

Índice

<i>Nombre del Proyecto</i>	8
1. <i>Resumen Ejecutivo del proyecto</i>	8
2. <i>Introducción</i>	9
3. <i>Análisis de Marco lógico del Problema</i>	10
3.1. <i>Antecedentes</i>	10
3.2. <i>Justificación</i>	11
3.3. <i>Objetivo y Resultados</i>	11
3.4. <i>Árbol del problema – análisis de causas y efectos</i>	12
3.4.1. <i>Análisis de las causas del problema</i>	12
3.4.1.1. <i>Incumplimiento de Leyes y Ordenanzas Municipales</i>	12
3.4.2. <i>Análisis de los efectos del problema</i>	13
3.5. <i>Línea base del problema</i>	14
3.5.1. <i>Línea base de las causas del problema</i>	14
3.5.2. <i>Línea base de los efectos del problema</i>	15
3.6. <i>Árbol de objetivos</i>	16
3.6.1. <i>Matriz del marco lógico</i>	16
4. <i>Análisis Técnico del Proyecto</i>	17
4.1. <i>Introducción</i>	17
4.2. <i>Descripción del macro proceso - MAPEO</i>	18
4.2.1. <i>Generadores de aceite usado</i>	19
4.2.2. <i>Almacenamiento en punto de venta</i>	19
4.2.2.1. <i>Alternativas de Tecnológicas</i>	19
4.2.2.2. <i>Alternativas de Tamaño</i>	20
4.2.2.3. <i>Alternativas de localización</i>	21
4.2.2.4. <i>Alternativas de Organización</i>	21
4.2.2.5. <i>Consideraciones Legales</i>	21
4.2.2.6. <i>Recolección y Transporte</i>	22
4.2.2.7. <i>Balances de Equipos</i>	22
4.2.3. <i>Sistema de recolección</i>	23
4.2.3.1. <i>Alternativas de Tecnológicas</i>	23
4.2.3.2. <i>Alternativas de Tamaño</i>	24
4.2.3.3. <i>Alternativa de Localización</i>	25
4.2.3.4. <i>Alternativas de Organización</i>	25
4.2.3.5. <i>Consideraciones Legales</i>	25
4.2.3.6. <i>Balances de Equipos y Mano de Obra</i>	27
4.2.3.7. <i>Análisis físico – químico</i>	31
4.2.4. <i>Almacenamiento primario</i>	31
4.2.4.1. <i>Alternativas de Tecnológicas</i>	32
4.2.4.2. <i>Alternativas de Tamaño</i>	32
4.2.4.3. <i>Alternativas de localización</i>	32
4.2.4.4. <i>Alternativas de Organización</i>	34
4.2.4.5. <i>Consideraciones Legales</i>	34
4.2.4.6. <i>Balances de Equipos</i>	34
4.2.5. <i>Separación de sólidos y agua</i>	37
4.2.5.1. <i>Alternativas de Tecnológicas</i>	37

4.2.5.2.	<i>Alternativas de Tamaño</i>	37
4.2.5.3.	<i>Alternativas de localización</i>	37
4.2.5.4.	<i>Alternativas de Organización</i>	38
4.2.5.5.	<i>Consideraciones Legales</i>	38
4.2.5.6.	<i>Balances de Equipos</i>	38
4.2.6.	<i>Almacenamiento final</i>	38
4.2.6.1.	<i>Alternativas de Tecnológicas</i>	39
4.2.6.2.	<i>Alternativas de Tamaño</i>	39
4.2.6.3.	<i>Alternativas de localización</i>	39
4.2.6.4.	<i>Alternativas de Organización</i>	39
4.2.6.5.	<i>Consideraciones Legales</i>	39
4.2.6.6.	<i>Balances de Equipos</i>	40
4.2.7.	<i>Transporte hacia disposición final</i>	41
4.2.7.1.	<i>Alternativas de Tecnológicas</i>	41
4.2.7.2.	<i>Alternativas de Tamaño</i>	42
4.2.7.3.	<i>Alternativas de localización</i>	42
4.2.7.4.	<i>Alternativas de Organización</i>	42
4.2.7.5.	<i>Consideraciones Legales</i>	42
4.2.7.6.	<i>Balances de Maquinaria y Mano de Obra</i>	43
4.2.7.7.	<i>Alternativas de Tecnológicas</i>	46
4.2.7.8.	<i>Alternativas de Tamaño</i>	46
4.2.7.9.	<i>Alternativas de localización</i>	47
4.2.7.10.	<i>Alternativas de Organización</i>	47
4.2.7.11.	<i>Consideraciones Legales</i>	48
5.	<i>Investigación de Mercado</i>	48
5.1.	<i>Introducción</i>	48
5.2.	<i>Contexto general y ambiental del problema</i>	48
5.2.1.	<i>Problema de decisión gerencial</i>	52
5.2.2.	<i>Problema de investigación</i>	52
5.2.3.	<i>Componentes de la investigación</i>	53
5.2.4.	<i>Hipótesis planteadas</i>	54
5.3.	<i>Diseño de investigación</i>	55
5.4.	<i>Recolección de datos</i>	56
5.5.	<i>Informe de la investigación de mercado</i>	59
6.	<i>Análisis de Impacto Ambiental</i>	61
6.1.	<i>Introducción</i>	61
6.2.	<i>Plan de explotación</i>	61
6.2.1.	<i>Plan de trabajo en las distintas fases</i>	61
6.2.2.	<i>Árbol de acciones del proyecto</i>	62
6.2.3.	<i>Descripción de línea base del entorno</i>	63
6.2.3.1.	<i>Aspectos generales</i>	63
6.2.3.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	63
6.2.4.	<i>Medio Físico</i>	64
6.2.4.1.	<i>Clima</i>	64
6.2.4.2.	<i>Ruido</i>	66
6.2.4.3.	<i>Calidad del agua</i>	66

6.2.4.4.	<i>Geología Regional</i>	66
6.2.4.5.	<i>Calidad del aire</i>	67
6.2.4.6.	<i>Suelo</i>	68
6.2.5.	<i>Medio Biológico</i>	69
6.2.5.1.	<i>Vegetación</i>	69
6.2.5.2.	<i>Aves</i>	69
6.2.5.3.	<i>Mamíferos</i>	69
6.2.6.	<i>Medio Socioeconómico</i>	69
6.2.6.1.	<i>Uso de suelo</i>	70
6.2.6.2.	<i>Población</i>	70
6.2.6.3.	<i>Condiciones de vida</i>	70
6.2.6.4.	<i>Servicios básicos</i>	72
6.2.6.5.	<i>Identificación y valoración de los impactos ambientales</i>	72
6.3.	<i>Análisis de las posibles afectaciones</i>	73
6.4.	<i>Selección de alternativas</i>	76
6.4.1.	<i>Alternativa con proyecto</i>	76
6.4.1.1.	<i>Informe del análisis de impacto ambiental</i>	76
6.4.1.2.	<i>Glosario del análisis de impacto ambiental</i>	76
7.	<i>Análisis y Evaluación Financiera del Proyecto</i>	77
7.1.	<i>Introducción</i>	77
7.2.	<i>Metodología de la evaluación</i>	77
7.3.	<i>Análisis de factibilidad</i>	78
7.3.1.	<i>Generadores de Aceite Usado</i>	78
7.3.2.	<i>Almacenamiento en Punto de Venta</i>	78
7.3.3.	<i>Sistema de Recolección</i>	81
7.3.3.1.	<i>Alternativa Contratación del Servicio</i>	81
7.3.3.2.	<i>Alternativa De Comprar las Unidades y Operarlas</i>	82
7.3.4.	<i>Análisis Físico – Químico</i>	85
7.3.4.1.	<i>Alternativa de Contratar el Servicio de Laboratorio</i>	85
7.3.4.2.	<i>Análisis de Comprar equipos para realizar análisis físico químico</i> 85	
7.3.5.	<i>Localización y Almacenamiento Primario</i>	87
7.3.6.	<i>Separación de Sólidos y Agua</i>	90
7.3.7.	<i>Almacenamiento Final</i>	92
7.3.8.	<i>Transporte hacia la Disposición final</i>	94
7.3.8.1.	<i>Alternativa de Contratar el Servicio</i>	94
7.3.8.2.	<i>Alternativa de Comprar las Unidades y operarlas</i>	94
7.4.	<i>Ingresos del Proyecto</i>	97
7.4.1.	<i>Flujo Neto Total del Proyecto</i>	100
7.4.2.	<i>Flujo Neto Total del Proyecto con Deuda</i>	101
7.4.3.	<i>Análisis WAAC</i>	103
7.5.	<i>Evaluación financiera del proyecto</i>	103
7.6.	<i>Sensibilidad Volumen Vendido</i>	104
7.6.1.	<i>Sensibilidad en Precio de Venta</i>	106
7.6.2.	<i>Sensibilidad en Costo de Compra del Aceite</i>	108
7.7.	<i>Informe de la evaluación financiera del proyecto</i>	110

8.	<i>Conclusiones del proyecto</i>	111
9.	<i>Recomendaciones del proyecto</i>	112
10.	<i>Anexos del proyecto</i>	113
10.1.	<i>Anexo 1: Árbol de Problemas</i>	113
10.2.	<i>Anexo 2: Línea Base</i>	114
10.3.	<i>Anexo 3: Árbol de Objetivos</i>	115
10.4.	<i>Anexo 4. Matriz de Marco Lógico</i>	116
10.5.	<i>Anexo 5: Modelo de encuesta</i>	120
10.6.	<i>Anexo 6. Ficha Técnica</i>	123
10.6.1.	<i>Anexo de Resultados de la encuesta</i>	124
10.7.	<i>Anexos 7. Evaluación Financiera</i>	128
10.8.	<i>Anexo 8: Ordenanza Municipal</i>	135
11.	<i>Bibliografía</i>	136

Índice de Tablas

Tabla 1.	Costos de sistemas de almacenamiento (en punto de venta).....	19
Tabla 2.	Costo de alternativa des de almacenamiento (en punto de venta)	20
Tabla 3.	Capacidad de alternativas de almacenamiento	20
Tabla 4.	Flujo de inversiones de alternativas de almacenamiento.....	22
Tabla 5.	VAN alternativas de almacenamiento.....	23
Tabla 6.	Costo unitario de alternativas para la recolección	24
Tabla 7.	Unidades requeridas para recolección de aceite usado	24
Tabla 8.	Costo de Servicio de Recolección.....	27
Tabla 9.	Costo anual en llantas.....	27
Tabla 10.	Total Anual de Km recorridos y gasto de combustible (1 unidad)	28
Tabla 11.	Costo de seguro anual	28
Tabla 12.	Costo permiso DNH	28
Tabla 13.	Costo de matricula	28
Tabla 14.	Costo de mano de obra.....	29
Tabla 15.	Costos operacionales anuales por unidad.....	29
Tabla 16.	Balance del equipo requerido.....	29
Tabla 17.	Balance de costo de Análisis Físico – Químico requerido	31
Tabla 18.	Volumen recolectado diario.....	32
Tabla 19.	Precio de compra y alquiler.....	33
Tabla 20.	Costo de mecanismo de almacenamiento primario	35
Tabla 21.	Costo de operación de almacenamiento primario	35

Tabla 22. Balance de equipos.....	36
Tabla 23. Balance de equipos de separación de sólidos y agua.....	38
Tabla 24. Costo de almacenamiento final	39
Tabla 25. Costo de operación del almacenamiento final	40
Tabla 26. Balance de equipo de almacenamiento final	40
Tabla 27. Costo de vehículo	42
Tabla 28. Totales anuales de kilómetros recorridos	43
Tabla 29. Costo anual en llantas.....	43
Tabla 30. Costo anual en combustible	43
Tabla 31. Costo permiso DNH	44
Tabla 32. Costo de matricula	44
Tabla 33. Costo de mano de obra.....	44
Tabla 34. Costo de operación anual	44
Tabla 35. Balance de Equipo	45
Tabla 36. Crecimiento del Parque Vehicular 1998-2008	50
Tabla 37. Galones de aceite usado generados en Guayas, 2008	51
Tabla 38. Lubricante no Recolectado en Guayaquil al año 2009	52
Tabla 39. Cuadro de Factibilidad del Proyecto.....	58
Tabla 40. Resumen Estadístico de los Datos Meteorológicos (INAHMI)	65
Tabla 41. Niveles de presión sonora equivalente (dBA)*	66
Tabla 42. Dioxinas y Furanos	67
Tabla 43. Población Económicamente Activa de 5 años y más, por sexo. Cantón Guayaquil.	71
Tabla 44. Lista de control de Impactos ambientales	73
Tabla 45. Alternativas Tecnológicas para el almacenamiento en el Punto de Venta... 79	
Tabla 46. Flujo de Caja y Valor Actual Neto de Alternativa Contenedor de IBC de 275 galones.....	80
Tabla 47. Costo de contratar el Servicio	81
Tabla 49. Costos de alternativa comprar las unidades y operarlas	82
Tabla 50. Recurso humano necesario para la alternativa de Comprar las unidades y operarlas.....	83
Tabla 51. Flujo de Caja Alternativa comprar las unidades y operarlos	84
Tabla 52. Tasa de impuestos, tasa de descuento, crecimiento anual del sector	85
Tabla 53. Costo de contratar el Servicio de Análisis Físico-Químico.....	85
Tabla 54. Flujo de Caja y Valor Actual Neto (VAN) de alternativa de Comprar los Equipos de Laboratorio.....	86
Tabla 55. Datos sobre las alternativas de localización de la planta.....	87

Tabla 56. Flujo de caja y Valor actual Neto (VAN) de alternativa de Almacenamiento Primario y Planta.	89
Tabla 57. Costos de alternativa Tecnológica para Separación de Sólidos	90
Tabla 58. Flujo de Caja y Valor Actual Neto (VAN) de Alternativa de Separación de Sólidos y Agua.....	91
Tabla 59. Costos de Alternativa de Almacenamiento Final	92
Tabla 60. Costos de Alternativa de Almacenamiento Final	93
Tabla 61. Costos de Alternativa para el Transporte hacia la Disposición Final de Comprar las Unidades y Operarlas	94
Tabla 62. Flujo de Caja y VAN de Alternativa para el Transporte hacia la Disposición Final de Comprar las Unidades y Operarlas	96
Tabla 63. Datos para el cálculo de los ingresos	97
Tabla 64. Recurso Humano requerido para generación de Ingresos	97
Tabla 65. Potenciales Ingresos y Egresos	98
Tabla 66. Flujo de Caja para los Ingresos.....	99
Tabla 67. Flujo Neto Total del Proyecto	100
Tabla 68. Tabla de Amortización	101
Tabla 69. Flujo Neto Total del Proyecto con deuda al 50%.....	102
Tabla 70. Calculo WAAC	103
Tabla 71. Sensibilidad Volumen Vendido.....	104
Tabla 72. Sensibilidad en Precio de Venta.....	106
Tabla 73. Sensibilidad en Costo de Compra del Aceite.....	108
Tabla 74. Matriz de Marco Lógico	116
Tabla 75. Ficha Técnica.....	123
Tabla 76. A quien se vende el aceite quemado que se almacena.....	125
Tabla 77. A quien se entrega el aceite quemado que se almacena	125
Tabla 78. Motivos para entregar el aceite quemado	127
Tabla 79. Inversión, reemplazo y depreciación de alternativas de Almacenamiento en Punto de Venta	128
Tabla 80. Flujo de Caja y VAN de alternativa Cisterna de concreto de 300 galones .	129
Tabla 81. Flujo de Caja y VAN de alternativa Tanque metálico de 300 galones.....	130
Tabla 82. Mercado de Lubricantes no recolectados para el horizonte del proyecto ..	131
Tabla 83. Estimación del Almacenamiento anual de aceite usado en galones en la ciudad de GYE.....	131
Tabla 84. Flujo de caja Y Valor Actual Neto VAN de Alternativa de Contratar el Servicio de Recolección.....	131
Tabla 85. Flujo de Caja y Valor Actual Neto (VAN) de alternativa de Contratar el Servicio de un laboratorio para el análisis físico químico	132

Tabla 86. Costos de comprar los Equipos realizar el Análisis Físico Químico.....	133
Tabla 87. Costos de Alternativa Tecnológica para almacenamiento primario y planta	133
Tabla 88. Costos de Alternativa de Contratar el Servicio de Transporte hacia la Disposición Final.....	133
Tabla 89. Flujo de Caja y Valor Actual Neto (VAN) de Alternativa de Contratar el Servicio de Transporte hacia Disposición Final.....	134

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL MACRO PROCESO DE DISPOSICIÓN FINAL	18
GRÁFICO 2. LOCALIZACIÓN PROPUESTA PARA EL CENTRO DE RECOLECCIÓN	33
GRÁFICO 3. ORGANIGRAMA.....	47
GRÁFICO 4. COMPONENTES DE LA INVESTIGACIÓN	53
GRÁFICO 5. DISPOSICIÓN DE ACEITE USADO.....	57
GRÁFICO 6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLANTA	64
GRÁFICO 7. ALMACENAMIENTO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS EN PUNTOS DE CAMBIO DE ACEITE.....	124
GRÁFICO 8. CONOCIMIENTO DE ORDENANZA MUNICIPAL POR PARTE DE PUNTOS DE ACEITE AUTORIZADOS.....	126
GRÁFICO 9. AGRADO DE LA IDEA DEL PROYECTO	126
GRÁFICO 10. DISPOSICIÓN A ENTREGAR ACEITE QUEMADO AL NUEVO PROYECTO	127

Nombre del Proyecto

“Disposición final adecuada de los Aceites Automotrices Usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil”

1. Resumen Ejecutivo del proyecto

El objetivo fundamental que busca este proyecto es proponer una alternativa de solución a la disposición final adecuada de los Aceites Automotrices Usados generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil. Se han realizado evaluaciones y análisis a esta alternativa propuesta, que permiten confirmar que el proyecto será viable desde las perspectivas técnicas, de mercado, de impacto ambiental y financieras.

Un objetivo adicional, es dimensionar un sistema que permita recolectar al menos el 80% del volumen generado; el sistema se iniciará con una capacidad de recolección de 2.4 millones de galones que irá creciendo a un ritmo de 4% anual para cubrir los nuevos volúmenes que se darán en los próximos 10 años. Existe actualmente la tecnología que permite cubrir este objetivo planteado.

A través de la investigación de mercado se ha confirmado que el 75.8% de los generadores están dispuestos a entregar el aceite usado a un sistema formal; se ha rechazado la hipótesis de que los generadores actualmente están drenando en el sistema de drenaje de aguas lluvias el aceite usado. Sobre el destino final del aceite usado luego de ser recogido y tratado por este proyecto, se ha identificado 2 empresas que tiene la capacidad suficiente para recibir el aceite usado en los volúmenes generados por la ciudad de Guayaquil; por otro lado se ha identificado que existe una planta con una capacidad pequeña para reciclar aceite usado, pero que al momento no está operando, con lo cual el reciclaje no es una alternativa en el mediano plazo.

Con el análisis de impacto ambiental, los efectos negativos para con el ambiente han sido identificados como bajos durante la operación del proyecto; únicamente existe un impacto medio al momento de la construcción de la planta donde se realizará el almacenamiento y tratamiento del aceite usado.

Con el análisis y evaluación financiera, el proyecto ha confirmado su viabilidad sea financiado directamente por los inversionistas o con apalancamiento; ya que para el primer caso el VAN positivo fue de US\$163.018 y para el segundo caso con un endeudamiento del 50% el VAN positivo fue de US\$626.081. Sin embargo, hay que poner atención en la alta sensibilidad de tres variables que pueden afectar el desempeño financiero del proyecto: volumen de venta, precio de venta y costo pagado a los generadores de aceite usado.

Con este proyecto se contribuye al cumplimiento de la normativa legal vigente, la cual tiene claramente definido los roles y autorizaciones para cada parte del proceso. Para el caso de los generadores, será posible difundir a través de este

proyecto los efectos negativos de una mala disposición del aceite automotriz usado.

Un efecto positivo adicional del proyecto será la reducción de la oferta de aceite usado que pueda ser usado en aplicaciones inadecuadas. Al lograr disponer la mayor parte del aceite usado en este sistema formal, se beneficiarán otros sectores porque se reducirá la falsificación de lubricantes, el uso de este producto en madera y ganado, por ejemplo.

En resumen, los efectos positivos totales que este proyecto puede generar para la sociedad en general de la ciudad de Guayaquil son incuantificables; de tal forma, que cualquier esfuerzo para lograr el propósito final de este proyecto “Reducción de la contaminación del Ecosistema del río Guayas” se lo debe realizar.

2. Introducción

El desarrollo de la humanidad en estos últimos 100 años ha generado muchas mejoras a la calidad de vida de la mayoría de los habitantes de este planeta; obviamente existen grandes inequidades que al momento son una tarea pendiente de la sociedad en su conjunto. Sin embargo, podemos decir que el hombre vive mejor hoy que a principios del siglo XX.

Este desarrollo ha generado grandes consumos de recursos del planeta, de los cuales muchos de ellos no son renovables como el petróleo, metales y otros materiales usados por el hombre; también es una tarea pendiente ser eficiente en el uso de estos recursos.

Finalmente, este desarrollo genera emisiones desechos hacia el ambiente; los cuales, deben ser asimilados por el sumidero natural sin afectar a todos los seres vivos que habitan en el planeta tierra. El hombre aún tiene esta tarea pendiente porque en muchos lugares, aún no se cumple este requerimiento.

Todo lo antes mencionado, nos lleva a la conclusión que en la actualidad la sociedad en su conjunto aún no se desarrolla sustentablemente; es decir, se ha logrado satisfacer las necesidades del presente, pero se está comprometiendo las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

En el Ecuador, se ha dado un primer paso hacia el desarrollo sustentable con la inclusión de la constitución aprobada en el año 2008 de varios artículos que buscan este objetivo; aún existen muchas tareas pendientes por parte del Estado, las empresas privadas y la sociedad ecuatoriana en su conjunto para lograr que las generaciones futuras gocen de los mismos recursos o más, que hoy hemos tenido a nuestra disposición.

Una de esas tareas pendientes, es lograr que los desechos sean dispuestos adecuadamente; de esta forma, afectaremos en lo menor posible al sumidero

natural. Uno de estos desechos, es el aceite usado; el cual en la actualidad no tiene un sistema formal que permita disponer todo el producto generado por nuestras actividades como sociedad. En este proyecto se estudiará el caso de Guayaquil, la ciudad más grande del Ecuador y que podrá servir de referencia para el resto del país.

3. Análisis de Marco lógico del Problema

3.1. Antecedentes

El total de los aceites automotrices¹ usados generados en la ciudad de Guayaquil, no pasan por procesos o sistemas formales que permitan su disposición final adecuada; pese a que sí han existido varias iniciativas, estas hasta el momento han sido incompletas ya que únicamente han permitido una disposición final parcial del total del volumen generado. Estas iniciativas han sido realizadas por gestores que han visto en esta actividad una oportunidad de negocio.

Para aclarar la magnitud de la generación de aceite usado en la ciudad de Guayaquil, se realizará una breve reseña del mercado de lubricantes en la ciudad de Guayaquil:

El consumo local de lubricantes automotrices (derivados del petróleo principalmente) en la ciudad de Guayaquil, se ha incrementado como consecuencia del aumento del parque automotor en la ciudad por lo tanto también ha aumentado la generación de aceite usados en esta urbe. Según el informe anual de Lubrizol², el volumen de lubricantes comercializado en el año 2005 fue de 20 millones de galones y en el año 2010 fue de 24.7 millones de galones, esto significa que se ha incrementado en un 23.5 % durante ese periodo. Del volumen comercializado en el 2010, el 65% corresponde a lubricantes automotrices (16 millones de galones aproximadamente). Solamente en Guayaquil se comercializan anualmente el 25% de este volumen total nacional (4 millones de galones aproximadamente). Los canales de venta de este producto son las lubricadoras, lavadoras, talleres, estaciones de servicio, entre los más importantes.

Durante el año 2005, la ESPOL realizó el estudio de “Factibilidad del Manejo Ambientalmente Correcto de los Residuos Aceitosos en Guayaquil” y determinó que solamente el 36% del aceite generado es recolectado por gestores

¹ En este proyecto se considera como aceites automotrices a aquellos que se utilizan en vehículos automotores: aceites para motores diesel, gasolina, transmisiones automotrices o usos similares. Se debe destacar que todos los tipos de aceite necesitan de un adecuado manejo ambiental, como los lubricantes industriales y marinos; pero estos últimos, no son parte de la evaluación de este proyecto.

² Informe Anual de Lubrizol (mayor productor de aditivos para lubricantes en el mundo) incluye producción local e importación de aceites lubricantes de Ecuador para el año 2010

autorizados en ese año. Asumiendo que para el 2010 se recogió el mismo porcentaje, tenemos que solamente 1.44 millones de galones se recolectan de los puntos de venta y tienen una disposición final adecuada. Por lo tanto, no se conoce el destino final de 2.56 millones de galones de aceite automotriz usado y existe la gran probabilidad que se esté yendo hacia el sumidero natural de desperdicios del hombre, “el medio ambiente”.

Durante los últimos años se han dado diferentes iniciativas a través de Instituciones Públicas como el Ministerio de Ambiente y varios Municipios a nivel nacional, para buscar una solución sostenible a la disposición final de los lubricantes usados en el país, para este fin se ha contado con el apoyo de muchos organismos internacionales como la Convención de Basilea. Sin embargo, hasta la presente fecha no se ha definido un proyecto que permita disponer adecuadamente el total de volumen de aceite usado generado en Guayaquil.

3.2. Justificación

Para entender el grave problema que existe tanto en Guayaquil como en el Ecuador en general, debemos saber que simplemente un galón de aceite contamina 1 millón de **galones** de agua, con este dato y sabiendo que se desconoce el destino final de 2.56 millones de galones de lubricante automotriz usado en la ciudad de Guayaquil, surge la idea de presentar una alternativa para disponer adecuadamente del lubricante automotriz usado generado en la ciudad de Guayaquil para los próximos 10 años.

Otra condición que hace más complejo este problema, es el gran incremento que ha sufrido el parque automotor en la ciudad de Guayaquil en los últimos años, lo cual genera un aumento anual del volumen comercializado de aceite en la ciudad de un 4% anual como mínimo.

La situación actual convierte a la ciudad y sus áreas de influencia en fuente de contaminación del ambiente razón por la cual este proyecto beneficiará a todos los que vivimos en Guayaquil y permitirá que los habitantes de la ciudad podamos tener un lugar más limpio. El principal impacto al que apunta este proyecto, será evitar la disposición final inadecuada del aceite automotriz en aplicaciones que no son aprobadas por ninguna institución del Estado.

3.3. Objetivo y Resultados

El objetivo general que se espera cumplir con el desarrollo de este proyecto es identificar una solución viable técnica y financieramente para la disposición final adecuada de los aceites automotrices usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil

Los resultados a los que se aspira contribuir una vez que ya se encuentre en ejecución el proyecto son:

- La creación de un sistema formal para la disposición final adecuada de lubricantes automotrices usados en la ciudad de Guayaquil.
- Que el sistema implementado permita recolectar al menos el 80% del volumen generado y del que se desconoce su disposición final.
- Confirmar el cumplimiento de leyes y ordenanzas municipales por parte de los generadores de aceite usado.
- Reducir la demanda de aceite usado para aplicaciones inadecuadas.
- Conocimiento de los generadores de aceite automotriz usado en la ciudad de Guayaquil, sobre las consecuencias negativas de la disposición final inadecuada de aceites automotrices usados para el ambiente.

A continuación se detalla la metodología usada mediante el análisis de marco lógico para implementar un sistema formal para disposición final adecuada de lubricantes automotrices usados, objeto de este proyecto:

3.4. Árbol del problema – análisis de causas y efectos

A continuación se detalla el análisis de causas y efectos del problema planteado:

3.4.1. Análisis de las causas del problema

El problema de la disposición final inadecuada de los Aceites Automotrices Usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil tiene sus causas en diferentes participantes y actores de la sociedad; a continuación las causas de primer nivel con un breve análisis de cada una:

3.4.1.1. Incumplimiento de Leyes y Ordenanzas Municipales

- Existe en los diferentes involucrados en el negocio de lubricantes, desconocimiento de la normativa legal vigente en el país.
- La no aplicación de las sanciones previstas en la normativa legal vigente.

Demanda de Lubricantes Usados

- Existe una demanda de estos productos para aplicaciones que no son consideradas disposiciones finales adecuadas, que forman parte de costumbres y tradiciones de nuestra sociedad.
- Otra causa de la demanda de estos productos, es la falsificación de lubricantes nuevos. El aceite usado es sometido a un proceso de filtración artesanal, para luego ser comercializado como producto falsificado en nuestro medio.

Sistema formal insuficiente e incorrecto de disposición final

- Según la Ordenanza (Anexo 10.8) que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usado del Muy Ilustre Municipio de Guayaquil en su Título IV establece en los artículos undécimo al décimo séptimo las condiciones para una adecuada disposición final de los lubricantes usados para la ciudad.
- Durante las décadas de los 80 y 90's no existió voluntad privada ni pública para invertir en la disposición adecuada de los lubricantes usados. Sin embargo, en los últimos años se han dado muchas iniciativas de los dos sectores por resolver este problema pero que no es suficiente para la cantidad de lubricantes usados generados en la ciudad.

Desconocimiento de consecuencias negativas y efectos por parte de los usuarios de una inadecuada disposición final

- No existen programas de capacitación para los involucrados en cada una de las etapas de la comercialización de los lubricantes, en especial aquellos que reciben el lubricante usado en los puntos de ventas (lubricadoras).
- No existen campañas públicas de concientización de la sociedad de los efectos de una inadecuada disposición final de los lubricantes usados en las personas y sobre todo en el medio ambiente.

3.4.2. Análisis de los efectos del problema

El problema de la disposición final inadecuada de los aceites automotrices usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil produce varios efectos en el ambiente y en la sociedad; a continuación se detallan efectos de primer nivel con un breve análisis de cada uno:

Drenaje de aceite usado al sistema de alcantarillado público, ríos y suelos

- Gran parte de los lubricantes usados generados en la ciudad de Guayaquil llegan a los ríos Daule y Guayas, y al Estero Salado cuando se drena este producto en el sistema de alcantarillado público, a través del inadecuado almacenamiento en los puntos de venta y/o cuando no se almacena bajo techo lo cual provoca derrames que llegan finalmente a las aguas de estos ríos y estero.
- El lubricante que se derrama contamina los suelos que dejan de ser aptos para el cultivo y para el soporte de vida animal y vegetal.

Falsificación de lubricantes

- El uso de este tipo de productos genera daños a los motores de combustión interna y transmisiones, que normalmente no son percibidos en el corto plazo y que generan un perjuicio a aquellos clientes que reciben este producto.
- La venta de lubricantes falsificados genera un comercio ilegal, que no genera impuestos para el Estado y por ende un perjuicio a la sociedad.

Uso indebido en curado de madera y fumigación de ganado

- La aplicación de lubricantes usados en ganado, genera contaminación a las personas involucradas en esta actividad, los cuales llevan a problemas en la piel. El ganado también sufre las consecuencias de esta aplicación.
- Las aplicaciones informales del aceite usado en curado de madera y fumigación de ganado generan contaminación en las personas que están involucradas en esta actividad, en el ganado que recibe este producto y la pérdida de calidad en la madera que es tratada.

Uso en hornos de combustión con temperaturas menores a 1000° C

- La disposición final de lubricantes usados en procesos de combustión menores a 1000° C genera gases por encima de la Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados en su Título IV artículo décimo sexto (Anexo 10.8).

En el Anexo 10.1 se encuentra el árbol del problema donde se detallan causas y efectos de primero y segundo nivel, para tener una idea más amplia del problema.

3.5. Línea base del problema

A continuación se detalle el análisis de la línea base del problema planteado para causas y efectos:

3.5.1. Línea base de las causas del problema

Incumplimiento de Leyes y Ordenanzas Municipales

- Según censo efectuado durante el año 2009 por la compañía PDV Ecuador S.A., existen 500 puntos de venta en la ciudad de Guayaquil para la comercialización de lubricantes, los mismos que no han recibido un plan de información formal.
- Al menos el 80% de los puntos de venta y otros involucrados en la comercialización de los lubricantes, tienen desconocimiento de las Leyes y Ordenanzas Municipales.

- No se aplican las sanciones previstas en la ley y ordenanzas en al menos el 90% de los casos de incumplimiento de los involucrados.

Demanda de Lubricantes Usados

- Existe una demanda de lubricantes usados de 3,360,000 galones al año según el estudio Factibilidad del Manejo Ambientalmente Correcto de los Residuos Aceitosos en Guayaquil realizado por la ESPOL.
- Existen 6 alternativas de aplicación inadecuada de lubricantes usados.
- Existe un bajo reciclaje técnico de lubricantes automotrices usados menor a 150,000 galones al año.
- Los lubricantes de muchas marcas solamente tienen 2 sellos de seguridad que favorecen la falsificación de los lubricantes.

Sistema formal insuficiente e incorrecto de disposición final

- A la presente fecha solamente se dispone adecuadamente de 1,440,000 galones de aceite usado generado en la ciudad de Guayaquil según el estudio de Factibilidad del Manejo Ambientalmente Correcto de los Residuos Aceitosos en Guayaquil realizado por la ESPOL.
- La inversión realizada en el sistema formal de disposición final de lubricantes usados es menor a US\$ 1.000.000.
- Solo existe 3 alternativas en la actualidad para la disposición final adecuada.

Desconocimiento de consecuencias y efectos negativos de la disposición final inadecuada por parte de los generadores:

- Existe un reducido interés en los involucrados por capacitarse en temas relacionados con el ambiente y la salud (20% de interesados).
- En la actualidad no existe un programa de capacitación ni tampoco una campaña de concientización sobre consecuencias negativas de la disposición inadecuada.

3.5.2. Línea base de los efectos del problema

Drenaje de aceite usado al sistema de alcantarillado público, ríos y suelos

- Se estima que el 15% del volumen generado es depositado en estos sistemas.
- El inadecuado almacenamiento en los puntos de venta genera este drenaje, que normalmente no es producido intencionalmente.

Falsificación de lubricantes

- Se estima un 5% de falsificación de lubricantes en el mercado de Guayaquil, según estimaciones y cruce de información realizados por los productores de lubricantes.
- El uso de lubricantes falsificados producen un riesgo de daño en un motor de combustión interna del 50%.

- Según el estimado de falsificación, la facturación anual que se realiza a través de este comercio ilegal está alrededor de US\$200.000.

Uso indebido en curado de madera y fumigación de ganado

- Se estima un 5% del volumen generado como lubricante usado en aplicaciones de curado de madera y fumigación de ganado.
- Las personas que están en contacto con este producto, tienen un riesgo de un 5% de contraer cáncer según un estudio realizado por Syracuse Research Corporation en el 2002.
- La calidad de las maderas tratadas con lubricante usado, tienen un 20% de menor valor en el mercado.

Uso en hornos de combustión con temperaturas menores a 1000° C

- El 25% del volumen que se dispone con gestores aprobados por la Dirección de Medio Ambiente del M.I. Municipio de Guayaquil, no son usados en hornos con temperaturas superiores a las 1000° C.
- Del volumen que se dispone en gestores aprobados, el 5% no cumple con la Ordenanzas que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados (Anexo 10.8) según el estudio Factibilidad del Manejo Ambientalmente de los Residuos Aceitosos en Guayaquil.

En el Anexo 10.2 se encuentra el árbol de la línea base completa. Las fuentes de la información contenida en esta línea base corresponden al según el estudio Factibilidad del Manejo Ambientalmente Correcto de los Residuos Aceitosos en Guayaquil realizado por la ESPOL y a información obtenida mediante entrevistas por los Autores

3.6. Árbol de objetivos

Según la metodología de marco lógico, una vez identificado el problema, analizadas las causas y los efectos del mismo, y establecida la línea base de arranque, se debe convertir en positivo el problema para establecer los componentes que conducen a la solución del problema en base a objetivos que busquen atacar las causas del problema y generar efectos positivos.

En este proyecto se ha usado esta metodología para establecer los objetivos y poder construir la matriz de marco lógico. En el Anexo 10.3 se detalla el árbol de objetivos.

3.6.1. Matriz del marco lógico

Una vez construida la matriz de marco lógico, se ha definido como propósito de este proyecto la disposición final adecuada de los aceites automotrices usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil. Esto tendrá como finalidad de largo plazo la reducción de la contaminación del Ecosistema del río Guayas.

Este propósito y finalidad de largo plazo serán consecuencia de objetivos y un conjunto de actividades claramente definidas como parte de esta matriz. A continuación se detallan estos componentes de la matriz:

1. Conocimiento de leyes y ordenanzas ambientales vigentes por parte de los generadores de aceites usados.
2. Implementar sanciones adecuadas y estrictas para los infractores de leyes y ordenanzas ambientales vigentes.
3. Restringir la utilización de aceites usados como sustituto en otras aplicaciones.
4. Fomentar el reciclaje técnico del aceite usado automotriz.
5. Evitar la falsificación de los aceites automotrices.
6. Generar interés por parte de involucrados en la implementación de un sistema formal y adecuado de disposición.
7. Promover inversión para la implementación de un sistema formal y adecuado.
8. Implementar tecnología apropiada para la disposición final.
9. Generar interés en los involucrados en capacitarse en temas relacionados a ambiente y salud.
10. Implementar campañas de concientización sobre consecuencias negativas de la disposición final inadecuada.

En el Anexo 10.4 se puede revisar mayores detalles de la matriz de marco lógico.

4. Análisis Técnico del Proyecto

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es identificar el macro proceso mediante el cual se propone lograr la disposición final adecuada de los aceites automotrices asados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil; también se identificará para cada componente del macro proceso la siguiente información:

- Tecnología usada
- Tamaño
- Localización
- Organización del personal
- Balance de equipos y mano de obra
- Consideraciones legales

Nota: No todos los componentes requieren de esta información.

La información levantada en este capítulo servirá de insumo para la evaluación financiera que se realizará en un capítulo posterior.

4.2. Descripción del macro proceso - MAPEO

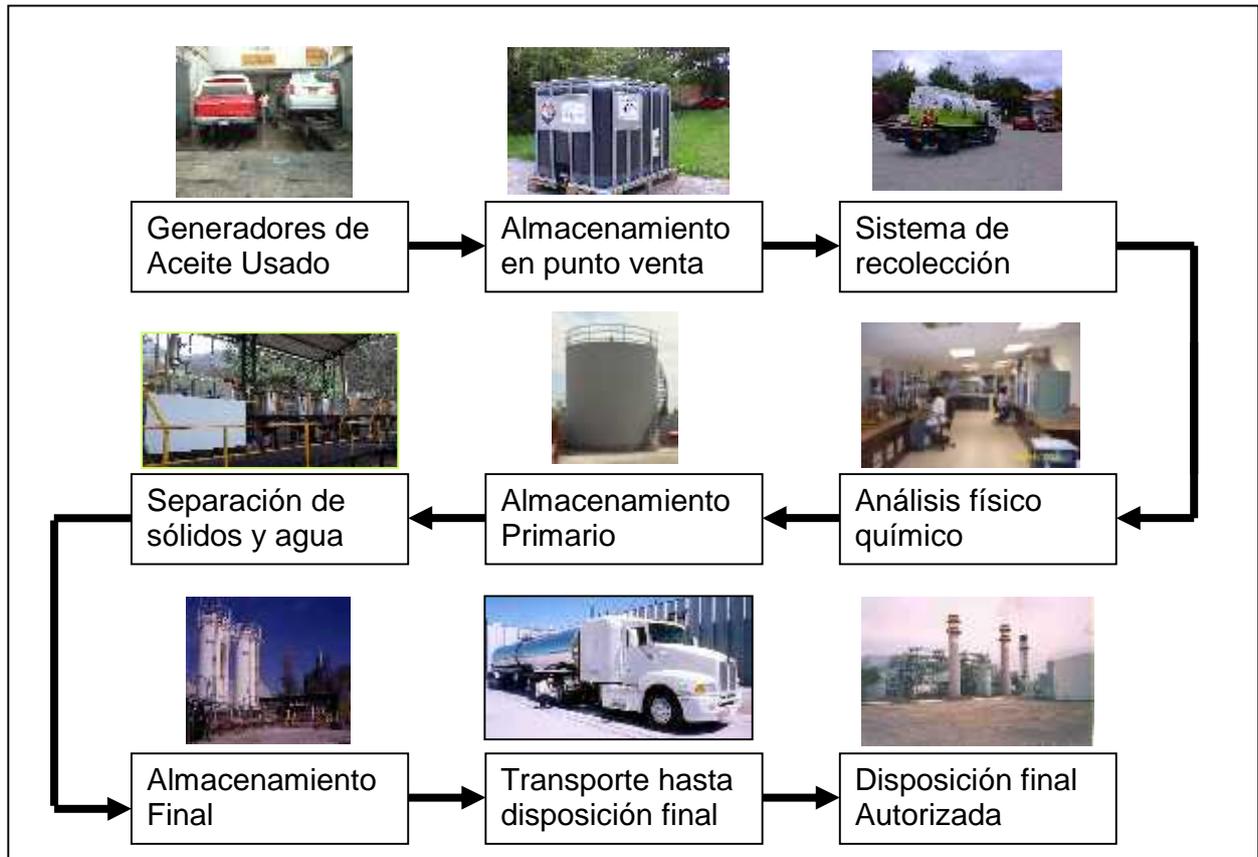


GRÁFICO 1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL MACRO PROCESO DE DISPOSICIÓN FINAL

En este proyecto se ha definido como su alcance, la disposición final del aceite usado automotriz generado en los puntos de venta de lubricantes en la ciudad de Guayaquil: las lubricadoras y estaciones de servicio.

A continuación, en vista de la necesidad latente que existe en la urbe guayaquileña se detalla cada uno de los componentes del macro proceso del Gráfico 1 denominado; “Disposición final adecuada de los Aceites Automotrices Usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil”:

- Generadores de aceite usado
- Almacenamiento en punto de venta
- Sistema de recolección
- Almacenamiento primario
- Análisis físico químico
- Separación de sólidos y agua
- Almacenamiento final
- Transporte hasta disposición final
- Disposición final autorizada

4.2.1. Generadores de aceite usado

Los generadores de aceite usado son todos los vehículos livianos y pesados que circulan en la ciudad de Guayaquil y que realizan sus mantenimientos en los puntos de venta autorizados. En Ecuador, existe la práctica en la gran mayoría de los vehículos de uso particular y público de ir a un punto de venta para comprar aceite nuevo y cambiar el que se encuentra en el vehículo. El aceite usado es dejado en el punto de venta y este gestor, es quién se hace cargo de la disposición de este producto.

4.2.2. Almacenamiento en punto de venta

Existen aproximadamente 500 puntos de venta de lubricantes dentro del perímetro urbano de la ciudad de Guayaquil, según el censo realizado por PDV Ecuador S.A. durante el año 2009.

Estos puntos de venta, en su gran mayoría, no disponen de un sistema adecuado para el almacenamiento de los aceites usados que permita a un recolector aprobado, el retiro de los mismos de manera segura y confiable.

4.2.2.1. Alternativas de Tecnología

Se han identificado 3 alternativas de almacenamiento para el aceite usado en los puntos de venta:

- Construcción de una cisterna de cemento para 500 galones.
- Instalación de un tanque metálico de 500 galones con un muro anti derrame.
- Instalación de un IBC (contenedor plástico con protección metálica y base de plástico tipo ballet) con un muro anti derrame.

En la tabla 1 se detalla el costo de cada alternativa para el proyecto de 500 puntos de venta en la ciudad de Guayaquil:

Tabla 1. Costos de sistemas de almacenamiento (en punto de venta)

Alternativa	Costo Unitario
Cisterna de concreto de 300 galones	\$ 1,500
Tanque metálico de 300 galones	\$ 1,000
Contenedor IBC de 275 galones	\$ 500

Elaboración: Autores

Los criterios para seleccionar estas alternativas son: costos, facilidad de construcción, facilidad de instalación, seguridad; en la tabla 2 se detalla la ponderación.

Tabla 2. Costo de alternativa des de almacenamiento (en punto de venta)

Alternativa	Costos	Construcción	Disponibilidad	Seguridad	Resultado
Ponderación	0.3	0.3	0.2	0.2	
Cisterna de concreto de 300 galones	2	4	5	2	3.2
Tanque metálico de 300 galones	3	4	4	3	3.5
Contenedor IBC de 275 galones	4	3	4	5	3.9

Elaboración: Autores

En nuestro mercado existen muchos IBC's disponibles tanto de la industria de lubricantes, agregados, químicos, que traen diferentes materias primas para la elaboración de sus productos finales y que luego son vendidos a precios muy bajos como desecho. Esto hace que el costo de implementación de los IBC's sea viable.

4.2.2.2. Alternativas de Tamaño

Un punto de venta en promedio recibe 500 galones de aceite usado. La decisión está en definir cuál debe ser la capacidad de almacenamiento óptima ideal en cada punto de venta.

Usando la tecnología seleccionado en el punto anterior, la capacidad debe ser definida en base a los contenedores IBC de 275 galones.

Tabla 3. Capacidad de alternativas de almacenamiento

Alternativa	Capacidad	Costo	Total
Alternativa 1	275	\$ 500	\$ 250,000
Alternativa 2	550	\$ 1,000	\$ 500,000

Elaboración: Autores

En base a la inversión inicial y a la optimización de recursos según la Tabla 3, se debe escoger cual de las 2 alternativas es la más conveniente para el proyecto en conjunto. En primera instancia sería la alternativa 1; sin embargo, al final de este análisis se seleccionará la alternativa más conveniente.

No se descarta que se use las 2 alternativas dependiendo los tipos de puntos de venta y su volumen de comercialización. Incluso otro criterio de selección será la facilidad de acceso al punto de venta.

4.2.2.3. Alternativas de localización

La ubicación del almacenamiento en el punto de venta debe ser escogida por el propietario del lugar y asegurando la facilidad de acceso para recolectar el aceite almacenado. Dependerá mucho del tamaño del punto de venta y del espacio disponible.

4.2.2.4. Alternativas de Organización

No se requiere ningún personal adicional en el punto de venta; pues, lo único diferente será el tipo de almacenamiento que no afecta mayormente a la operación.

Otra decisión de este tema, es la frecuencia de recolección. Si se decide trabajar con un almacenamiento de 275 galones, las visitas deben ser 2 veces al mes. Si se decide trabajar con 550 galones, será una sola visita al mes.

4.2.2.5. Consideraciones Legales

Para la implementación del almacenamiento en puntos de venta, se debe cumplir la “ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS”.

En el punto relacionado al almacenamiento, la ordenanza (Anexo 10.8) dice en su título II sobre responsabilidades y obligaciones artículo cuarto:

“Las personas naturales o jurídicas que generen aceites usados y/o grasas lubricantes usadas, deberán almacenarlos temporalmente en tanques metálicos de capacidad no menor a 55 galones, para que de allí sean retirados por las personas autorizadas por la Municipalidad, para su transporte al sitio de disposición final autorizada.

Además, los actores indicados en el inciso anterior, están obligados a llevar un registro (computacional o manual) de la generación de aceites o grasas lubricantes usadas y su suministrar bimensualmente a la Dirección de Medio Ambiente. La información donde conste la cantidad y el destino final de aceites y grasas lubricantes usadas generadas y están obligados a conocer el destino que se les está dando al volumen de aceites usados generados.

La Dirección de Medio Ambiente pondrá a disposición un instructivo para el formato de registro a utilizarse.

Los valores que consten en el registro deberán llevar concordancia con lo reportado en la cadena de custodia de residuos, que será utilizada para la recolección, transporte y disposición final de aceites usados o grasas usadas, con los datos consignados tanto del recolector, transportista y el sitio de disposición final de los aceites usados.”

4.2.2.6. *Recolección y Transporte*

ARTÍCULO SÉPTIMO: DE LA RECOLECCIÓN.- Las estaciones de servicio para automotores, talleres de lubricación, comercios, industrias, o cualquier negocio o actividad donde se generen aceites industriales o se generen aceites usados y/o grasas lubricantes usadas, deben disponer de tanques o recipientes de almacenamiento provisional, para, posteriormente, entregar dichos desechos a las personas naturales o jurídicas autorizadas por la Corporación Municipal, para que se encarguen de su traslado y/o disposición final.

Prohíbese a los generadores de aceites usados y/o grasa lubricantes usadas la comercialización de estos desechos o entrega a otras personas distintas de aquellas expresamente autorizadas por Corporación Municipal, para lo cual ésta publicará los nombres de quienes se encuentren autorizados para la prestación de tal servicio.

Estos puntos son considerados depósitos de almacenamiento temporal de aceites usados.

4.2.2.7. *Balances de Equipos*

Se ha realizado un flujo simple de las inversiones de cada una de las alternativas seleccionadas que se detalla en la Tabla 4:

Tabla 4. Flujo de inversiones de alternativas de almacenamiento

Alternativa	2010	2011	2012	2013
Cisterna de concreto de 300 galones	\$750,000	0	0	0
Tanque metálico de 300 galones	\$500,000	0	0	\$100,000
Contenedor IBC de 275 galones	\$250,000	0	0	0

Alternativa	2014	2015	2016	2017
Cisterna de concreto de 300 galones	0	0	0	0
Tanque metálico de 300 galones	0	0	\$100,000	0
Contenedor IBC de 275 galones	0	\$250,000	0	0

Alternativa	2018	2019	2020
Cisterna de concreto de 300 galones	0	0	0
Tanque metálico de 300 galones	0	\$100,000	0
Contenedor IBC de 275 galones	0	0	0

Elaboración: Autores

Para el cálculo del VAN de la Tabla 5 se usará la tasa activa del 9.21%, BCE.

Tabla 5. VAN alternativas de almacenamiento

Alternativa	VAN
Cisterna de concreto de 300 galones	\$ 750,000.00
Tanque metálico de 300 galones	\$ 685,135.62
Contenedor IBC de 275 galones	\$ 425,748.00

Elaboración: Autores

4.2.3. Sistema de recolección

Para este proyecto, el sistema de recolección es una de las etapas fundamentales para el éxito del mismo; se realizará la evaluación de esta etapa con todos los puntos de análisis posibles:

4.2.3.1. Alternativas de Tecnología

La decisión es contratar el servicio de recolección con proveedores disponibles en el medio o comprar las unidades que recogerán el aceite usado en los 500 puntos de venta.

Existen varias alternativas en el mercado; para referencia se usará la presentada por la compañía LEVOX S.A.:

Costo por unidad de 2,000 galones en recorrido en 8 puntos de venta mínimo es de US\$ 150 la vuelta completa; es decir, el costo por galón recogido es US\$0.075.

Otra alternativa es comprar las unidades y operarlas directamente; en base a las restricciones impuestas por el Municipio de Guayaquil para el acceso de vehículos a los diferentes puntos de la ciudad, existen dos alternativas de vehículo para esta recolección:

- Vehículo de 1,000 galones.
- Vehículo de 2,000 galones.

En base a los siguientes criterios, costo unitario de galón recolectado e inversión se selecciona la alternativa más conveniente:

Tabla 6. Costo unitario de alternativas para la recolección

COSTO DE OPERACIÓN ANUAL	1.000 galones	2.000 galones
COSTO ANUAL ENLLANTAS	\$1,274.00	\$1,820.00
COSTO ANUAL EN COMBUSTIBLE	\$3,235.44	\$3,595.00
COSTO SEGURO	\$1,381.26	\$1,973.00
COSTO DNH	\$600.00	\$600.00
MATRICULA	\$1,300.01	\$1,857.00
CHOFERES	\$7,296.00	\$7,296.00
TOTAL ANUAL	\$15,086.50	\$17,141.00
VOLUMEN RECOGIDO X UNIDAD	360,000	480,000
VOLUMEN TOTAL	2,496,000	2,496,000
NÚMERO DE UNIDADES	7	5
COSTO TOTAL OPERACIÓN	\$104,599.48	\$89,133.56
COSTO DE OPERACIÓN UNITARIO	\$0.04	\$0.04

Elaboración: Autores

Según el análisis de la Tabla 6, el costo más bajo de operación es la unidad de 2,000 galones, sin embargo es necesario analizar a profundidad este resultado para decidir la opción más conveniente.

4.2.3.2. Alternativas de Tamaño

La decisión de la capacidad de recolección se toma en base al volumen de aceite no recolectado en la ciudad de Guayaquil, que es de aproximadamente 2.4 millones de galones de aceite usado.

En base a este valor inicial, en la Tabla 7 se determina el número de unidades que se requiere para recoger el volumen de aceite usado que en la actualidad no se recoge:

Tabla 7. Unidades requeridas para recolección de aceite usado

	2010	2011	2012	2013
Volumen no recolectado	2,400,000	2,496,000	2,595,840	2,699,674
Volumen diario generado	10,000	10,400	10,816	11,249
Número de unidades	5	5	5	6

	2014	2015	2016	2017
Volumen no recolectado	2,807,661	2,919,967	3,036,766	3,158,236
Volumen diario generado	11,699	12,167	12,653	13,159
Número de unidades	6	6	6	7

	2018	2019	2020
Volumen no recolectado	3,284,566	3,415,948	3,552,586
Volumen diario generado	13,686	14,233	14,802
Número de unidades	7	7	7

Elaboración: Autores

4.2.3.3. Alternativa de Localización

Sitio donde pernoctan los vehículos, el mismo donde se definen y parten las unidades para iniciar las rutas de recolección. Se analizará más adelante en el Transporte hacia disposición final

4.2.3.4. Alternativas de Organización

Se consideran dos alternativas de organización

1. Si la alternativa es contratar el servicio, únicamente se debe contratar un coordinador de logística para junto al proveedor coordinar todo el programa de recolección.
2. Si la decisión es comprar unidades propias, se debe contratar las siguientes personas:
 - Coordinador de logística, que defina rutas diarias y controle el recorrido de las unidades, supervisar cumplimiento de normas de seguridad de choferes. Llevará el control de programa de mantenimiento de las unidades. Es el supervisor directo de los conductores.
 - Conductores: deben tener licencia profesional; se los debe capacitar en el manejo de aceites usados y deben implementar el programa de mantenimiento preventivo de las unidades.

4.2.3.5. Consideraciones Legales

Se debe cumplir con las regulaciones de la Comisión de Transito del Ecuador para la libre circulación de estas unidades dentro del cantón Guayaquil: ingreso hasta 7.5 toneladas.

También deben cumplir las exigencias de la Dirección Nacional de Hidrocarburos sobre las normas de seguridad para el manejo de hidrocarburos y la respectiva calibración del tanque por una empresa autorizada.

Finalmente, debe cumplir la "ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS" (Anexo 10.8).

En el punto relacionado al almacenamiento, la ordenanza (Anexo 10.8) dice en su título II sobre responsabilidades y obligaciones artículo sexto:

“Las personas naturales o jurídicas que deseen realizar la recolección, transporte y/o disposición final de los aceites usados y/o grasas lubricantes usadas, deberán previamente presentar a la Municipalidad un estudio ambiental donde conste la forma en que se propone realizar la recolección y transporte de los aceites usados, y/o el proceso que se seguirá para su destrucción.

Las labores antes referidas se podrán efectuar por parte de una misma persona sea esta natural o jurídica, así como también podría participar cualquier persona en cualquier de las etapas mencionadas anteriormente (recolección, transporte, disposición final).

Para el trámite de licenciamiento ambiental los interesados deberán presentar los documentos que se señalaran a continuación, sin perjuicio del cumplimiento que en materia de tratamiento de aceites usados y/o grasas lubricantes usadas se establezcan en otras normas nacionales y/o internacionales para su disposición final.

Solicitud dirigida al Alcalde, en la que conste su voluntad de ejecutar una o varias de las etapas mencionadas en el Artículo Sexto (recolección, transporte, disposición final).

Determinación de las cantidades de aceites usados y/o grasas lubricantes usadas que estarían en capacidad de recolectar, transportar y/o disponer de manera final.

Determinación del número de vehículos y personal que utilizará para su labor, sustentada técnicamente mediante estudios de mercado.

Estudio de Impacto Ambiental (Estudio de Impacto Ambiental o Auditoria Ambiental Inicial según se estipula en la Ordenanza respectiva), relacionado con los procesos que se que se ejecutarán para la recolección de los aceites usados y/o grasa lubricantes usadas, transportación y disposición final, en base a las directrices que la Dirección de Medio Ambiente elaborará en el plazo de 30 días a partir de la puesta en vigencia de la presente Ordenanza (Anexo 10.8).

Para transporte se justificará en el estudio ambiental el cumplimiento de las disposiciones de la Ordenanza Municipal que regula la transportación de mercancías peligrosas (Anexo 10.8). Indicación de la zona o sectores a lo que daría cobertura en el cantón Guayaquil.

La información suministrada en los numerales anteriores, y la aprobación del Estudio Ambiental servirán de sustento para el licenciamiento ambiental de la etapa de manejo solicitada.

La Dirección de Medio Ambiente emitirá la licencia ambiental respectiva al interesado, la que permitirá efectuar la recolección, transportación y/o disposición final de los aceites usados y/o grasas lubricantes usadas.”

4.2.3.6. Balances de Equipos y Mano de Obra

Se analiza en la Tabla 8 la opción de contratar el servicio de recolección:

Tabla 8. Costo de Servicio de Recolección

	2010	2011	2012	2013
No. De unidades	0	6	6	7
Volumen recogido	0	3,120,000	3,244,800	3,374,592
Costo anual de servicio	0	\$234,000	\$243,360	\$253,094

	2014	2015	2016	2017
No. De unidades	7	8	8	8
Volumen recogido	3,509,576	3,649,959	3,795,957	3,947,795
Costo anual de servicio	\$263,218	\$273,747	\$284,697	\$296,085

	2018	2019	2020
No. De unidades	9	9	9
Volumen recogido	4,105,707	4,269,935	4,440,733
Costo anual de servicio	\$307,928	\$320,245	\$333,055

VAN	\$ 1,736,579.37
-----	-----------------

Elaboración: Autores

Para comprar los equipos y operarlos directamente se procede a establecer los costos de operación para una unidad.

Procedemos a obtener el gasto anual en llantas que supone puede tener un camión de 2,000 galones que anualmente recorrerá 52,000 Km.

El cambio en llantas según las especificaciones del tanquero se produce aproximadamente cada 60,000 Km., en la Tabla 9 se detalla su costo anual:

Tabla 9. Costo anual en llantas

VEHÍCULO	COSTO ANUAL EN LLANTAS
*TANQUERO 2000 gl ³	\$1,820.00

Elaboración: Autores

³ El tanquero de 2,000 gl posee 6 llantas las cuales tienen un valor de mercado de \$350.00 cada una, si ese es el costo en llantas a los 60,000 Km se procedió a obtener el costo anual para los 52,000 Km recorrerá anualmente el tanquero.

El gasto en combustible anual es de \$3,594.93 según se detalla en la Tabla 10:

Tabla 10. Total Anual de Km recorridos y gasto de combustible (1 unidad)

VEHÍCULO	RENDIMIENTO KM GALÓN DIESEL	TOTAL ANUALES RECORRIDOS	KM COSTO GALÓN DIESEL	TOTAL
TANQUERO 2000 gl	15	52000	\$1.037	\$3,594.93

Elaboración: Autores

El tanquero debe tener un seguro, que será una póliza de responsabilidad civil valorada en aproximadamente el 4.25 del valor del vehículo que se detalla en la Tabla 11:

Tabla 11. Costo de seguro anual

VEHÍCULO	SEGURO
TANQUERO 2000 gl	\$1,973.22

Elaboración: Autores

La Dirección Nacional de Hidrocarburos solicita un permiso de funcionamiento el cual tiene un costo para tanqueros de \$600.00 y se detalla en la Tabla 12:

Tabla 12. Costo permiso DNH

VEHÍCULO	PERMISO DNH
TANQUERO 2000 gl	\$600.00

Elaboración: Autores

Además, para que el tanquero entre en funcionamiento se considera el costo de la matricula en un 4% aproximadamente sobre el valor del vehículo. Este valor se detalla en la Tabla 13:

Tabla 13. Costo de matricula

VEHÍCULO	MATRICULACIÓN
TANQUERO 2000 gl	\$1,857.15

Elaboración: Autores

Se calcula la mano de obra que se necesita para un chofer, estimando los beneficios de ley en alrededor del 1.33% de la Remuneración Unificada.

Tabla 14. Costo de mano de obra

RECURSO HUMANO					
CHOFER PROFESIONAL	SALARIO	TOTAL	BENEFICIOS MENSUALES (1.33%)	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
1	\$600.00	\$600.00	\$7.98	\$607.98	\$7,295.76

Elaboración: Autores

Con los datos de la Tabla 13 se procede a calcular el costo anual de operación de un tanquero de 2,000 gl:

Tabla 15. Costos operacionales anuales por unidad

COSTO DE OPERACIÓN ANUAL	
COSTO ANUAL EN LLANTAS	\$1,820.00
COSTO ANUAL EN COMBUSTIBLE	\$3,594.93
COSTO SEGURO	\$1973.22
COSTO DNH	\$600.00
MATRICULA	\$1857.15
CHOFERES	\$7,295.76
TOTAL ANUAL	\$17,141.07

Elaboración: Autores

Al tener el costo anual de operación por de cada tanquero de 2,000 gl de la Tabla 15, se obtendrá el balance del equipo según las unidades que se requieran dado el crecimiento del mercado durante los años que dure el proyecto y que se detalla en la Tabla 16:

Tabla 16. Balance del equipo requerido

BALANCE		2011	2012
UNIDADES QUE SE REQUIEREN		5	5
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN		\$ (85,705.35)	\$ (85,705.35)
DEPRECIACIÓN 10%		\$ (23,214.40)	\$ (23,214.40)
SUMA DE COSTOS		\$(108,919.75)	\$(108,919.75)
AHORRO IMPUESTOS		\$ 27,229.94	\$ 27,229.94
COSTOS NETOS		\$ (81,689.81)	\$ (81,689.81)
DEPRECIACIÓN 10%		\$ 23,214.40	\$ 23,214.40
INVERSIÓN	\$(232,144.00)		\$ (46,428.80)
TOTAL	\$(232,144.00)	\$ (58,475.41)	\$(104,904.21)

BALANCE	2013	2014	2015
UNIDADES QUE SE REQUIEREN	6	6	6
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	\$(102,846.42)	\$(102,846.42)	\$(102,846.42)
DEPRECIACIÓN 10%	\$ (27,857.28)	\$ (27,857.28)	\$ (27,857.28)
SUMA DE COSTOS	\$(130,703.70)	\$(130,703.70)	\$(130,703.70)
AHORRO IMPUESTOS	\$ 32,675.92	\$ 32,675.92	\$ 32,675.92
COSTOS NETOS	\$ (98,027.77)	\$ (98,027.77)	\$ (98,027.77)
DEPRECIACIÓN 10%	\$ 27,857.28	\$ 27,857.28	\$ 27,857.28
INVERSIÓN			
TOTAL	\$ (70,170.49)	\$ (70,170.49)	\$ (70,170.49)

BALANCE	2016	2017	2018
UNIDADES QUE SE REQUIEREN	6	7	7
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	\$(102,846.42)	\$(119,987.49)	\$(119,987.49)
DEPRECIACIÓN 10%	\$ (32,500.16)	\$ (32,500.16)	\$ (32,500.16)
SUMA DE COSTOS	\$(135,346.58)	\$(152,487.65)	\$(152,487.65)
AHORRO IMPUESTOS	\$ 33,836.64	\$ 38,121.91	\$ 38,121.91
COSTOS NETOS	\$(101,509.93)	\$(114,365.73)	\$(114,365.73)
DEPRECIACIÓN 10%	\$ 32,500.16	\$ 32,500.16	\$ 32,500.16
INVERSIÓN	\$ (46,428.80)		
TOTAL	\$(115,438.57)	\$ (81,865.57)	\$ (81,865.57)

BALANCE	2019	2020
UNIDADES QUE SE REQUIEREN	7	7
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	\$(119,987.49)	\$(119,987.49)
DEPRECIACIÓN 10%	\$ (32,500.16)	\$ (32,500.16)
SUMA DE COSTOS	\$(152,487.65)	\$(152,487.65)
AHORRO IMPUESTOS	\$ 38,121.91	\$ 38,121.91
COSTOS NETOS	\$(114,365.73)	\$(114,365.73)
DEPRECIACIÓN 10%	\$ 32,500.16	\$ 32,500.16
INVERSIÓN		
TOTAL	\$ (81,865.57)	\$ (81,865.57)

VAN (\$714,601.20)

*Tasa de interés activa BCE, 10 marzo 2010: 9.10%

Elaboración: Autores

Analizando el VAN de las dos alternativas, la alternativa dos, es decir, el comprar los tanqueros de 2,000 gl, es más conveniente para el proyecto.

4.2.3.7. Análisis físico – químico

Se contratará el servicio en una primera etapa con 2 proveedores reconocidos de la localidad; los dos proveedores cobrarán sus servicios por número de muestras analizadas.

Las propiedades que se evaluarán son:

- Porcentaje de agua
- Conteo de partículas

Estableciendo los costos anuales del análisis Físico- Químico de la Tabla 17, se proyectó un incremento anual en los costos unitarios del análisis por muestra del 4%.

Tabla 17. Balance de costo de Análisis Físico – Químico requerido

	2011	2012	2013	2014
Volumen recolectado por tanqueros	2,496,000	2,595,840	2,699,674	2,807,661
Número de viajes diarios tanqueros	5	5	6	6
Costo unitario análisis por muestra	\$5.20	\$5.41	\$5.62	\$5.85
Costo total anual de análisis	\$6,489.60	\$7,019.15	\$7,591.91	\$8,211.41

	2015	2016	2017	2018
Volumen recolectado por tanqueros	2,919,967	3,036,766	3,158,236	3,284,566
Número de viajes diarios tanqueros	6	6	7	7
Costo unitario análisis por muestra	\$6.08	\$6.33	\$6.58	\$6.84
Costo total anual de análisis	\$8,881.47	\$9,606.19	\$10,390.06	\$11,237.89

	2019	2020
Volumen recolectado por tanqueros	3,415,948	3,552,586
Número de viajes diarios tanqueros	7	7
Costo unitario análisis por muestra	\$7.12	\$7.40
Costo total anual de análisis	\$12,154.90	\$13,146.74

Elaboración: Autores

4.2.4. Almacenamiento primario

Como parte del proceso, se debe recibir el volumen de aceite recogido por los tanqueros que recorrerán la ciudad 5 días a la semana; el volumen diario estimado de recolección es 10,000 galones. Por lo tanto, se debe tener capacidad para recibir al menos 2 días de recolección.

4.2.4.1. Alternativas de Tecnológicas

Se ha seleccionado la construcción y montaje de tanques de acero negro en espesor de 4mm para este proyecto; es lo usual en este tipo de industria y se asegura su construcción en el medio con proveedores calificados.

Se ha decidido colocar 2 tanques de inicio del proyecto de 10,000 galones cada uno, con lo cual se cumple el objetivo planteado de almacenamiento.

4.2.4.2. Alternativas de Tamaño

Esta sumamente claro que el aceite usado no recolectado es un problema que este proyecto va a atacar, en la Tabla 18 se establece a partir de la información obtenida el volumen que el proyecto debe recoger diariamente durante la vida del proyecto.

Tabla 18. Volumen recolectado diario

VOLUMEN	2010	2011	2012	2013
Volumen no recolectado al año*	2,400,000	2,496,000	2,595,840	2,699,674
Volumen recolectado semanal	46,154	48,000	49,920	51,917
Volumen recolectado diario	9,231	9,600	9,984	10,383

VOLUMEN	2014	2016	2017	2018
Volumen no recolectado al año*	2,807,661	3,036,765	3,158,236	3,284,565
Volumen recolectado semanal	53,993	58,399	60,735	63,164
Volumen recolectado diario	10,799	11,679	12,147	12,632

VOLUMEN	2019	2020
Volumen no recolectado al año*	3,415,948	3,552,586
Volumen recolectado semanal	65,691	68318
Volumen recolectado diario	13,138	13,663

Elaboración: Autores

* Cifra estimada actualmente por industria de Lubricantes Automotrices

4.2.4.3. Alternativas de localización

Los lugares de preferencia para el establecimiento de nuestras operaciones serian los terrenos de la vía Perimetral pues se facilita el acceso a la planta de Holcim o, vía a Daule por la planta de Alfadomus, ambas empresas sitios de disposición final del aceite usado.

Se ha cotizado una zona en el noroeste de Guayaquil Gráfico 2, el punto de referencia es la empresa Puerto Limpio, ya que por ubicación esta resultaría estratégica. El inconveniente que surge en el sector es la falta de documentación legal que impide obtener permisos Municipales para la

construcción de la Obra Civil, más no obstante se maneja la alternativa de realizar el alquiler de los terrenos para lograr la construcción del establecimiento y cuyos valores se detalla en la Tabla 19.

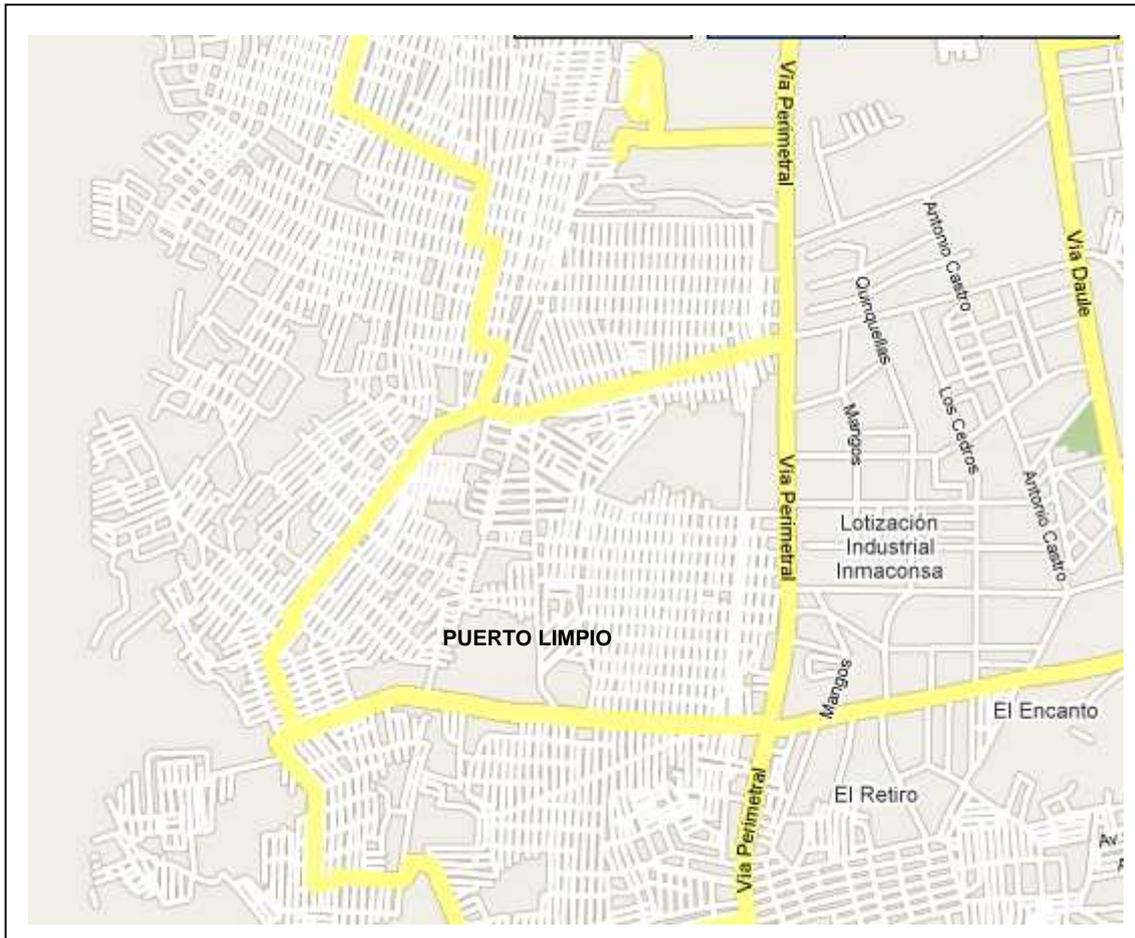


GRÁFICO 2. LOCALIZACIÓN PROPUESTA PARA EL CENTRO DE RECOLECCIÓN

Tabla 19. Precio de compra y alquiler

Precios de compra

	Metros cuadrados	Valor del metro	Total	Adicionales	Documentación
Terreno en la Perimetral	6000	\$54	\$320,000.00	Cimentado y Compactado	ok
Terreno al pie de la Perimetral	3400	\$60	\$204,000.00	Cimentado y Compactado	ok
Terreno en la zona de Puerto Limpio	1000	\$20	\$20,000.00	N/A	NO

Datos proporcionados por la empresa MDA Asociados (Especialista en Bienes Raíces)

Precios de Alquiler

	Metros cuadrados	Alquiler mensual	Adicionales	Documentación
Terreno en Ignacio Loyola	150	\$250	N/A	NO
Terreno circundante a Puerto Limpio	200	\$200	N/A	NO
Terreno en la zona de Sergio Toral	400	300	N/A	NO

Datos referenciales de terrenos cotizados por CLARO-CONECCEL

Nota: El no tener documentación legal dificulta el obtener el permiso municipal de construcción

Fuente: Claro

Elaboración: Autores

4.2.4.4. Alternativas de Organización

Para este proceso, únicamente se requerirá un operador del sistema de recepción. Este operador, reportará al coordinador de planta.

Se debe contratar a un coordinador de planta quién será el responsable de toda la operación en este lugar.

Se debe contratar una asistente para que sirva de soporte al coordinador de planta y el resto de coordinadores del sistema.

4.2.4.5. Consideraciones Legales

Se debe cumplir las normas exigidas por el Municipio de Guayaquil y otras instituciones para este tipo de procesos.

4.2.4.6. Balances de Equipos

Dadas las cantidades de recolección diaria, se define que se requieren 2 tanques para el almacenamiento primario del aceite usado que se recolecta de los puntos de venta. El criterio que usaremos para el almacenamiento es que se debe tener capacidad para recibir 2 días de recolección completos, el tanque de almacenamiento debería tener capacidad para almacenar 10,000 galones cada uno.

El costo del tanque en el mercado es de \$1.5 por galón de almacenamiento, los demás costos se muestran en la Tabla 20:

Tabla 20. Costo de mecanismo de almacenamiento primario

MECANISMO DE RECOLECCIÓN	VALOR
Tanque de recepción (10.000 gl)	\$15,000.00
Tuberías y accesorios	\$2,000.00
Obra civil	\$5,000.00
COSTO UNITARIO	\$22,000.00
COSTO TOTAL 2 UNIDADES	\$44,000.00

Elaboración: Autores

En la Tabla 21 se calcula el costo de operación anual que tendría el almacenamiento considerando la mano de obra –contratación de un operario- , el mantenimiento que se debe dar a la infraestructura y el incremento que tendrá el volumen diario no recolectado de aceite usado, por esa razón se calcula un tercer tanque para que el sistema tenga capacidad de absorber todo lo que se genera en la ciudad:

Tabla 21. Costo de operación de almacenamiento primario

Costos de operación	2 tanques	3 tanques
Mano de obra*	\$ 4,788	\$ 4,788
Mantenimiento	\$ 2,200	\$ 3,300
Otros	\$ 1,500	\$ 1,500
TOTAL	\$ 8,488	\$ 9,588

Elaboración: Autores

*Se calcula que todos los beneficios de ley son aproximadamente 1.33% de la Rem. Unificada

Con los datos obtenidos, en la Tabla 22 se obtiene el balance de los equipos de esta parte del proyecto:

Tabla 22. Balance de equipos

BALANCE	2010	2011	2012	2013
Costos de operación		\$ (8,488.00)	\$ (8,488.00)	\$ (8,488.00)
Depreciación 10%		\$ (4,400.00)	\$ (4,400.00)	\$ (4,400.00)
SUMA DE COSTOS		\$(12,888.00)	\$(12,888.00)	\$(12,888.00)
Ahorro de impuestos		\$ 3,222.00	\$ 3,222.00	\$ 3,222.00
COSTOS NETOS		\$ (9,666.00)	\$ (9,666.00)	\$ (9,666.00)
Depreciación 10%		\$ 4,400.00	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00
Inversión en tanques	\$(44,000.00)			
TOTAL	\$(44,000.00)	\$ (5,266.00)	\$ (5,266.00)	\$ (5,266.00)

BALANCE	2014	2015	2016	2017
Costos de operación	\$ (8,488.00)	\$ (8,488.00)	\$ (8,488.00)	\$ (9,588.00)
Depreciación 10%	\$ (4,400.00)	\$ (4,400.00)	\$ (4,400.00)	\$ (6,600.00)
SUMA DE COSTOS	\$(12,888.00)	\$(12,888.00)	\$(12,888.00)	\$(16,188.00)
Ahorro de impuestos	\$ 3,222.00	\$ 3,222.00	\$ 3,222.00	\$ 4,047.00
COSTOS NETOS	\$ (9,666.00)	\$ (9,666.00)	\$ (9,666.00)	\$(12,141.00)
Depreciación 10%	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00	\$ 6,600.00
Inversión en tanques			\$ 22,000.00	
TOTAL	\$ (5,266.00)	\$ (5,266.00)	\$ (5,266.00)	\$ (5,541.00)

BALANCE	2018	2019
Costos de operación	\$ (9,588.00)	\$ (9,588.00)
Depreciación 10%	\$ (6,600.00)	\$ (6,600.00)
SUMA DE COSTOS	\$(16,188.00)	\$(16,188.00)
Ahorro de impuestos	\$ 4,047.00	\$ 4,047.00
COSTOS NETOS	\$(12,141.00)	\$(12,141.00)
Depreciación 10%	\$ 6,600.00	\$ 6,600.00
Inversión en tanques		
TOTAL	\$ (5,541.00)	\$ (5,541.00)

VAN	\$(83,611.00)
-----	---------------

*Tasa de interés activa BCE, 10 marzo 2010: 9.10%

Elaboración: Autores:

4.2.5. Separación de sólidos y agua

En esta etapa, se busca mantener el aceite usado libre de elementos que no son permitidos por los usuarios finales: agua y sólidos groseros. Se usará un proceso sencillo para asegurar la mejor condición posible del aceite usado luego de que éste sea llevado a la disposición final.

4.2.5.1. Alternativas de Tecnológicas

Existen varias alternativas para conseguir la separación de sólidos y agua; sin embargo, en los aceites lubricantes se usa la tecnología de filtración para separar sólidos y centrifugación para separar el agua del aceite, en un sistema de flujo continuo de procesos.

Para el caso del sistema de filtración, se debe cumplir la exigencia de tener un aceite usado sin partículas mayores a 50 ppm. Esta exigencia no es mayor y se puede conseguir fácilmente con filtros de tipo metálico que eviten el paso de partículas de desgaste, piedras u otro tipo de materiales que produzcan algún tipo de inconveniente en los procesos de disposición final. Para el caso de la separación de agua, se usará una tecnología frecuente en la industria de lubricantes: las centrífugas.

4.2.5.2. Alternativas de Tamaño

Para el caso de la filtración, el sistema debe permitir una filtración de 21 galones por minuto como mínimo, para poder en una jornada completa limpiar 10,000 galones de aceite. El sistema debe ser dimensionado con un 25% adicional para permitir una variación en los flujos diarios dependiendo de los programas diarios que se preparen. El sistema debe tener entonces 24 galones por minuto. El costo estimado de este sistema, que será en paralelo, es de US\$7,500. Lo implementará la compañía ASTRIVEN, especialistas en sistemas de filtración.

Para el caso de la centrifugación, se comprará un sistema Alfalaval que permita procesar 30 galones por minuto; lo cual permite trabajar en línea la filtración y la centrifugación.

4.2.5.3. Alternativas de localización

Este proceso será realizado en el mismo lugar donde se decida montar los tanques de almacenamiento primario y final.

4.2.5.4. Alternativas de Organización

Este sistema ha sido diseñado para trabajar con una persona operando el sistema de filtración y de centrifugación; por lo tanto se necesita una sola persona que reportará al coordinador de planta de este proyecto.

4.2.5.5. Consideraciones Legales

Se debe cumplir las normas exigidas por el Municipio de Guayaquil y otras instituciones para este tipo de procesos.

4.2.5.6. Balances de Equipos

En la Tabla 23 se adjuntan los costos de los equipos que son necesarios para esta parte del proceso. La vida útil de los equipos es 5 años para el caso del sistema de filtración y 10 años para el sistema de centrifugación. En base al horizonte de tiempo previsto se debe realizar las inversiones en cada caso.

Tabla 23. Balance de equipos de separación de sólidos y agua

Sistema de filtración	\$ 7,500
Instalación	\$ 1,500
Total	\$ 9,000

Sistema de centrifugación	\$ 15,000
Instalación	\$ 2,500
Total	\$ 17,500

Mano de obra	\$ 6,384
Materiales	\$ 2,000
Operación anual	\$ 8,384

Elaboración: Autores

4.2.6. Almacenamiento final

Como parte del proceso, se debe recibir el volumen de aceite recogido por los tanqueros que recorrerán la ciudad 5 días a la semana; el volumen diario estimado de recolección es 10,000 galones. Por lo tanto, se debe tener capacidad para recibir al menos 5 días de recolección.

4.2.6.1. Alternativas de Tecnológicas

Se ha seleccionado la construcción y montaje de tanques de acero negro en espesor de 4mm para este proyecto; es lo usual en este tipo de industria y se asegura su construcción en el medio con proveedores calificados.

Se ha decidido colocar 2 tanques de inicio del proyecto de 25,000 galones cada uno, con lo cual se cumple el objetivo planteado de almacenamiento.

4.2.6.2. Alternativas de Tamaño

Dadas las cantidades de recolección y almacenamiento diarias definidas, se define que se requieren 2 tanques para el almacenamiento final del aceite usado que se llevara a los centros de disposición final autorizada. El criterio es que se debe tener capacidad para almacenar aceite usado por una semana, el tanque de almacenamiento debería tener capacidad para almacenar 25,000 galones cada uno y cuyos costos se detalla en la Tabla 24:

Tabla 24. Costo de almacenamiento final

Costo Unitario	VALOR
Tanque de almacenamiento 25.000 gl	\$ 37,500
Tuberías y accesorios	\$ 3,500
Bomba	\$ 3,000
Obra civil	\$ 7,000
COSTO UNITARIO	\$ 51,000
COSTO TOTAL 2 UNIDADES	\$ 102,000

Elaboración: Autores

4.2.6.3. Alternativas de localización

Será el mismo lugar donde se instalarán los tanques de almacenamiento primario.

4.2.6.4. Alternativas de Organización

Para este proceso, únicamente se requerirá un operador del sistema de almacenamiento final. Este operador, reportará al coordinador de planta.

4.2.6.5. Consideraciones Legales

Se debe cumplir las normas exigidas por el Municipio de Guayaquil y otras instituciones para este tipo de procesos.

4.2.6.6. Balances de Equipos

En la tabla 25 se calcula el costo de operación anual que tendría el almacenamiento considerando la mano de obra –contratación de un operario- , el mantenimiento que se debe dar a la infraestructura y el incremento que tendrá el volumen diario no recolectado de aceite usado, por esa razón se calcula un tercer tanque para que el sistema tenga capacidad de absorber todo lo que se genera en la ciudad:

Tabla 25. Costo de operación del almacenamiento final

Costos de operación	2 tanques	3 tanques
Mano de obra	\$4,788.00	\$4,788.00
Mantenimiento	\$5,100.00	\$7,650.00
Otros	\$1,500.00	\$1,500.00
TOTAL	\$11,388.00	\$13,938.00

*Se calcula que todos los beneficios de ley son aproximadamente 1.33% de la Rem. Unificada

Elaboración: Autores

Con los datos obtenidos, en la Tabla 26 se detalla el balance de los equipos de esta parte del proyecto:

Tabla 26. Balance de equipo de almacenamiento final

BALANCE	2010	2011	2012
Costos de operación		(\$11,388)	(\$11,388)
Depreciación 10%		(\$10,200)	(\$10,200)
SUMA DE COSTOS		(\$21,588)	(\$21,588)
Ahorro de impuestos		\$5,397	\$5,397
COSTOS NETOS		(\$16,191)	(\$16,191)
Depreciación 10%		\$10,200	\$10,200
Inversión en tanques	(\$102,000)		
TOTAL	(\$102,000.00)	(\$5,991.00)	(\$5,991.00)

BALANCE	2013	2014	2015
Costos de operación	(\$11,388)	(\$11,388)	(\$11,388)
Depreciación 10%	(\$10,200)	(\$10,200)	(\$15,300)
SUMA DE COSTOS	(\$21,588)	(\$21,588)	(\$26,688)
Ahorro de impuestos	\$5,397	\$5,397	\$6,672
COSTOS NETOS	(\$16,191)	(\$16,191)	(\$20,016)
Depreciación 10%	\$10,200	\$10,200	\$15,300
Inversión en tanques			(\$51,000)
TOTAL	(\$5,991.00)	(\$5,991.00)	(\$55,716.00)

BALANCE	2016	2017	2018
Costos de operación	(\$13,938)	(\$13,938)	(\$13,938)
Depreciación 10%	(\$15,300)	(\$15,300)	(\$15,300)
SUMA DE COSTOS	(\$29,238)	(\$29,238)	(\$29,238)
Ahorro de impuestos	\$7,310	\$7,310	\$7,310
COSTOS NETOS	(\$21,929)	(\$21,929)	(\$21,929)
Depreciación 10%	\$15,300	\$15,300	\$15,300
Inversión en tanques			
TOTAL	(\$6,628.50)	(\$6,628.50)	(\$6,628.50)

BALANCE	2019	2019	2020
Costos de operación	(\$13,938)	(\$13,938)	(\$13,938)
Depreciación 10%	(\$15,300)	(\$15,300)	(\$15,300)
SUMA DE COSTOS	(\$29,238)	(\$29,238)	(\$29,238)
Ahorro de impuestos	\$7,310	\$7,310	\$7,310
COSTOS NETOS	(\$21,929)	(\$21,929)	(\$21,929)
Depreciación 10%	\$15,300	\$15,300	\$15,300
Inversión en tanques			
TOTAL	(\$6,628.50)	(\$6,628.50)	(\$6,628.50)

VAN	(\$159,532.18)
-----	----------------

*Tasa de interés activa BCE, 10 marzo 2010: 9.10%

Elaboración: Autores

4.2.7. Transporte hacia disposición final

La decisión de la capacidad de recolección se toma en base al volumen de aceite no recolectado en la ciudad de Guayaquil, que es de aproximadamente 2.4 millones de galones de aceite usado.

4.2.7.1. Alternativas de Tecnológicas

Al igual que en el sistema de recolección, la decisión que se debe tomar es contratar el servicio o comprar unidades propias.

Existen varias alternativas en el mercado para contratar; para referencia, se usará la presentada por la compañía LEVOX S.A.:

Costo por unidad de 6,000 galones en recorrido en 8 puntos de venta mínimo es de US\$ 200 la vuelta completa; es decir, el costo por galón transportado es US\$0.033.

La alternativa es comprar las unidades y operarlas directamente; en base a las restricciones impuestas por el Municipio de Guayaquil para el acceso a los vehículos pesados a diferentes puntos de la ciudad, el vehículo que se requiere es de 6.000 galones. La decisión del tipo de vehículo es por el hecho de que con dos camiones se puede llegar a dos centros de disposición final

autorizados. El detalle de costos se analiza más tarde, pero se estima un costo de galón recogido de aproximadamente US\$ 0.01

4.2.7.2. Alternativas de Tamaño

Se requiere un vehículo para transportar 6,000 gl, se realiza la compra por separado, solo el chasis y luego se le coloca la cisterna. Su costo se detalla en la Tabla 27:

Tabla 27. Costo de vehículo

VEHÍCULO	GALONES	TONELADAS	PRECIO CON IVA	CISTERNA	TOTAL PRECIO
CHASIS NISSAN DIESEL	6000	13.5	\$72,900.00	\$16,000.00	\$88,900.00

Elaboración: Autores

4.2.7.3. Alternativas de localización

Los tanqueros de 2,000 y 6,000 gl deben tener un lugar donde pernoctar y será el sitio de partida para recoger el aceite usado en los puntos de venta (generadores) y también será el sitio de partida desde donde se llevará el aceite usado para su disposición final.

4.2.7.4. Alternativas de Organización

Se manejaría la misma estructura que la prevista para el sistema de recolección; únicamente se debe contratar a dos choferes por cada unidad de 6,000 galones que es requerida. Los choferes al igual que en el sistema de recolección deben tener licencia profesional; se los debe capacitar en el manejo de aceites usados y deben implementar el programa de mantenimiento preventivo de las unidades. Los choferes reportaran al coordinador de logística.

4.2.7.5. Consideraciones Legales

Al igual que en el caso del sistema de Recolección se debe cumplir con las consideraciones legales ya expuestas anteriormente, es decir, las regulaciones de la Comisión de Transito del Ecuador para la libre circulación de estas unidades dentro del cantón Guayaquil: ingreso hasta 7.5 toneladas. Además, de las exigencias de la Dirección Nacional de Hidrocarburos sobre las normas de seguridad para el manejo de hidrocarburos y la respectiva calibración del tanque por una empresa autorizada.

Finalmente, debe cumplir la "ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS" en la ciudad de Guayaquil (Anexo 10.8).

4.2.7.6. Balances de Maquinaria y Mano de Obra

Se procede a establecer los costos de operación para 1 unidad en la Tabla 28:

Tabla 28. Totales anuales de kilómetros recorridos

	DIAS DE TRABAJO	RECORRIDO DIARIO	TOTAL KM SEMANALES RECORRIDOS	SEMANAS DE TRABAJO	TOTAL KM ANUALES RECORRIDOS
TANQUERO 6,000 gl	5	120	600	52	31,200

Elaboración: Autores

Dado que el cambio en llantas según las especificaciones del tanquero se produce aproximadamente cada 70,000 Km, en la Tabla 29 se detalla su costo:

Tabla 29. Costo anual en llantas

VEHÍCULO	COSTO ANUAL EN LLANTAS
*TANQUERO 6000 gl ⁴	\$2,897.10

Elaboración: Autores

El gasto en combustible anual es de \$ 4,044.30 que se detalla en la Tabla 30:

Tabla 30. Costo anual en combustible

VEHÍCULO	RENDIMIENTO KM GALÓN DIESEL	TOTAL KM ANUALES RECORRIDOS	COSTO GALÓN DIESEL	TOTAL
TANQUERO 6000 gl	8	31200	\$1.04	\$4,044.30

Elaboración: Autores

La Dirección Nacional de Hidrocarburos solicita un permiso de funcionamiento el cual tiene un costo para tanqueros de \$600.00, cuyo costo se detalla en la Tabla 31:

⁴ El tanquero de 6,000 gl posee 10 llantas las cuales tienen un valor de mercado de \$350.00 cada una, si ese es el costo en llantas a los 70,000 Km se procedió a obtener el costo anual para los 31,200 Km recorrerá anualmente el tanquero.

Tabla 31. Costo permiso DNH

VEHÍCULO	PERMISO DNH
TANQUERO 6000 gl	\$600.00

Elaboración: Autores

Además, para que el tanquero entre en funcionamiento se considera el costo de la matricula en un 4% aproximadamente sobre el valor del vehículo cuyo costo se detalla en la Tabla 32:

Tabla 32. Costo de matricula

VEHÍCULO	MATRICULACIÓN
TANQUERO 6000 gl	\$3,556.00

Elaboración: Autores

Se calcula la mano de obra que se necesita para un chofer en la Tabla 33, estimando los beneficios de ley en alrededor del 1.33% de la remuneración unificada, los costos en sueldos y salarios son los mismos.

Tabla 33. Costo de mano de obra

RECURSO HUMANO					
CHOFERES PROFESIONALES	SALARIO	TOTAL	BENEFICIOS MENSUALES (1.33%)	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
1	\$600.00	\$600.00	\$7.98	\$607.98	\$7,295.76

Elaboración: Autores

:

Con los datos anteriores, en la Tabla 34 se procede a calcular el costo anual de operación de un tanquero de 6,000 gl:

Tabla 34. Costo de operación anual

COSTO DE OPERACIÓN ANUAL	
COSTO ANUAL EN LLANTAS	\$2,897.10
COSTO ANUAL EN COMBUSTIBLE	\$4,044.30
COSTO SEGURO	3778.25
COSTO DNH	\$600.00
MATRICULA	3556.00
CHOFERES	\$7,295.76
TOTAL ANUAL	\$22,171.41

Elaboración: Autores

Al tener el costo anual de operación por de cada tanquero de 6.000 gl, en la Tabla 35 se obtendrá el balance del equipo según las unidades que se requieran dado el crecimiento del mercado durante los años que dure el proyecto:

Tabla 35. Balance de Equipo

BALANCE	2010	2011	2012
UNIDADES QUE SE REQUIEREN		2	2
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN		(\$44,342.82)	(\$44,342.82)
DEPRECIACIÓN 10%		(\$17,780.00)	(\$17,780.00)
SUMA DE COSTOS		(\$62,122.82)	(\$62,122.82)
AHORRO IMPUESTOS		\$15,530.71	\$15,530.71
COSTOS NETOS		(\$46,592.12)	(\$46,592.12)
DEPRECIACIÓN 10%		\$17,780.00	\$17,780.00
INVERSIÓN	(\$177,800.00)		
TOTAL	(\$177,800.00)	(\$28,812.12)	(\$28,812.12)

BALANCE	2013	2014	2015
UNIDADES QUE SE REQUIEREN	2	2	2
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	(\$44,342.82)	(\$44,342.82)	(\$44,342.82)
DEPRECIACIÓN 10%	(\$17,780.00)	(\$17,780.00)	(\$17,780.00)
SUMA DE COSTOS	(\$62,122.82)	(\$62,122.82)	(\$62,122.82)
AHORRO IMPUESTOS	\$15,530.71	\$15,530.71	\$15,530.71
COSTOS NETOS	(\$46,592.12)	(\$46,592.12)	(\$46,592.12)
DEPRECIACIÓN 10%	\$17,780.00	\$17,780.00	\$17,780.00
INVERSIÓN			
TOTAL	(\$28,812.12)	(\$28,812.12)	(\$28,812.12)

BALANCE	2016	2017	2018
UNIDADES QUE SE REQUIEREN	2	2	2
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	(\$44,342.82)	(\$44,342.82)	(\$44,342.82)
DEPRECIACIÓN 10%	(\$17,780.00)	(\$17,780.00)	(\$17,780.00)
SUMA DE COSTOS	(\$62,122.82)	(\$62,122.82)	(\$62,122.82)
AHORRO IMPUESTOS	\$15,530.71	\$15,530.71	\$15,530.71
COSTOS NETOS	(\$46,592.12)	(\$46,592.12)	(\$46,592.12)
DEPRECIACIÓN 10%	\$17,780.00	\$17,780.00	\$17,780.00
INVERSIÓN			
TOTAL	(\$28,812.12)	(\$28,812.12)	(\$28,812.12)

BALANCE	2019	2020
UNIDADES QUE SE REQUIEREN	2	2
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	(\$44,342.82)	(\$44,342.82)
DEPRECIACIÓN 10%	(\$17,780.00)	(\$17,780.00)
SUMA DE COSTOS	(\$62,122.82)	(\$62,122.82)
AHORRO IMPUESTOS	\$15,530.71	\$15,530.71
COSTOS NETOS	(\$46,592.12)	(\$46,592.12)
DEPRECIACIÓN 10%	\$17,780.00	\$17,780.00
INVERSIÓN		
TOTAL	(\$28,812.12)	(\$28,812.12)

VAN	(\$341,841.21)
-----	----------------

*Tasa de interés activa BCE, 10 marzo 2010: 9.10%

Elaboración: Autores

Disposición final autorizada

El lugar donde se debe disponer adecuadamente el aceite usado, debe ser aprobado previamente por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil; en nuestro medio existen varias empresas que reciben este desecho y lo usan en sus procesos productivos, como son: HOLCIM, Alfadomus, BIOFACTOR, SERIGLASS, entre las más importantes.

Por lo tanto, es importante hacer un breve análisis de este tema:

4.2.7.7. Alternativas de Tecnológicas

Según el Municipio de Guayaquil, existen dos alternativas de disposición final aprobadas según la "ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS" (Anexo 10.8).

- Como combustible en hornos superiores a 1,000° C,
- Reciclaje del aceite.

Una empresa que tenga una de estas dos alternativas, será aprobada por el Municipio y podrá emitir un certificado de disposición final adecuada de este producto.

4.2.7.8. Alternativas de Tamaño

Para seleccionar que tipo de empresa debe recibir este producto se debe evaluar su volumen de consumo anual de aceite usado; en el caso de HOLCIM es de aproximadamente 850.000 galones de aceite al año y el de Alfadomus 2,000,000 de galones al año. Solo con estos dos gestores, se cubre aproximadamente el 75% del aceite generado en Guayaquil para el año 2010.

4.2.7.9. Alternativas de localización

Para la conveniencia del proyecto, los gestores autorizados para recibir el aceite usado y darle una disposición final deben estar ubicados a una distancia no mayor a 100 kilómetros; sin embargo, no se debe descartar de raíz cualquier gestor que pueda recibir este producto y que se encuentre a una distancia mayor.

4.2.7.10. Alternativas de Organización

Se necesita de un coordinador de disposición final y que negocie con cada “cliente” del proyecto, la recepción del aceite usado en los volúmenes y frecuencias requeridas para cada caso y cumpliendo las características exigidas por el cliente en cada caso.

Organigrama

Todo el personal requerido para el funcionamiento del proyecto consta en el organigrama de la empresa en el Gráfico 3:

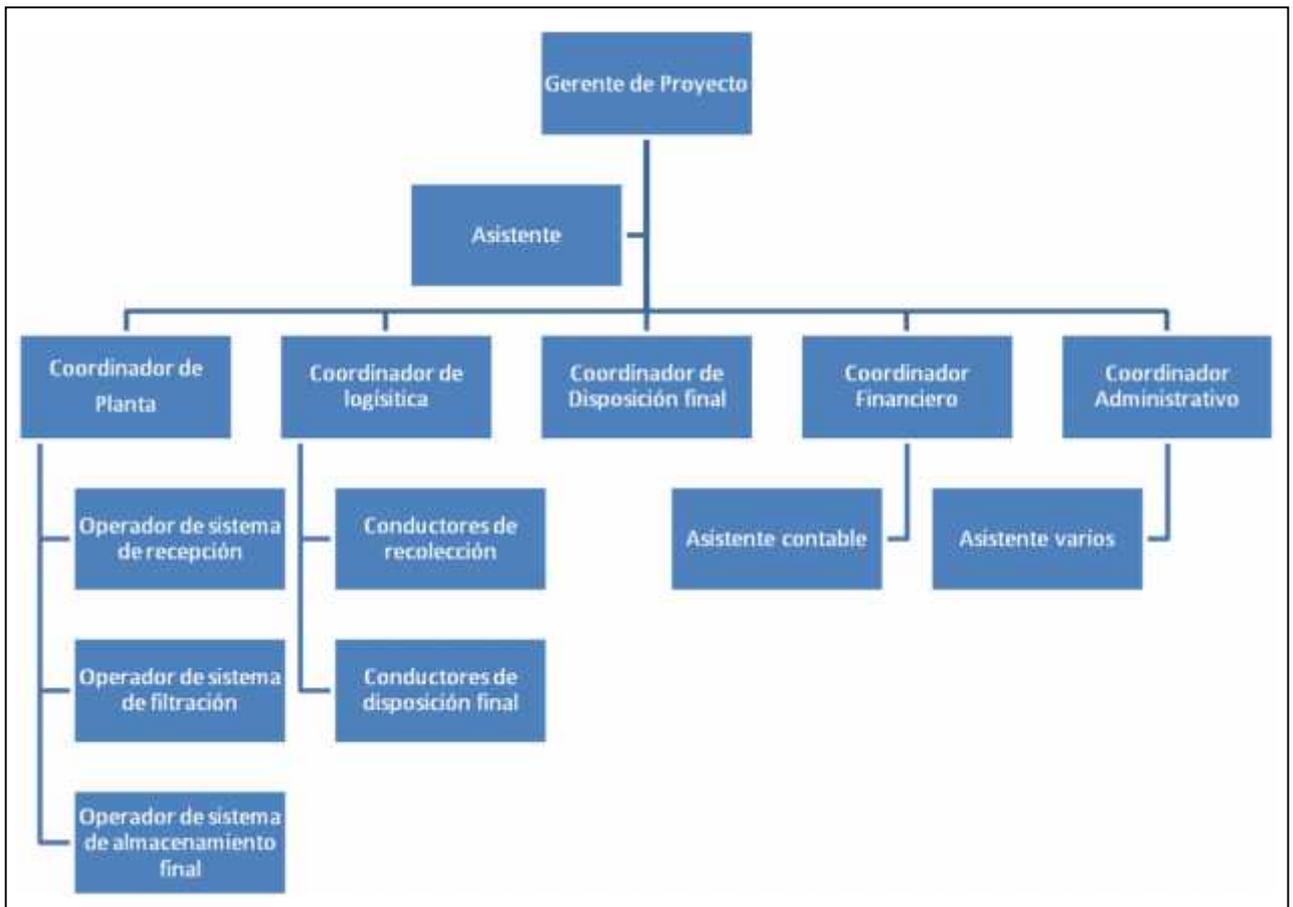


GRÁFICO 3. ORGANIGRAMA

4.2.7.11. Consideraciones Legales

Cumplir los requisitos establecidos en la “ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS” del Municipio de Guayaquil (Anexo 10.8).

El detalle de cada funcionario se detalla en cada parte del proceso. Es necesario que personal de staff que es básico para la operación del proyecto como un Coordinador Financiero y su asistente, un Coordinador Administrativo y su asistente, más un Gerente del Proyecto.

5. Investigación de Mercado

5.1. Introducción

Este capítulo es una herramienta decisiva a los problemas de decisión gerencial de investigación planteados. Como primer objetivo de esta investigación de mercado, se busca conocer el nivel de disposición de entrega formal del aceite usado automotriz por parte de los puntos de ventas formalmente registrados en la ciudad de Guayaquil. El segundo objetivo es determinar el nivel de agrado y disposición a comprar el aceite sin desechos sólidos y agua por parte de industrias que usen este producto como combustible.

Se han planteado cuatro hipótesis para esta investigación, las cuales serán aceptadas o rechazadas en base al diseño de la misma, que usará la metodología exploratoria y concluyente-descriptivo-transversal. Para el caso de la investigación exploratoria se realizarán entrevistas con expertos, que permitan descubrir ideas importantes para las futuras etapas. También se usará información secundaria externa para obtener datos concretos sobre el número de vehículos y el volumen de venta total de lubricantes. Para la investigación concluyente-descriptivo-transversal se usará la metodología de encuestas que junto con el proceso exploratorio permitirá obtener una conclusión definitiva al problema de investigación planteado.

5.2. Contexto general y ambiental del problema

El aceite usado automotriz depositado en todos los puntos de venta de la ciudad de Guayaquil, no tienen un sistema formal de recolección y disposición final. Tan solo del 36% del volumen generado en la ciudad de Guayaquil, se tiene registro de su recolección y disposición final adecuada, según el estudio que realizó la ESPOL en el año 2005 para el Municipio de esta ciudad.

El consumo local de lubricantes automotrices en la ciudad de Guayaquil, derivados del petróleo principalmente, se ha incrementado como consecuencia del aumento del parque automotor y por lo tanto también se aumenta la generación de aceite usado en esta urbe. Los canales de venta de este producto más importantes son las lubricadoras y estaciones de servicio.

Para conocer más detalles del problema, se realizó una entrevista a la Sra. Ing. Carola Resabala Z. Coordinadora del Proyecto “Nuevas Asociaciones con Autoridades Locales para el Manejo Ambientalmente Correcto de Desechos Peligrosos y otros residuos en el Contexto de la Convención de Basilea en Sur América, Manejo ambientalmente adecuado de desechos aceitosos en Ecuador” en el que interviene el M.I. Municipio de Guayaquil, el Ministerio del Ambiente y auspiciado por el Convenio de Basilea.

La Ing. Resabala está coordinando la participación de todos los gestores involucrados en la generación de aceite usado, desde las plantas productoras e importadores, comercializadores al mayor y menor, autoridades de control, empresas y personas particulares involucradas en la recolección de aceite usado, y finalmente industrias en las cuales se puede disponer el aceite usado sin causar un daño al medio ambiente.

Se conoce por fuente del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos que el parque automotor del Ecuador registra al 2008 un total de 989.039 vehículos, lo cual representa un incremento del 7.48% respecto al año anterior en el que hubo una ligera contracción en el sector. El crecimiento es del 4% anual aproximadamente. La Tabla 36 muestra esta información.

A continuación se presenta el crecimiento de las unidades automotrices de las 4 principales provincias del país:

- Azuay registra el 8.15%,
- Guayas registra el 24.69%,
- Manabí registra el 6.22%,
- Pichincha registra el 28.6%,

Con lo que se puede observar claramente que el parque automotor se concentra en Guayas y Pichincha.

Tabla 36. Crecimiento del Parque Vehicular 1998-2008

Año	País		Azuay		Guayas	
	Parque Vehicular		Parque Vehicular		Parque Vehicular	
1998	587.35		34.326		172.935	
1999	624.924	6.40%	39.034	13.72%	190.932	10.41%
2000	646.04	3.38%	46.652	19.52%	187.602	-1.74%
2001	621.181	-3.85%	48.73	4.45%	147.731	-21.25%
2002	663.231	6.77%	52.226	7.17%	150.33	1.76%
2003	713.659	7.60%	57.648	10.38%	167.166	11.20%
2004	764.086	7.07%	63.069	9.40%	184.001	10.07%
2005	867.666	13.56%	71.172	12.85%	212.709	15.60%
2006	961.556	10.82%	80.084	12.52%	235.737	10.83%
2007	920.197	-4.30%	73.405	-8.34%	253.003	7.32%
2008	989.039	7.48%	80.695	9.93%	244.174	-3.49%
Promedio		5.49%		9.16%		4.07%
Tasa de 1998-2007		4.90%		8.10%		3.20%

Año	País		Manabí		Pichincha	
	Parque Vehicular		Parque Vehicular		Parque Vehicular	
1998	587.35		26.873		209.757	
1999	624.924	6.40%	29.523	9.86%	215.494	2.74%
2000	646.04	3.38%	31.111	5.38%	223.348	3.64%
2001	621.181	-3.85%	30.881	-0.74%	232.489	4.09%
2002	663.231	6.77%	30.004	-2.84%	258.172	11.05%
2003	713.659	7.60%	34.601	15.32%	253.667	-1.74%
2004	764.086	7.07%	39.198	13.29%	249.161	-1.78%
2005	867.666	13.56%	42.355	8.05%	301.558	21.03%
2006	961.556	10.82%	50.861	20.08%	306.007	1.48%
2007	920.197	-4.30%	49.238	-3.19%	290.068	-5.21%
2008	989.039	7.48%	61.522	24.95%	282.855	-2.49%
Promedio		5.49%		9.02%		3.28%
Tasa de 1998-2007		4.90%		7.80%		2.80%

Fuente: INEC
Elaboración: Autores

A la presente fecha existe una acta de compromiso en la cual las empresas productoras e importadoras de lubricantes colaboraran con la difusión de los graves problemas ambientales que causa una incorrecta disposición final del aceite usado, orientado a los puntos de venta donde se recibe el aceite usado de los cientos de miles de vehículos matriculados en la ciudad de Guayaquil, cuyo número de vehículos se ha incrementado año a año y que obviamente genera mayor cantidad de aceite usado.

Tabla 37. Galones de aceite usado generados en Guayas, 2008

Tipo de Vehículo	Unidades	%	Galones Comercializados	Galones Aceite Usado
Livianos	224601	91%	1'684.508	1'347.606
Pesados	19573	9%	1'957.300	1'565.840
Total	244174	100%	3'641.808	2'913.446

Elaboración: Autores

Como parte de la iniciativa que dirige la Ing. Resabala se está estudiando el marco legal existente tanto en las ordenanzas actuales del M.I. Municipio de Guayaquil como en la Ley de Gestión Ambiental y en la misma Constitución, para garantizar una adecuada disposición final del aceite usado en la ciudad de Guayaquil como a nivel nacional.

Se debe resaltar que este proyecto se desarrollo como un piloto en la ciudad de Guayaquil y que después será replicado a nivel nacional.

Profundizando sobre el problema planteado por este estudio, es importante determinar el número de puntos de venta de lubricantes automotrices formalmente establecidos en la ciudad de Guayaquil y el volumen de aceite comercializado a través de este canal. Para tal fin se ha entrevistado al Econ. Eduardo Suárez – Gerente de ventas Automotrices de una importante compañía comercializadora de lubricantes quién nos facilitó información sobre el mercado de lubricantes y el número de puntos de venta establecidos en la ciudad de Guayaquil.

El mercado de lubricantes a nivel nacional está dividido en dos grandes segmentos: Automotriz e Industrial. Para objeto de este análisis, se considerará el mercado automotriz, el cual se ha incrementado año a año según información facilitada por el Econ. Suárez y que se detallan en la Tabla 37.

El volumen generado en este mercado para la ciudad de Guayaquil, se estima que es de 4 millones de galones de aceite y que se comercializaron en la ciudad de Guayaquil solamente en el año 2010.

Sobre los puntos de venta, el Econ. Suárez nos informó que según el censo realizado por su compañía en el año 2009 se estableció que Guayaquil tiene 500 puntos de venta de lubricantes registrados formalmente. Lo cual nos orienta sobre el universo de puntos de almacenamiento de aceite usado en los cuales se debe recoger el aceite usado.

En la Tabla 38 se estima un volumen no recolectado en la ciudad de Guayaquil que nos da una magnitud de la cantidad de aceite usado automotriz que no tiene destino conocido y que se convierte en fuente de contaminación del ambiente en la ciudad y sus áreas de influencia.

Tabla 38. Lubricante no Recolectado en Guayaquil al año 2009

	%	2005	2006
Lubricantes Automotriz Guayaquil (gl)	25%	3,039,791	3,405,210
Recolección actual (gl)	36%	1,094,325	1,225,876
No recolectado (gl)	64%	1,945,467	2,179,334

	2007	2008	2009
Lubricantes Automotriz Guayaquil (gl)	3,353,067	3,372,956	3,736,591*
Recolección actual (gl)	1,207,104	1,214,264	1,345,173*
No recolectado (gl)	2,145,963	2,158,692	2,391,419*

Elaboración: Autores

Adicionalmente se conoce que un punto de venta, comercializa en promedio 400 galones mensuales, esta información se obtuvo de la entrevista con los expertos y entendidos en el tema.

5.2.1. Problema de decisión gerencial

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA OBTENER Y VENDER EL ACEITE USADO AUTOMOTRIZ, DE LOS PUNTOS DE VENTAS FORMALES (LUBRICADORAS-ESTACIONES DE SERVICIO-TALLERES Y COOPERATIVAS DE TRANSPORTE) DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL?

5.2.2. Problema de investigación

- 1- Conocer el nivel de disposición de entrega formal del aceite usado automotriz de los puntos de ventas formales de la ciudad de Guayaquil.
- 2- Determinar el nivel de agrado y disposición a comprar el aceite sin desechos sólidos y agua.

El Gráfico 4 muestra los componentes de la investigación.

5.2.3. Componentes de la investigación

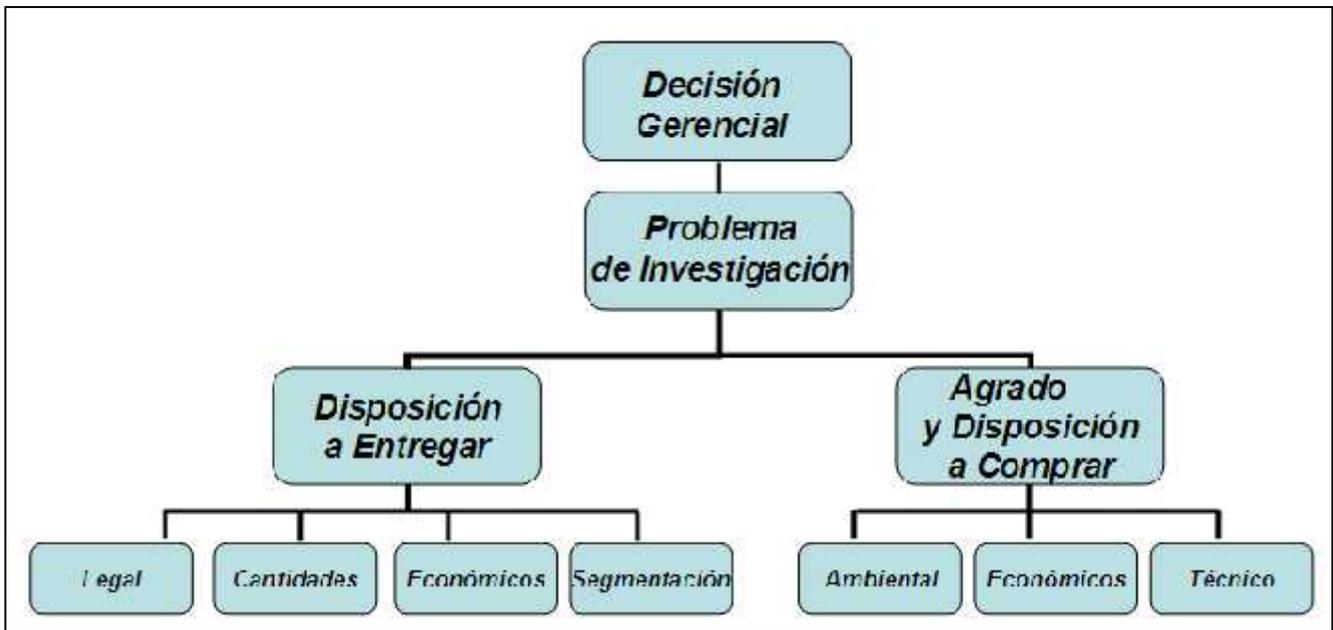


GRÁFICO 4. COMPONENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se muestra a continuación como el cuestionario nos ayudará a responder el problema de investigación planteado:

1.- Conocer el nivel de disposición de entrega formal del aceite usado automotriz de los puntos de ventas formales de la ciudad de Guayaquil.

Legal:

- ¿Conoce la ordenanza Municipal para la disposición de entrega formal del aceite usado automotriz de los puntos de ventas formales de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cumple con la Ordenanza Municipal para la disposición de entrega formal del aceite usado automotriz de los puntos de ventas formales de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Estaría dispuesto a cumplir con la ordenanza Municipal?

Cantidad:

- ¿Qué volumen de aceite automotriz vende semanalmente?
- ¿Qué hace actualmente con el aceite usado?

Económico

- ¿Qué tipo de beneficio recibe actualmente de la disposición que le da al aceite usado automotriz?

Segmentación

- Ubicación geográfica de los puntos de cambio, (Norte-Sur- Sur Oeste).
- Tamaños de los puntos de cambio.
- Tipo de estación: A-B-C (Grande, Mediana, Pequeña).
- Servicios adicionales que se ofrecen en el punto de cambio.

2.- Determinar el nivel de agrado y disposición a comprar el aceite sin desechos sólidos y agua.

Ambiental

- ¿Posee certificación ISO 14000: 2004?
- ¿Posee responsabilidad Social y Ambiental? ISO-26000?
- ¿Le agradaría ayudar al medio ambiente de la ciudad de Guayaquil, con la implementación de este proyecto?

Técnico

- ¿Su industria puede utilizar aceite usado?

Económico

- ¿Compraría aceite usado?

5.2.4. Hipótesis planteadas

- Del 100% del aceite vendido el 80% debe de ser recuperado.
- Actualmente la disposición final es expulsado en el sistema de drenaje de aguas lluvias.
- El aceite recolectado y ya tratado puede ser utilizado como combustible en hornos superiores a 1,000° C.
- El aceite recolectado y ya tratado (reciclado) puede ser utilizado nuevamente como materia prima.

En el Anexo 10.5 se adjunta el modelo de cuestionario que se realizó y en el Anexo 6 la Ficha Técnica de la Encuesta.

5.3. Diseño de investigación

A continuación detallamos la clasificación de los procedimientos para obtener la información y lograr estructurar el problema de investigación:

Exploratorio:

- Consta la entrevista a expertos en el tema de medio ambiente y de la comercialización de los aceites lubricantes automotrices:

Sra. Ing. Carola Resabala Z. –Coordinadora del Proyecto “Nuevas Asociaciones con Autoridades Locales para el Manejo Ambientalmente Correcto de Desechos Peligrosos y otros residuos en el Contexto de la Convención de Basilea en Sur América, Manejo ambientalmente adecuado de desechos aceitosos en Ecuador”

Econ. Eduardo Suárez – Gerente de ventas Automotrices de una importante compañía comercializadora de lubricantes.

Cap. Ángel Suárez – Gerente Propietario de un importante punto de venta comercializador de lubricantes.

Información Primaria:

- La información se generó por medio de una encuesta, diseñada con el propósito específico de responder a la interrogante planteada en la pregunta de investigación de mercado, descritas anteriormente “ Conocer el nivel de disposición de entrega formal del aceite usado automotriz de los puntos de ventas formales de la ciudad de Guayaquil”

Para responder a la segunda pregunta planteada en el diseño de investigación: “Determinar el nivel de agrado y disposición a comprar el aceite sin desechos sólidos y agua” se realizó entrevistas a profundidad a responsables técnicos de empresas que están dispuestas a comprar aceite usado, como son HOLCIM, SERIGLASS y ALFADOMUS:

Ing. Lisette Barsalles – Funcionaria responsable del área Combustibles alternativos de HOLCIM

Sr. Amado Cevallos – Gerente SERIGLASS

Sr. Javier Salazar –Funcionario responsable del área de combustibles de ALFADOMUS

Información Secundaria:

La información que respalda al proyecto acerca del incremento en el consumo de lubricantes automotrices en la ciudad de Guayaquil como consecuencia del aumento del parque automotriz se obtuvo de fuentes tales como: Comisión de Tránsito del Ecuador, INEC y se manifiestan en las tablas

Tabla a. Crecimiento del Parque Vehicular 1998-2008

Tabla b. Galones de aceite usado generados en Guayas, 2008

Tabla c. Lubricante no Recolectado en Guayaquil

Nuestro diseño de investigación resultó del tipo Concluyente-Descriptivo-Transversal, con el análisis del problema ya descrito, se obtuvieron conclusiones definitivas que nos ayudaron a realizar inferencias sobre el mismo, además llevó implícito el análisis de la encuesta y la utilización de los datos primarios y secundarios medidos una única vez.

5.4. Recolección de datos

El marco muestral considerado para el análisis del proyecto fue de 500 puntos de venta y cambio de aceite automotriz, más al realizar el trabajo de campo se logró determinar una población de 300 puntos de cambios de aceite de interés para el estudio.⁵

Con el dato de población de 300 puntos de cambio y considerando un error (E) de 0,0691, con una probabilidad (Z) de 1,96 y 95% de confianza, se obtuvo una muestra de 120 casos (lubricadoras).

El estudio se lo realizó exclusivamente en la ciudad de Guayaquil. La encuesta se realizó los primeros días de Abril del 2.010

Preparación y análisis de datos

Se procedió a la preparación de los datos recordando que el grupo objetivo a encuestar eran Hombres y Mujeres, dueños, administradores o encargados de lubricadoras

Los datos recolectados fueron analizados con la herramienta SPSS y se obtuvo la siguiente información respecto a las 4 hipótesis planteadas.

- Todos los encuestados manifestaron almacenar el aceite usado, se identificó que semanalmente estas 120 lubricadoras almacenan 5,033 galones aproximadamente y en promedio cambian 42,3 galones durante la

⁵ Antes de la realización del trabajo de campo, se realizó una prueba piloto y fue allí que se determinó que no todos los puntos indicados en el marco muestral resultaron ser puntos de cambio, y debido a la distancia entre las lubricadoras se estableció el 6.91% de error.

semana, con la información obtenida de los expertos, donde se indica que el promedio de comercialización mensual de aceite es de 200 galones, da como resultado un total de 84.6% del total de aceite automotriz utilizado es almacenado, con lo que se responde a la hipótesis de que es posible recolectar el 80% del aceite vendido. El anexo 10.61.1 se muestran más resultados.

- Al consultar cuál es la disposición final actual que se le da al aceite usado (Gráfico 5), manifestaron que: El 78.3 % lo vende a un tercero, 18.3% lo entrega a un tercero sin costo, únicamente el 0,8% lo tira en diferentes lugares (entre ellos el servicio de aguas lluvias), otros se los llevan a fincas y algunos evadieron la pregunta, con esto se rechaza la hipótesis de que el aceite es expulsado al sistema de drenaje de aguas lluvias.

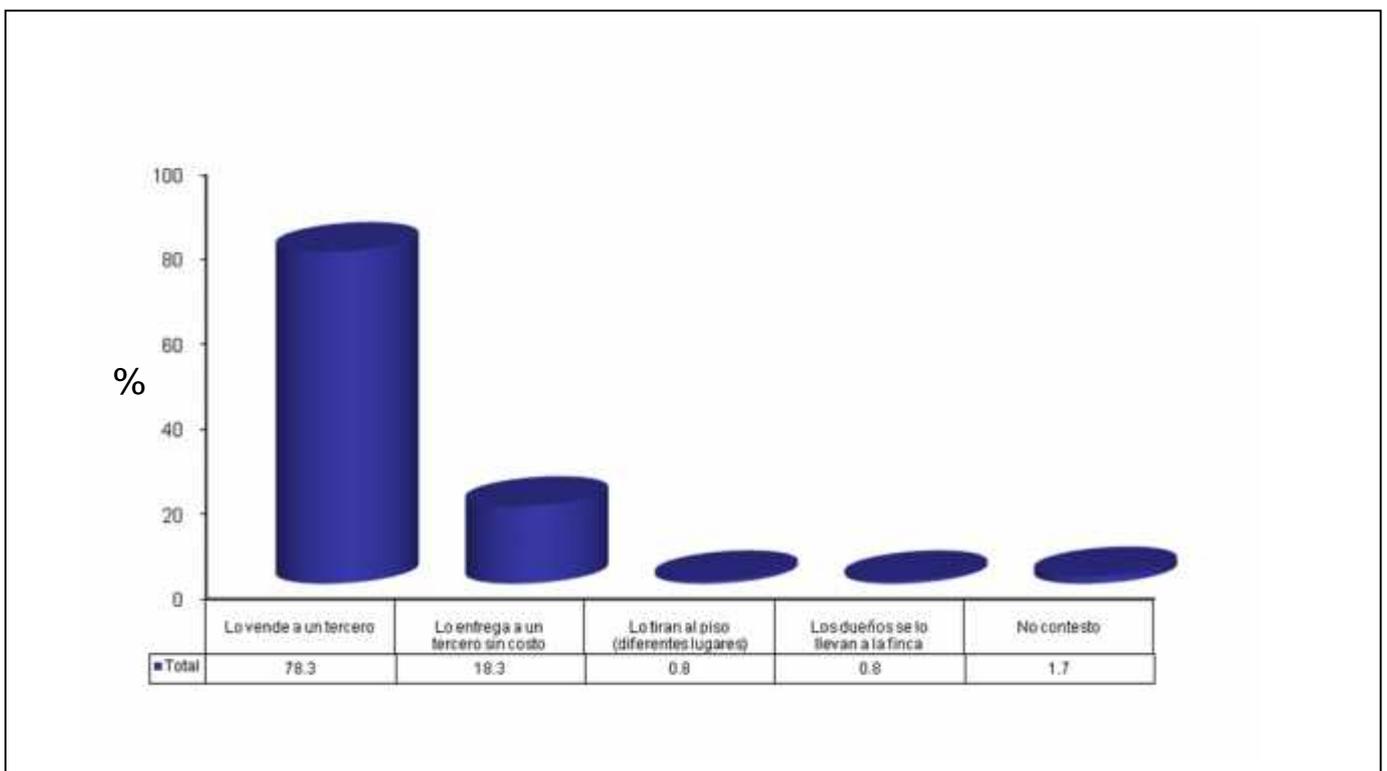


GRÁFICO 5. DISPOSICIÓN DE ACEITE USADO

- La hipótesis que indica que el aceite recolectado y ya tratado puede ser utilizado como combustible, se acepta, con base en la entrevista a profundidad realizada a 3 potenciales clientes como son: HOLCIM, ALFADOMUS y SERIGLASS y se ratifica con la información de la encuesta, en la cual se manifiesta que el aceite recolectado es vendido.
- Con respecto a la hipótesis del reciclaje del aceite, y con las respuestas a la entrevista a profundidad al Ing. Luis Encalada, Gerente de Planta de BIOFACTOR, quien informó que a la presente fecha no están usando aceite reciclado en la producción de lubricantes pues el costo de producción es superior a la compra de materias primas nuevas, se rechaza la hipótesis.

Como datos relevantes de esta encuesta se obtuvo que al 72.5 % de los encuestados les agrada la idea de un proyecto que se encargue de recoger el aceite usado de los puntos de venta. El nivel de disposición a entregar el aceite usado es del 75.8% para esta determinación se utilizó el método Top Two Box⁶ de las pregunta sobre el agrado y disposición respectivamente, que se detalla en la Tabla 39.

Tabla 39. Cuadro de Factibilidad del Proyecto

ÍNDICE	%
AGRADO (Top Two Box)	72.5
INTENCIÓN DE ENTREGAR (Top Two Box)	75.8

Elaboración: Autores

De las entrevistas a profundidad a técnicos expertos de potenciales destinos finales del aceite usado, se obtuvieron los siguientes datos:

HOLCIM

- Compañía dedicada a la producción de cemento con hornos que alcanzan los 2,000° C de temperatura.
- Tiene certificación ISO 14001:2004 y cumple con todas las normativas legales vigentes para la disposición final del aceite usado, entre ellas el reporte de emisiones de gases que se exige.
- Mantiene un compromiso de responsabilidad social con la comunidad y está a la vanguardia de actividades que busquen la protección de la sociedad y del impacto de sus operaciones.
- Su consumo anual es de 900,000 galones de aceite usado al año.
- En la actualidad paga US\$ 0.45 por cada galón de aceite usado que cumpla sus exigencias en contenido de agua.
- Existe una alta disposición a recibir y comprar el aceite usado.

SERIGLASS

- Compañía dedicada al reciclaje de envases de vidrio con hornos que alcanza los 1200 °C de temperatura.
- No tiene certificación ISO 14001:2004 y no cumple por el momento todas las normativas legales vigentes para la disposición final del aceite usado. Está en trámite su licencia ambiental.
- Su consumo anual es de 100 mil galones de aceite usado al año.
- Mantienen un sistema de recolección propio de aceite usado que les cuesta US\$0.29 cada galón de aceite usado recolectado.

⁶ El método Top Two Box es aquel que suma los dos primeros cajetines de las respuestas obtenidas a una pregunta realizada.

- Tienen interés en recibir y comprar el aceite usado, porque obtienen un importante ahorro en el uso de este combustible versus otras alternativas del mercado.
- Su consumo es abastecido con productos traídos de otras ciudades del país.

ALFADOMUS

- Compañía dedicada a la elaboración de productos de arcilla con hornos que alcanza los 1,150 °C.
- No tiene certificación ISO 14001:2004 y cumple todas las normativas legales vigentes para la disposición final del aceite usado, entre ellas el reporte de emisiones de gases que se exige.
- Su consumo anual es de 2 millones de galones de aceite usado al año.
- Mantienen un sistema de recolección propio de aceite usado y pagan a los puntos de venta. También compran aceite usado a otros recolectores a US\$ 0.45 cada galón.
- Tienen interés en recibir y comprar el aceite usado, porque obtienen un importante ahorro en el uso de este combustible versus otras alternativas del mercado.
- Su consumo es abastecido con productos traídos de otras ciudades del país.

También se realizó una entrevista a profundidad a la empresa BIOFACTOR, quienes reciclaban aceite usado para la obtención de una base lubricante y que mantienen su propio sistema de recolección a nivel nacional. Sin embargo, en la actualidad no es económicamente viable el reciclaje de aceites usados pues el costo en el mercado de bases nuevas es inferior a la base reciclada y no les resulta rentable para la elaboración de un lubricante final.

5.5. Informe de la investigación de mercado

En base a la metodología usada para resolver el problema de investigación de mercado planteado, en lo relacionado a los puntos de venta, se concluye que quienes realizan el servicio de cambio de aceite estarían dispuestos a entregar el producto en un 75.8% de ellos.

Según la hipótesis planteada, se confirmó que el 84.6% de aceite comercializado en Guayaquil se produce como aceite usado, el cual es almacenando en los puntos de venta. Por lo tanto, si la proyección de venta de aceite nuevo en el mercado de Guayaquil se acerca a los 4 millones de galones año, se estima 3.4 millones de galones de aceite usado que debe ser dispuesto correctamente de acuerdo a la legislación vigente.

Se rechazó la hipótesis que una gran parte del aceite usado era drenado en el sistema de drenaje de aguas lluvias. El problema es que solamente se tiene

registro de la disposición final adecuada del 36% del volumen generado de aceite usado y del resto no se conoce su destino final.

Un punto importante que se detectó, es que la mayoría de los puntos de venta (78.3%), esperan un pago por la entrega del aceite, como en la actualidad lo están recibiendo (US\$13.00 por cada tambor de 55 galones).

En lo relacionado a los futuros compradores del aceite usado sin agua y sin sólidos, se concluye que existen al menos 3 potenciales clientes que estarían dispuestos a comprar este aceite para usarlo como combustible en hornos con un mercado potencial de 4 millones de galones al año. Algunas de ellas reciben aceite usado de otras ciudades del país, lo cual encarece el precio que están pagando por este producto. En el caso particular de HOLCIM y ALFADOMUS se puede cubrir con sus consumos la totalidad de aceite generado en la ciudad de Guayaquil, ya que son compañías que cumplen todas las normativas legales vigentes.

En la investigación secundaria se detectó que existen otros posibles consumidores del aceite usado como las empresas que producen carbonato de calcio, óxido e hidróxido de calcio que tienen un consumo estimado de 1 millón de galones al año con hornos que alcanzan los 1,300 °C.

Según la hipótesis planteada, se confirmó que todos los clientes donde pueden recibir el aceite usado sin agua y sin sólidos tienen hornos de más de 1,000 °C, lo cual es exigido por la normativa legal para la disposición final del aceite usado.

La otra hipótesis que se planteó, es el reciclaje del aceite usado lo cual es técnicamente posible y ya existe una planta instalada en la ciudad de Durán para la obtención de base lubricante; sin embargo, esta planta no está reciclando aceite usado pues los costos en el mercado de base lubricante nueva es inferior al costo de producción del producto que ellos obtienen. Por lo cual, han decidido temporalmente dejar de reciclar el aceite usado.

6. Análisis de Impacto Ambiental

6.1. Introducción

En este capítulo se analizará el impacto ambiental de este proyecto a través de:

- Definición del plan de explotación del proyecto y la línea base del entorno antes de la implementación del mismo.
- Se identificarán y valorarán los impactos producidos por la operación del proyecto.
- Informe final de cierre del análisis.

6.2. Plan de explotación

En este proyecto se ha definido como alcance, la disposición final del aceite usado automotriz generado en los puntos de venta de lubricantes en la ciudad de Guayaquil: las lubricadoras, lavadoras, talleres, estaciones de servicio.

En el análisis técnico se detallan cada una de las fases del proyecto; en las cuales existirá un impacto ambiental, cuyas acciones más importantes serán detalladas en el árbol de acciones del proyecto.

6.2.1. Plan de trabajo en las distintas fases

Para el inicio de las operaciones del sistema de recolección de aceite, en todos los procesos antes descritos se debe realizar el siguiente plan de trabajo:

- Identificación del lugar donde se ubicará la planta de almacenamiento y proceso.
- Trabajos de movimiento de tierras
- Construcción de la obra física de la planta.
- Instalación de los equipos mecánicos y eléctricos de la planta.
- Instalación de sistemas de control y seguridad de la planta.
- Instalación de equipos de laboratorio para análisis físico-químico.
- Adquisición de unidades para recolección de aceite usado.
- Instalación de reservorios para almacenamiento en punto de venta.
- Arranque del sistema de recolección de aceite usado.

En lo relacionado a la construcción de la planta, el uso de maquinaria y de recurso humano será intensivo, sobre todo en las fases de movimientos de tierra y construcción de la obra física de la planta. Durante las etapas de instalación de equipos mecánico y eléctricos, será necesario el uso de equipos especiales y mano de obra especializada. Se estima un total de 40 empleos temporales durante la etapa de construcción e instalación de la planta.

Durante la fase de operación del sistema, se tendrá definido un programa de mantenimiento proactivo que permita garantizar la operación de la planta y una operación segura para las personas y el ambiente.

Finalmente, el proyecto contempla dar trabajo constante a un grupo humano de 19 personas en una primera etapa y en el largo plazo (5 años) a 22 personas en total.

6.2.2. Árbol de acciones del proyecto

- A. En el punto de venta:
 - Almacenar aceite usado
 - Instalar contenedor

- B. Recolección
 - Operar motores diesel
 - Bombear aceite usado
 - Receptar del aceite

- C. Almacenamiento primario en la Planta:
 - Instalar tanques y equipos
 - Almacenar aceite usado

- D. Separación de Sólidos y Agua
 - Centrifugar agua
 - Filtrar sólidos

- E. Análisis Físico Químico
 - Medir propiedades
 - Disponer desechos de laboratorio

- F. Almacenamiento Final en la Planta:
 - Instalar tanques y equipos
 - Almacenar aceite usado

- G. Transporte y Disposición Final
 - Operar motores diesel
 - Bombear aceite usado
 - Disponer aceite usado

6.2.3. Descripción de línea base del entorno

6.2.3.1. Aspectos generales

6.2.3.2. Ubicación geográfica

El proyecto estará ubicado en la provincia del Guayas, en el cantón Guayaquil y tendrá una influencia en toda la ciudad.

Ubicación del proyecto en el área de estudio

El lugar donde se ubicará la planta estará ubicado en la zona mixta residencial-industrial Zona Mixta Residencial – No Consolidada Cuatro; Compatibilidad “D”, de acuerdo a la Ordenanza del Plan Regulador de Desarrollo Urbano de Guayaquil, publicada en el RO # 127 del 25 de Julio del 2000, de la ciudad de Guayaquil (Nor-Oeste), zona circundante a la Perimetral en la parroquia Tarqui, esto con el fin de mantener próximos a los potenciales compradores del producto final. En el Gráfico 6 se detalla la ubicación.

En esta planta se realizarán los siguientes procesos:

- Almacenamiento primario en la Planta
- Separación de Sólidos y Agua
- Análisis Físico Químico
- Almacenamiento Final en la Planta

Área de Influencia Directa General: Terreno de aproximadamente 2,000 m² donde se localizará el proyecto.

Área de Influencia Indirecta General: Está constituida por toda la Región Metropolitana, por cuanto, si bien en esta planta se tratarán los aceites automotrices usados de alrededor del 40% de la población Guayaquil, su impacto en salud, beneficiará al conjunto de la Región.

Dentro del área de influencia directa e indirecta del predio donde se ubicará la planta se encuentran las siguientes instalaciones:

- Pañalera “D’bebés”
- Taller de reparación de radio y televisión
- Local de venta de almuerzos y meriendas
- Tienda de víveres
- Talleres de cambio de aceite.
- Viviendas aledañas a la locación de la Planta.



GRÁFICO 6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLANTA

6.2.4. Medio Físico

Se analizan las siguientes variables:

6.2.4.1. Clima

La implementación de este proyecto no afectará el clima como tal en su área de ubicación; sin embargo se hará una descripción básica del mismo.

La región climática donde se encuentra ubicada la ciudad de Guayaquil corresponde a la Formación Ecológica b.m.s.T, bosque muy seco Tropical (Cañadas C.L., Atlas Geográfico de la República del Ecuador, AGRE, pp. 25. 1983); que corresponde a la zona climática Aw, Tropical Sabana, (Koppen, AGRE, pp. 26).

Las principales características climáticas que presenta en la ciudad de Guayaquil, corresponden al tipo cálida durante casi todo el año. No obstante, su proximidad al Océano Pacífico hace que las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida) marquen dos períodos climáticos bien diferenciados. Uno lluvioso y húmedo, con calor típico del trópico, y el otro seco y un poco más fresco.

El clima que posee Guayaquil es de tipo tropical megatérmico seco a semihúmedo (Porrou et. al., 1995), donde el total pluviométrico anual oscila

entre 500 y 1,000 mm recogidos de diciembre a mayo. La estación seca es muy marcada y las temperaturas medias elevadas son superiores a 24 °C.

Las características meteorológicas generales se señalan en base al análisis de los registros, proporcionados por el INAMHI, correspondientes a la estación Guayaquil - Aeropuerto para un período de 10 años, (1990-1999) y del resumen estadístico multianual de la misma estación para un período de 40 años (1959-1999). Basándose en el primer período establecido, se determina:

- a) Precipitación promedio.- Las precipitaciones tienen una media de 1,402.4 mm, siendo el año 1998 el de mayor pluviosidad alcanzando 3,622.6 mm, siendo el mes de abril de 1998 el más lluvioso, con 1,158.7 mm.
- b) Temperatura.- La temperatura media para la región es de 26,5 °C, siendo el año 1999 el de valor menor, 25,7 °C, y el mes de agosto de 1999 el más frío, 16,5 °C.
- c) Humedad Atmosférica.- La humedad relativa ha tenido un rango medio entre 71 y 80 %, con una media del 75 %, siendo el mes de diciembre de 1996 el de menor registro, 63 % y el mes de marzo de 1992 el de mayor registro 88 %.

La Tabla 40 presenta valores promedios mensuales de las más importantes variables meteorológicas de la zona obtenidas de la Estación Guayaquil del INAMHI durante el año 2003.

Tabla 40. Resumen Estadístico de los Datos Meteorológicos (INAHMI)

Mes	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Velocidad media (m/seg)	Frecuencia Dominante
Enero	27,6	72	72,9	1,3	NE
Febrero	27	78	436,3	0,7	NE
Marzo	27,8	75	115,3	0,8	NE
Abril	28,2	70	123	1,0	SW
Mayo	27,5	72	16,5	1,1	SW
Junio	25,4	74	0,0	1,1	S
Julio	24,8	73	0,03	1,2	SW
Agosto	25,1	74	0,0	1,2	SW
Septiembre	24,6	72	0,0	1,3	S
Octubre	25,6	72	0,0	1,4	SW
Noviembre	25,7	72	0,0	1,3	S
Diciembre	27,5	68	22,0	1,1	S

Fuente: Estación Guayaquil – INAHMI año 2003

Elaboración: Autores

6.2.4.2. Ruido

El día 1 de Diciembre de 2010 se realizó la medición puntual de presión sonora en las instalaciones donde se instalará la planta.

Los sitios determinados para la realización de las mediciones fueron los siguientes:

- R1: Lindero Norte del predio
- R2: Lindero Sur del predio
- R3: Lindero Oeste del predio
- R4: Lindero Este del predio

En la Tabla 41 se muestran los valores medición de ruidos en los alrededores del predio donde se ubicará la planta de almacenamiento.

Tabla 41. Niveles de presión sonora equivalente (dBA)*

R1 (dBA)	R2(dBA)	R3(dBA)	R4(dBA)
49.1	52.8	52.4	50.7

*Ver Glosario.

Elaboración: Autores

En forma intermitente, durante la fase de construcción, se producirá un aumento del nivel de ruido por las obras y por los vehículos utilizados para el transporte, que pudieran ocasionar molestias.

6.2.4.3. Calidad del agua

El agua del sector es del tipo potable, recibida por tuberías de la empresa INTERAGUA, y corresponden al sistema del sector norte oeste de la ciudad de Guayaquil.

6.2.4.4. Geología Regional

Geológicamente el área es sencilla, está constituida por una sola unidad, los depósitos aluviales cuaternarios que son producto del transporte y depósito de las cargas detríticas del Río Guayas. En general estos depósitos tienen un espesor considerable (\pm 400 m) y están asentados sobre la formación Cayo que hace de basamento. Estructuralmente estos terrenos están dispuestos de manera horizontal en una sucesión estratigráfica normal, desde depósitos de material grueso (gravas), medios (arenas) a finos (limos y arcillas).

6.2.4.5. Calidad del aire

La planta para la disposición final adecuada del aceite usado automotriz de nuestro proyecto, no causará perjuicios a la calidad del aire del sector en donde se construirá, este proyecto contribuirá para que se cumpla la normativa ambiental vigente a través de las autorizadas para co procesar estos desechos peligrosos en hornos cementeros.

Según el Acuerdo Ministerial N° 048 firmado por Ministerio del Ambiente el 29 de Marzo de 2011 los límites de emisión máximos permisibles a la atmosfera consideran el nivel de concentración, la frecuencia de medición y el método por el cual se analiza un determinado parámetro.

En el Acuerdo Ministerial ya mencionado, expresamente se establecen las emisiones máximas permitidas por las empresas cementeras que utilicen sus hornos de producción de clinker para el co procesamiento de desechos peligrosos. Dichas empresas cementeras no podrán emitir al aire dioxinas y furanos en concentraciones superiores a las establecidas en la tabla anterior y deben seguir el siguiente procedimiento⁷:

- a) No podrán descargar al aire dioxinas y furanos en concentraciones promedio formadas en un rango de tiempo de 6-8 horas del muestreo superiores a 0.2 ng Equivalente toxicológico/m³, expresadas como la suma total.
- b) A cada concentración de dioxinas o furanos determinado en el gas efluente, se le multiplica por el factor de equivalencia de la tabla 42 como factor de riesgo.
- c) Cada uno de los valores modificados por el factor de equivalencia se suma y éste representa la concentración neta de emisión por muestra.
- d) Este resultado se compara con el establecido en la norma para dioxinas y furanos (0.2 ng Equivalente toxicológico/m³).

Tabla 42. Dioxinas y Furanos

Dioxinas y Furanos		WHO - Factor de Equivalencia
Grupo 1		
2,3,7,8	Tetraclorodibenzodioxina (TCDD)	1
1,2,3,7,8	Pentaclorodibenzodioxina (PeCDD)	1
2,3,7,8	Tetraclorodibenzofurano (TCDF)	0.1
2,3,4,7,8	Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	0.5
Grupo 2		

⁷ Tomado del Acuerdo Ministerial N° 048 del Ministerio del ambiente, firmado del 29 de marzo de 2011

1,2,3,4,7,8	Hexaclorodibenzodioxina (HxCDD)	0.1
1,2,3,7,8,9	Hexaclorodibenzodioxina (HxCDD)	0.1
1,2,3,6,7,8	Hexaclorodibenzodioxina (HxCDD)	0.1
1,2,3,7/4,8	Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	0.05
1,2,3,4,7,8/9	Hexaclorodibenzofurano (HxCDF)	0.1
1,2,3,7,8,9	Hexaclorodibenzofurano (HxCDF)	0.1
1,2,3,6,7,8	Hexaclorodibenzofurano (HxCDF)	0
2,3,4,6,7,8	Hexaclorodibenzofurano (HxCDF)	0.1
Grupo 3		
1,2,3,4,6,7,8	Heptaclorodibenzodioxina (HpCDD)	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9	Octaclorodibenzodioxina (OCDD)	0.0001
1,2,3,4,6,7,8	HeptaclorodibenzoFurano (HpCDF)	0.01
1,2,3,4,7,8,9	HeptaclorodibenzoFurano (HpCDF)	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9	Octaclorodibenzofurano (OCDF)	0.0001

Nota: resultados expresados a condiciones estándar (298.15 K y 101 kPa) y corregidos al 7% de oxígeno seco.

Fuente y Elaboración: acuerdo Ministerial No. 048, Ministerio del ambiente.

Fuente: Claro
Elaboración: Autores

6.2.4.6. Suelo

Los suelos desarrollados son de carácter transportado, de color negro, arcillo-limoso, plásticos, saturados, y en general cubiertos ya sea por cascajo, con concreto o asfalto, como sucede en el área de estudio y su inmediata influencia. Estos suelos son de baja capacidad portante, por lo que deben ser mejorados para propósitos constructivos.

Los rasgos morfológicos son sencillos, corresponden a los de una llanura de inundación, por tanto su relieve es plano, con terrenos pobremente drenados y por consiguiente susceptibles a la inundación.

Como medida de solución al tipo de suelos es recomendable realizar un estudio de cimentación que soporte la estructura a construirse.

Estudio Geotécnico.-

El sitio proyectado se encuentra en el sector constituido geológicamente por rocas sedimentarias brechas conglomeráticas, y el método de medición se

realizó con perforación con ensayos S.P.T. por trinchera, para lo cual se utilizó equipo manual (pico, pala, barra). Se muestrearon dos bloques de roca para la realización de los ensayos a la compresión.

Se extrajeron dos muestras: muestra No 1 que corresponde al material que constituye la capa superficial de la formación rocosa, muestra No 2, material aluvial seleccionado como sub base clase 3, esta muestra fue facilitada por la distribuidora de materiales de construcción Maconferr que se encuentra en el sector.

La cota de la investigación fue entre los niveles 6.00 y 0.00 metros sobre el nivel del mar.

No existen niveles de filtración o percolación de agua, ni tampoco nivel freático hasta la profundidad investigada.

En términos generales el subsuelo del área investigada está constituido por roca de origen sedimentario, brecha conglomerática, de color gris con tonalidades verdosas.

Zona competente, de alta resistencia (46 Kg/cm con una admisible de 15 Kg/cm²), no se espera ningún asentamiento si la cimentación se lo realiza completamente sobre la roca, caso contrario si la cimentación lo realizan sobre relleno se deberá tener cuidado en su construcción hasta la alcanzar la densificación adecuada.

6.2.5. Medio Biológico

6.2.5.1. Vegetación

El área del proyecto corresponde a un predio de 2,000 m² altamente intervenido y degradado, por la urbanización de la zona. No existen especies de flora relevantes que estén en alguna categoría de amenaza.

6.2.5.2. Aves

No se consideró la evaluación de aves en la zona por considerarse ésta como altamente intervenida, urbanísticamente consolidada y por tanto no hay existencia de componentes fauna relevante.

6.2.5.3. Mamíferos

En el área se registran animales domésticos, compuestos por perros y gatos.

6.2.6. Medio Socioeconómico

Se analizarán las variables socioeconómicas más importantes para el proyecto.

6.2.6.1. Uso de suelo

Industrial, residencial, agrícola, ganadero.

6.2.6.2. Población

La población del Cantón Guayaquil, según el Censo del 2010, representa el 64,5 % del total poblacional de la provincia del Guayas; ha crecido en el último período inter censal o sea durante el periodo 2001-2010, a un ritmo del 1,91 % promedio anual. El 2,7% de la población reside en el área rural; se caracteriza por ser una población joven, ya que el 39,0 % son menores de 20 años.

Según los datos del INEC (censo, 2010) la Parroquia Tarqui que es donde se ubicará la planta, cuenta con una población de 835.486 habitantes siendo una de las más habitadas pues representa el 36 % de la población urbana del Cantón Guayaquil.

Tasas de crecimiento

Estructura etaria y sexo de la población

6.2.6.3. Condiciones de vida

Se analizan las siguientes variables:

- a) Viviendas.-El sector donde se instalará la planta se caracteriza por tener viviendas que corresponden a una clase social baja, cuya constitución primaria involucra materiales naturales como madera (preferiblemente caña); algunas viviendas presentan hormigón y bloque en su construcción.
El sector donde se ubicará la planta se caracteriza por la presencia de tiendas populares, y pequeños bazares.
- b) Población Económicamente Activa.-En la Tabla 43 se presenta la población económicamente activa del Cantón Guayaquil, según los tipos de ocupación.

Tabla 43. Población Económicamente Activa por sexo Guayaquil.

Grupo de ocupación (Primer nivel)	Hombre	Mujer	Total
Directores y gerentes	17,221	11,699	28,920
Profesionales científicos e intelectuales	37,119	44,702	81,821
Técnicos y profesionales del nivel medio	31,772	25,088	56,860
Personal de apoyo administrativo	41,264	39,042	80,306
Trabajadores de los servicios y vendedores	120,651	102,216	222,867
Agricultores y trabajadores calificados	10,781	1,072	11,853
Oficiales, operarios y artesanos	123,361	17,887	141,248
Operadores de instalaciones y maquinaria	74,691	5,536	80,227
Ocupaciones elementales	83,970	63,966	147,936
Ocupaciones militares	4,095	85	4,180
no declarado	52,479	37,285	89,764
Trabajador nuevo	38,377	31,723	70,100
Total	635,781	380,301	1,016,082

Rama de actividad (Primer nivel)	Hombre	Mujer	Total
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	20,539	2,768	23,307
Explotación de minas y canteras	687	137	824
Industrias manufactureras	80,183	30,894	111,077
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2,795	527	3,322
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	5,347	804	6,151
Construcción	69,516	2,794	72,310
Comercio al por mayor y menor	153,367	104,072	257,439
Transporte y almacenamiento	60,005	5,110	65,115
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	20,345	23,529	43,874
Información y comunicación	10,211	6,123	16,334
Actividades financieras y de seguros	5,500	6,028	11,528
Actividades inmobiliarias	2,092	1,374	3,466
Actividades profesionales, científicas y técnicas	14,038	8,837	22,875
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	30,803	6,499	37,302
Administración pública y defensa	21,154	7,691	28,845
Enseñanza	15,508	30,482	45,990
Actividades de la atención de la salud humana	10,427	20,767	31,194
Artes, entretenimiento y recreación	5,329	2,463	7,792
Otras actividades de servicios	14,284	11,932	26,216
Actividades de los hogares como empleadores	2,907	38,436	41,343
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	62	63	125
No declarado	52,305	37,248	89,553
Trabajador nuevo	38,377	31,723	70,100
Total	635,781	380,301	1,016,082

Fuente: Censo INEC, 2010
Elaboración: Autores

6.2.6.4. Servicios básicos

Se analizan las siguientes variables:

- a. Servicios básicos de las viviendas.- El tener acceso a una vivienda propia en estos asentamientos informales no les ha mejorado la vida a las familias, ya que están ubicados en el cinturón urbano marginal de la ciudad empiezan a demandar estos servicios a los organismos competentes
- b. Abastecimiento de agua potable.- los residentes del sector cuentan con agua potable recibida por tuberías de la empresa INTERAGUA, y corresponden al sistema del sector norte oeste de la ciudad de Guayaquil.
- c. Servicio de alcantarillado.-Este barrio no posee una red formal de alcantarillado pluvial y sanitario, el subsuelo está saturado con material orgánico proveniente de las letrinas sanitarias, el 49,04% del desalojo de las aguas de lluvia va por la vía pública, el resto va por pendientes y zanjas abiertas. El desalojo de las aguas servidas, un 43,12%, va por vía pública, 32,4% por pozo ciego y séptico, ubicados en el patio o en la parte delantera de la casa, y lo más preocupante es que el 17,44% y 6,5% va por el patio y bajo la casa, respectivamente
- d. Energía eléctrica.-suministrada por la red de la Corporación para la Administración Temporal de la Empresa Eléctrica de Guayaquil (CATEG)
- e. Recolección de desechos.-Recolección de basura por parte del consorcio Puerto Limpio.
- f. Vías de comunicación.-La zona, no dispone de una infraestructura vial importante, producto de los asentamientos informales en la zona.
- g. Transporte.-las personas se movilizan en líneas de buses en la vía perimetral y calles principales y, en tricimotos en lugares de difícil
- h. Acceso para vehículos pesados.

6.2.6.5. Identificación y valoración de los impactos ambientales

Se evaluó la afectación positiva y negativa de las etapas de construcción y operación del proyecto sobre el medio ambiente, sobre todo en lo que tiene relación con los aspectos físicos y socioeconómicos del sitio seleccionado, por

considerar que estos componentes del entorno pudieran experimentar impactos durante el proceso de construcción de la planta de almacenamiento.

No se consideró la evaluación de aspectos bióticos de la zona por considerarse ésta como altamente intervenida, urbanísticamente consolidada y por tanto no hay existencia de componentes de flora y fauna relevantes. Las afectaciones ambientales que pueden ocurrir por la construcción y operación de las instalaciones planta de almacenamiento se presentarían como se dijo antes, sobre zonas altamente intervenidas, que no mantienen sus condiciones naturales y tienen poca vegetación introducida de tipo ornamental.

6.3. Análisis de las posibles afectaciones

El análisis de las posibles afectaciones a producirse por las diferentes etapas del proyecto permite tener una idea preliminar de cuáles son los aspectos más relevantes dentro del mismo. Se utilizó el método de listas, en la forma que se detalla a continuación en la Tabla 44.

Tabla 44. Lista de control de Impactos ambientales

COMPONENTE: FÍSICO	S I	PUED E SER	N O
¿PRODUCIRÁ EL PROYECTO:			
Pendientes o terraplenes inestables?			X
Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo?			X
Impacto sobre terrenos agrícolas?			X
Cambios en las formas del terreno, orillas, cauces de cursos o riberas?			X
Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?			X
Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo?			X
Emisiones de contaminantes que excedan los estándares nacionales o provoquen			
Deterioro de la calidad del aire?			X
Olores desagradables?			X
Alteración del aire, por humedad o temperatura?			X
Emisiones de contaminantes peligrosos regulados por la ley?			X
Vertidos a un sistema público de aguas?			X
Cambios en las corrientes o movimientos de masa de agua dulce?			X
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad			
de agua de escorrentía?			X
Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas?			X
Modificaciones de algún cuerpo de agua?			X
Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua considerando			
la temperatura, y la turbidez?			X

Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas?			X
Alteraciones de la calidad del agua subterránea?			X
Contaminación de las reservas públicas de agua?			X
Infracción de los Estándares Nacionales de calidad de Agua, si fueran de aplicación?			X
Riesgo de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como inundaciones?			X
Impacto sobre o construcción en un humedal o llanura de inundación interior?			X
Residuos sólidos o basuras en volumen significativo?			X
Aumento de los niveles sonoros previos?			X
Mayor exposición de la gente a ruidos elevados?			X

	S I	PUED E SER	N O
COMPONENTE: BIÓTICO			
VIDA VEGETAL ¿PRODUCIRÁ EL PROYECTO:			
Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas			X
Reducción del número de individuos o afectará el hábitat de alguna especie vegetal considerada como única o en peligro de extinción?			X
Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creará una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes?			X
Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola?			X
VIDA ANIMAL ¿PRODUCIRÁ EL PROYECTO:			
Reducirá el hábitat o número de individuos de alguna especie animal considerada como única, rara o en peligro de extinción?			X
Introducirá nuevas especies animales en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres?			X
Provocará la atracción o la invasión, o atraparé la vida animal?			X
¿Dañará los actuales hábitats naturales?			X
Provocará problemas de interacción entre los humanos y los animales?			X
Usos del suelo ¿El proyecto:			
Alterará sustancialmente los usos actuales o previstos del área?		X	
Recursos naturales ¿El proyecto:			
Aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural?			X
Destruirá sustancialmente algún recurso no reutilizable?			X
Se situará en un área designada o que está considerada reserva natural o reserva ecológica?			X
Energía: ¿El proyecto:			

Utilizará cantidades considerables de combustible o de energía?			X
Aumentará considerablemente la demanda de las fuentes actuales de energía?			X
Aumentará el nivel de radiación electromagnética natural?	X		
Transporte y flujos de tráfico ¿Producirá el proyecto:			
Un movimiento adicional de vehículos?	X		
Efectos sobre las instalaciones existentes de aparcamiento o necesitará nuevos aparcamientos?			X
Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?			X
Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de gente y/o bienes?			X
Un aumento temporal de los riesgos del tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones?			X
La construcción de accesos nuevos?			X
Servicio público ¿Tendrá el proyecto un efecto sobre, o producirá, la demanda de servicios públicos nuevos o de distinto tipo en alguna de las áreas siguientes:			
Protección contra incendios?			X
Escuelas?			X
Otros servicios de la administración?			X
Infraestructuras ¿El proyecto producirá una demanda de sistemas nuevos o de distinto tipo de las siguientes infraestructuras:			
Energía y gas natural?			X
Sistemas de comunicación?	X		
Agua?			X
Sistema de Saneamiento o pozos sépticos?			X
Red de aguas blancas o pluviales? Acción. ¿El proyecto:			X
Alterará la ubicación o la distribución de la población humana en el área?			X
Riesgo de accidentes ¿El proyecto :			
Implicará el riesgo de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, petróleo, pesticidas, productos químicos, u otras sustancias tóxicas en el caso de un accidente o una situación «desagradable»			X
Salud humana ¿El Proyecto :			
Crearé algún riesgo real o potencial para la salud?			X
Economía ¿El proyecto:			
Tendrá algún efecto adverso sobre las condiciones económicas locales o regionales?			X
Reacción Social ¿Es este proyecto:			
Conflicto en potencia?			X
Una contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local?			X
COMPONENTE: CALIDAD VISUAL, RELACIONES CULTURALES	S I	PUED E SER	N O

¿EL PROYECTO:			
Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?	X		
Crearé una ubicación estéticamente ofensiva abierta a la vista del público?			X
Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?		X	
Arqueología, cultura e historia ¿El proyecto:			
Alterará sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico?			X
Residuos peligrosos ¿El proyecto:			
Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso regado?			X

Fuente: Claro
Elaboración: Autores

6.4. Selección de alternativas

Alternativa cero (sin proyecto)

Implica la no construcción de la planta y que el problema de contaminación ambiental se siga agravando en la ciudad.

6.4.1. Alternativa con proyecto

Por lo expuesto, se concluye que esta alternativa es la óptima y que luego de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán durante las fases de construcción y operación, la empresa deberá implementar un Plan de Manejo Ambiental, para cada una de las fases del proyecto "Disposición final adecuada de los Aceites Automotrices Usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil".

6.4.1.1. Informe del análisis de impacto ambiental

Desde el punto de vista ambiental, la construcción y operación de plantas de almacenamiento y separación de sólidos y agua, son acciones de medio impacto, donde las afectaciones que pueden ocurrir sobre el entorno solo son temporales en el proceso de construcción y en donde la probabilidad de derrames (y que estos no puedan ser controlados) no es muy alta, son de bajo nivel ocupacional, no inciden negativamente en la economía de los centros poblacionales involucrados con el proyecto.

6.4.1.2. Glosario del análisis de impacto ambiental

Clinker.- Según el Acuerdo Ministerial N° 48 del Ministerio del Ambiente, es el producto artificial obtenido por la calcinación y sintetización de la materia prima cruda correspondiente, a la temperatura y durante el tiempo necesario, y posterior enfriamiento adecuado, a fin de que dichos productos tengan la

composición química y la constitución mineralógica requerida. La materia prima cruda para clinker Portland son mezclas suficientemente finas, homogéneas y adecuadamente dosificadas de materias primas que contienen óxido de calcio (CaO), sílice – óxido de silicio (SiO₂), alúmina (Al₂O₃), óxido férrico (Fe₂O₃) y pequeñas cantidades de metales pesados, los cuales se calcinan y sinterizan (clinkerizan) en un rango de 1250°C para los cementos grises y un rango de 1450°C para el cemento blanco.

Co procesamiento.-El uso de desechos peligrosos y otros desechos en procesos de fabricación con el fin de recuperar energía y/o recursos y la consiguiente reducción del uso de combustibles y/o materias primas convencionales a través de la sustitución.

dB.-Decibel (dB), Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.

7. Análisis y Evaluación Financiera del Proyecto

7.1. Introducción

Una vez definidos los flujos de ingresos y egresos de la construcción y operación del proyecto, es necesaria su evaluación financiera que permita conocer la viabilidad del mismo. A continuación se detalla la metodología que se usará para esta operación.

7.2. Metodología de la evaluación

En este proyecto que tiene como objetivo primario la “Disposición final adecuada de los Aceites Automotrices Usados, generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil”, se evaluará su viabilidad financiera y por ende su sustentabilidad en un horizonte de evaluación de 10 años.

La metodología de evaluación que se usará es la siguiente:

- Se definirán los costos del proyecto para cada una de las etapas, analizando las alternativas disponibles según sea el caso, utilizando el Análisis Técnico realizado previamente y usando el Valor Actual Neto como herramienta de selección de la alternativa adecuada para cada proceso.
- Se definirán los ingresos futuros que tendrá el proyecto en base a la Investigación de Mercado realizada previamente.

- Se realizará un flujo de caja con los costos e ingresos obtenidos en los puntos anteriores y determinaremos el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno total del proyecto.
- Finalmente se calculará el costo de capital para diferentes alternativas de financiamiento de este proyecto.

7.3. Análisis de factibilidad

Determina claramente la factibilidad técnico-económica así como beneficios netos esperados.

Considerando que desde hace una década el parque automotor del país crece en promedio un 4% anual, se estima que el mercado de lubricantes crece en esa cuantía. Además, se estima un crecimiento anual del 2% en los puntos de venta del aceite usado.

Se considera una tasa impositiva del 25%, una tasa de descuento del 10%.

Dada las referencias anteriores se evalúan las diferentes alternativas para cada proceso detallado en el gráfico anterior

7.3.1. Generadores de Aceite Usado

Los generadores de aceite usado en la ciudad son 500, la información se obtuvo de una base de datos que generó la compañía Negocios y Estrategias de lubricadoras, lavadoras, talleres, estaciones de servicio, etc. Este estudio fue contratado por una de las compañías comercializadoras más importantes del mercado ecuatoriano.

7.3.2. Almacenamiento en Punto de Venta

Una vez que el aceite es cambiado, éste debe ser almacenado en lo que será para el proyecto el punto de venta del aceite usado (lubricadoras, lavadoras, talleres, estaciones de servicio, etc.).

Las alternativas de selección corresponden a la siguiente tecnología que se detalla en la Tabla 45:

Tabla 45. Alternativas Tecnológicas para el almacenamiento en el Punto de Venta

Alternativas	Costo Unitario	Valor desecho fin vida útil	Unidades Requeridas
Cisterna de concreto para 300 galones	1500	0	500
Tanque metálico para 300 galones	1000	100	500
Contenedor IBC de 275 galones	500	50	500

Alternativas	Vida útil (años)	Depreciación anual (valor)
Cisterna de concreto para 300 galones	10	\$75,000
Tanque metálico para 300 galones	10	\$50,000
Contenedor IBC de 275 galones	5	\$50,000

Elaboración: Autores

Se procedió a calcular la tabla de inversiones, reemplazo y depreciación para cada alternativa, ver los resultados en Anexo 10.7. De las 3 alternativas se escogió el contenedor IBC de 275 galones como la mejor alternativa ya que su Valor Actual Neto fue el menor. La Tabla 46 detalla este análisis:

7.3.3. Sistema de Recolección

Para este proyecto, el sistema de recolección es una de las etapas fundamentales para el éxito del mismo. La decisión es contratar el servicio de recolección con proveedores disponibles en el medio o comprar las unidades que recogerán el aceite usado en los 500 puntos de venta.

7.3.3.1. Alternativa Contratación del Servicio

Existen varias alternativas en el mercado; para referencia, se usará la presentada por la compañía LEVOX S.A.:

Costo por unidad de 2.000 galones en recorrido en 8 puntos de venta mínimo es de US\$ 150 la vuelta completa; es decir, el costo por galón recogido es US\$0.075. La Tabla 47 detalla este análisis.

Tabla 47. Costo de contratar el Servicio

Costo anual del servicio	\$ 234,000.00
Capacidad de recolección inicial	3300000
Costo por galón recogido	\$ 0.075
Capital de trabajo	\$ 2,000.00

Elaboración: Autores

Aunque se contrate el servicio será necesario un coordinador de Logística. Los gastos de este recurso se detallan en la Tabla 48.

Tabla 48. Recurso humano necesario en alternativa de Contratación del Servicio

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
Coordinador de logística	1	\$800.00	\$800.00

RECURSO HUMANO	BENEFICIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Coordinador de logística	\$10.64	\$810.64	\$9,727.68

Elaboración: Autores

Una vez que se tienen los costos se calculo el flujo de caja para esta alternativa el cual está en el Anexo 10.7 Tabla 84.

7.3.3.2. Alternativa De Comprar las Unidades y Operarlas

La alternativa es comprar las unidades y operarlas directamente; en base a las restricciones impuestas por el Municipio de Guayaquil para el acceso de vehículos a los diferentes puntos de la ciudad.

Al conocer el crecimiento del parque automotor, se estima un crecimiento del volumen de aceite usado automotriz de la ciudad de Guayaquil, así conocemos cuanto aceite hay y cuanto aceite que no es recolectado. La información sobre el volumen de aceite por recolectar incide sobre la decisión del camión a comprar.

Revisando data, desde hace una década el parque vehicular crece en promedio a una tasa del 4%, es así que asignamos esa tasa de crecimiento a la cantidad de aceite usado que se genera. Además se considero un crecimiento del 2% al incremento de quienes serán los puntos de venta.

Dado que conocemos las cantidades de aceite usado automotriz por recolectar, en la Tabla 49 se estiman los siguientes costos:

Tabla 49. Costos de alternativa comprar las unidades y operarlas

Número de unidades iniciales	5
Capacidad de recolección inicial	3300000
Costo estimado por galón recogido	\$0.04
Costo de cada unidad	\$ 46,628.80
Vida útil de la unidad (en años)	10
Valor de desecho al final de la vida útil	10%
Volumen que recogen (en galones americanos)	2000
Número de viajes al día por cada unidad	1
Capital de trabajo	\$ 5,000.00

Elaboración: Autores

Los recursos humanos necesarios son 1 coordinador de Logística y 5 choferes profesionales, uno para cada unidad. El gasto se detalla en la Tabla 50.

Tabla 50. Recurso humano necesario para la alternativa de Comprar las unidades y operarlas

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
Chofer Profesional	5	\$600.00	\$600.00
Coordinador de logística	1	\$800.00	\$800.00

RECURSO HUMANO	BENEFICIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Chofer Profesional	\$198.00	\$798.00	\$9,576.00
Coordinador de logística	\$264.00	\$1,064.00	\$12,768.00

Elaboración: Autores

Una vez que se tienen los costos se calculo el flujo de caja para esta alternativa. La Tabla 51 detalla el flujo.

7.3.4. Análisis Físico – Químico

Se analizan 2 alternativas, la contratación del servicio o realizar en la planta los análisis:

7.3.4.1. Alternativa de Contratar el Servicio de Laboratorio

Se contratará el servicio en una primera etapa con 2 proveedores reconocidos de la localidad; se ha detectado dos proveedores que ofrecen este tipo de servicio y que cobrarán sus servicios por número de muestras analizadas. Manteniendo los impuestos, tasa de descuento y crecimiento constantes según se detalla en las Tablas 52 y 53:

Tabla 52. Tasa de impuestos, tasa de descuento, crecimiento anual del sector

Impuesto	25%
Tasa de descuento	10%
Crecimiento anual	4%

Elaboración: Autores

Tabla 53. Costo de contratar el Servicio de Análisis Físico-Químico

Costo de análisis por cada muestra	\$ 20.00
Número de viajes diarios por unidad	1
Días laborables al año	260

Elaboración: Autores

El flujo de caja y el Valor Actual Neto de esta alternativa están en el anexo 10.7 Tabla 85.

7.3.4.2. Análisis de Comprar equipos para realizar análisis físico químico

Se analiza la opción de comprar los equipos para realizar el análisis Físico-Químico.

Los costos para operar incluyen la inversión en el laboratorio, la depreciación del equipo y el mantenimiento del mismo, así como también los costos de contratar una analista de laboratorio y los suministros requeridos. Ver anexo 10.7 Tabla 86.

Se presenta el flujo de caja de esta alternativa en la Tabla 54, que fue la mejor opción por contar con un Valor Actual Neto menor en comparación con el VAN de la alternativa de contratar el Servicio de Laboratorio.

7.3.5. Localización y Almacenamiento Primario

Los lugares de preferencia para el establecimiento de nuestras operaciones serían la vía Perimetral pues se facilita a los lugares de disposición final tanto en la vía a la Costa como en la zona industrial de la vía a Daule.

En la Tabla 55, se encuentra una cotización en una zona en el noroeste de Guayaquil, el punto de referencia es la empresa Puerto Limpio, ya que por ubicación esta resultaría estratégica. El inconveniente que surge en el sector es la falta de documentación legal que impide obtener permisos Municipales para la construcción de la Obra Civil. Más no obstante se maneja la alternativa de realizar el alquiler de los terrenos para lograr la construcción del establecimiento.

Tabla 55. Datos sobre las alternativas de localización de la planta

PRECIOS DE LA COMPRA

	Metros cuadrados	Valor del metro	Total	Adicionales	Documentación
Terreno en la Perimetral	6,000	\$54.00	\$320,000	Cimentado y Compactado	ok
Terreno al pie de la Perimetral	3,400	\$60.00	\$204,000	Cimentado y Compactado	ok
Terreno en la zona de Puerto Limpio	1,000	\$20.00	\$20,000	N/A	NO

PRECIOS DE ALQUILER

	Metros cuadrados	Alquiler mensual	Adicionales	Documentación
Terreno en Ignacio Loyola	150	\$250.00	N/A	NO
Terreno circundante a Puerto Limpio	200	\$200.00	N/A	NO
Terreno en la zona de Sergio Total	400	\$300.00	N/A	NO

Datos referenciales cotizados por los Autores.

El no tener documentación legal dificulta el obtener el permiso municipal de construcción y por ende, se descarta la alternativa de alquilar.

Por lo tanto, se procederá a analizar como alternativa escogida la compra del terreno, la construcción del edificio y demás facilidades que debe tener la planta así como también la construcción de 2 tanques de 10,000 galones cada uno como Almacenamiento Primario, que son necesarios para en la siguiente etapa se separar los sólidos y agua del aceite usado automotriz. Se incluyen los gastos estimados de mantenimiento y los gastos de servicios básicos anuales.

En esta etapa son necesarias 3 personas en la planta: un operador de la planta, un asistente y el coordinador de planta.

Los costos descritos se encuentran en el anexo 10.7 tabla 87. Se calculó el flujo de caja y el Valor actual Neto (VAN) que se detallan en la Tabla 56.

Tabla 56. Flujo de caja y Valor actual Neto (VAN) de alternativa de Almacenamiento Primario y Planta.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA											
(+) Valor de desecho											\$ 4,400
(+) Ingresos Operativos											
(-) Costos Operativos											
Costos Variables	\$ (3,700)	\$ (3,848)	\$ (4,002)	\$ (4,162)	\$ (4,328)	\$ (4,502)	\$ (4,682)	\$ (4,862)	\$ (4,869)	\$ (5,064)	\$ (5,266)
Costos Fijos	\$ (42,324)	\$ (44,017)	\$ (45,778)	\$ (47,609)	\$ (49,513)	\$ (51,494)	\$ (53,553)	\$ (55,695)	\$ (55,695)	\$ (57,923)	\$ (60,240)
(-) Depreciación	\$ (9,400)	\$ (9,400)	\$ (9,400)	\$ (9,400)	\$ (9,400)	\$ (9,400)	\$ (9,400)	\$ (11,600)	\$ (11,600)	\$ (11,600)	\$ (11,600)
(=) Utilidad Antes Impuestos	\$ (55,424)	\$ (57,265)	\$ (59,180)	\$ (61,171)	\$ (63,242)	\$ (65,395)	\$ (69,835)	\$ (72,164)	\$ (72,164)	\$ (74,587)	\$ (72,707)
(-) Impuesto (25%) y Utilidades a trabajadores (15%)	\$ 13,856	\$ 14,316	\$ 14,795	\$ 15,293	\$ 15,810	\$ 16,349	\$ 17,459	\$ 18,041	\$ 18,041	\$ 18,647	\$ 18,177
(=) Utilidad después de impuesto	\$ (41,568)	\$ (42,949)	\$ (44,385)	\$ (45,878)	\$ (47,431)	\$ (49,046)	\$ (52,376)	\$ (54,123)	\$ (54,123)	\$ (55,940)	\$ (54,530)
(+) Depreciación	\$ 9,400	\$ 9,400	\$ 9,400	\$ 9,400	\$ 9,400	\$ 9,400	\$ 9,400	\$ 11,600	\$ 11,600	\$ 11,600	\$ 11,600
(-) Inversiones											
Terreno	\$ (204,000)										
Construcciones (@ 20 años)	\$ (100,000)										
Maquinaria (@ 10 años)	\$ (44,000)					\$ (22,000)					
Vehículos (@ 10 años)											
Capital de Trabajo (Soporta un trimestre de Operación)	\$ (20,000)										\$ 20,000
(=) FLUJO	\$ (368,000)	\$ (32,168)	\$ (33,549)	\$ (34,985)	\$ (36,478)	\$ (38,031)	\$ (61,646)	\$ (40,776)	\$ (42,523)	\$ (44,340)	\$ (22,930)
VAN	\$ (602,989)										

Nota: se incluye el pago de impuestos y utilidades para valorar el efecto de "escudo" fiscal en el análisis
Elaboración: Autores

7.3.6. Separación de Sólidos y Agua

Existen varias alternativas para conseguir la separación de sólidos y agua; sin embargo, en los aceites lubricantes se usa la tecnología de filtración para separar sólidos y centrifugación para separar el agua del aceite, en un sistema de flujo continuo de procesos.

Para el caso del sistema de filtración, se debe cumplir la exigencia de tener un aceite usado sin partículas mayores a 50 ppm. Esta exigencia no es mayor y se puede conseguir fácilmente con filtros de tipo metálico que eviten el paso de partículas de desgaste, piedras u otro tipo de materiales que produzcan algún tipo de inconveniente en los procesos de disposición final.

Para el caso de la separación de agua, se usará una tecnología frecuente en la industria de lubricantes: las centrifugas.

En la Tabla 57 se adjunta los costos de los equipos que se necesitan para esta parte del proceso.

Tabla 57. Costos de alternativa Tecnológica para Separación de Sólidos

INVERSIONES	Monto	Cantidad	Vida útil en años	Valor de desecho	Depreciation
Sistema de filtración incluido instalación	\$ 9,000	1	10	\$ 900	900
Sistema de centrifugación incluido instalación	\$ 17,500	1	10	\$ 1,750	1750

Materiales para operación	\$ 2,000
---------------------------	----------

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	BENEFICIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Operador de sistema de filtración y centrifuga	1	\$600.00	\$600.00	\$198.00	\$798.00	\$9,576.00

Elaboración: Autores

Se calculó el flujo de caja y el Valor actual Neto (VAN) el cual se detalla en la Tabla 58.

Tabla 58. Flujo de Caja y Valor Actual Neto (VAN) de Alternativa de Separación de Sólidos y Agua

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA											
(+) Valor de desecho											\$ 2,650
(+) Ingresos Operativos											
(-) Costos Operativos											
Costos Variables		\$ (2,000)	\$ (2,080)	\$ (2,163)	\$ (2,250)	\$ (2,340)	\$ (2,433)	\$ (2,531)	\$ (2,632)	\$ (2,737)	\$ (2,847)
Costos Fijos		\$ (9,576)	\$ (9,959)	\$ (10,357)	\$ (10,772)	\$ (11,203)	\$ (11,651)	\$ (12,117)	\$ (12,601)	\$ (13,105)	\$ (13,630)
(-) Depreciación		\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)	\$ (2,650)
(=) Utilidad Antes Impuestos		\$ (14,226)	\$ (14,689)	\$ (15,171)	\$ (15,671)	\$ (16,192)	\$ (16,734)	\$ (17,297)	\$ (17,883)	\$ (18,493)	\$ (19,147)
(-) Impuesto (25%) y Utilidades a trabajadores (15%)		\$ 3,557	\$ 3,672	\$ 3,793	\$ 3,918	\$ 4,048	\$ 4,183	\$ 4,324	\$ 4,471	\$ 4,623	\$ 4,781
(=) Utilidad después de Impuesto		\$ (10,670)	\$ (11,017)	\$ (11,378)	\$ (11,754)	\$ (12,144)	\$ (12,550)	\$ (12,973)	\$ (13,412)	\$ (13,869)	\$ (14,357)
(+) Depreciación		\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650	\$ 2,650
(-) Inversiones											
Terreno											
Construcciones (@ 20 años)											
Maquinaria (@ 10 años)											
Vehículos (@ 10 años)											
Capital de Trabajo (Soporta un trimestre de Operación)		\$ (26,500)									
(=) FLUJO		\$ (8,020)	\$ (8,367)	\$ (8,728)	\$ (9,104)	\$ (9,494)	\$ (9,900)	\$ (10,323)	\$ (10,762)	\$ (11,219)	\$ (9,707)
VAN											(\$83,782.92)

Nota: se incluye el pago de impuestos y utilidades para valorar el efecto de "escudo" fiscal en el análisis
Elaboración: Autores

7.3.7. Almacenamiento Final

Como parte del proceso, se debe recibir el volumen de aceite recogido por los tanqueros que recorrerán la ciudad 5 días a la semana; el volumen diario estimado de recolección es 10,000 galones. Por lo tanto, se debe tener capacidad para recibir al menos 5 días de recolección.

Se ha seleccionado la construcción y montaje de tanques de acero negro en espesor de 4mm para este proyecto; es lo usual en este tipo de industria y se asegura su construcción en el medio con proveedores calificados. En la Tabla 59 se detalla los costos del almacenamiento final.

Tabla 59. Costos de Alternativa de Almacenamiento Final

INVERSIONES	Monto	Cantidad	Vida útil en años	Valor de desecho	Depreciación
Instalación de tanque de 10.000 galones	\$ 51,000	2	10	\$ 5,100	\$ 5,100

Gasto estimado de mantenimiento y otros	\$4,788.00
---	------------

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	BENEFICIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Operador de planta	1	\$600.00	\$600.00	\$198.00	\$798.00	\$9,576.00

Elaboración: Autores

Con los datos obtenidos se calculo en Valor Actual Neto de este proceso, el cual se detalla en la Tabla 60.

7.3.8. Transporte hacia la Disposición final

Al igual que en el sistema de recolección, la decisión que se debe tomar es contratar el servicio o comprar unidades propias.

7.3.8.1. Alternativa de Contratar el Servicio

Existen varias alternativas en el mercado para contratar; para referencia, se usará la presentada por la compañía LEVOX S.A.:

El costo por unidad de 6.000 galones en recorrido en 8 puntos de venta mínimo es de US\$ 200 la vuelta completa; es decir, un costo anual de \$104,000.00. El costo por galón transportado es US\$0.033. Los datos se encuentran en el Anexo 10.7 tabla 88.

Con los datos obtenidos se calculo en Valor Actual Neto de este proceso. Ver Anexo10.7 Tabla 89.

7.3.8.2. Alternativa de Comprar las Unidades y operarlas

La alternativa es comprar las unidades y operarlas directamente; en base a las restricciones impuestas por el Municipio de Guayaquil para el acceso a los vehículos pesados a diferentes puntos de la ciudad, el vehículo que se requiere es de 6,000 galones. La decisión del tipo de vehículo escogido se basa en el hecho que con dos camiones podemos llegar a dos centros de disposición final autorizados diferentes. El detalle de costos se analiza más tarde, pero se estima un costo de galón recogido de aproximadamente US\$ 0.03. En la Tabla 61 se detalla estos montos.

Es necesaria la contratación de dos choferes profesionales y se han considerado los costos para recorridos de 52,000 km de recorrido anuales.

Tabla 61. Costos de Alternativa para el Transporte hacia la Disposición Final de Comprar las Unidades y Operarlas

COMPRAR LAS UNIDADES Y OPERAR	
Número de unidades iniciales	2
Capacidad de recolección inicial	3300000
Costo estimado por galón recogido	\$0.03
Costo de cada unidad	\$88,900.00
Vida útil de la unidad (en años)	10
Valor de desecho al fin de la vida útil	10%
Volumen que recogen (en galones americanos)	6000
Número de viajes al día por cada unidad	1
Capital de trabajo	\$ 2,000.00

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	BENEFICIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Chofer Profesional	2	\$600.00	\$600.00	\$198.00	\$798.00	\$19,152.00

COSTO VARIABLE ESTIMADO POR UNIDAD PARA 52.000 KM DE RECORRIDO ANUAL

Llantas	\$1,560.00
Combustible	\$4,056.00
Mantenimiento	\$4,445.00
TOTAL	\$10,061.00

COSTOS FIJOS POR UNIDAD

Costo seguro	\$3,782.70
Costo DNH	\$600.00
Matrícula	\$3,556.00
Chofer	\$19,152.00
TOTAL	\$27,090.70

Elaboración: Autores

Con los datos obtenidos se calculo en Valor Actual Neto de este proceso, el cual se detalla en la Tabla 62.

7.4. Ingresos del Proyecto

Para calcular los ingresos del Proyecto se ha considerado que el aceite usado generado que se encuentra en las lubricadoras, estaciones de servicio y demás centros de servicio automotriz no es gratis y que tenemos que pagar \$0.25 para obtenerlo. De igual forma se ha fijado un precio de venta de \$0.45. Se mantienen los cálculos del 4% de crecimiento anual en la recolección de aceite usado y se ha definido la capacidad de disposición final del proyecto en 3.3 millones de galones. Estos valores se resumen en la Tabla 63.

Tabla 63. Datos para el cálculo de los ingresos

Capacidad total de disposición final del proyecto	3,300,000
Precio promedio de venta	\$ 0.45
Costo promedio de compra de aceite usado	\$ 0.25
Crecimiento anual de recolección	4%
Impuestos a la renta	25%
Utilidades a trabajadores	15%
Tasa de descuento	10%

Elaboración: Autores

Dado que el giro del negocio es la venta de aceite usado automotriz es necesario contratar un Coordinador de Disposición Final, cuyos gastos se detallan en la Tabla 64:

Tabla 64. Recurso Humano requerido para generación de Ingresos

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	BENEFICIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Jefe de comercialización	1	\$1,000.00	\$1,000.00	\$330.00	\$1,330.00	\$15,960.00

Elaboración: Autores

Con los datos descritos se procedió a calcular los potenciales ingresos y egresos durante el horizonte de tiempo del proyecto en esta etapa que se detallan en la Tabla 65:

Tabla 65. Potenciales Ingresos y Egresos

POTENCIALES INGRESOS Y EGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volumen estimado de venta (en galones)	3300000	3432000	3569300	3712100	3860600	4015000	4175600	4342600	4516300	4697000	
Ingresos promedios por ventas	\$ 1,485,000	\$ 1,544,400	\$ 1,606,185	\$ 1,670,445	\$ 1,737,270	\$ 1,806,750	\$ 1,879,020	\$ 1,954,170	\$ 2,032,335	\$ 2,113,650	
Costos promedios de "compra de aceite usado"	\$ 825,000	\$ 858,000	\$ 892,325	\$ 928,025	\$ 965,150	\$ 1,003,750	\$ 1,043,900	\$ 1,085,650	\$ 1,129,075	\$ 1,174,250	

Elaboración: Autores

Una vez que se conocen los ingresos se calcula el flujo de caja para los ingresos, los cuales se detallan en la Tabla 66:

Tabla 66. Flujo de Caja para los Ingresos

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA											
(+) Valor de desecho	\$ 1,485,000	\$ 1,544,400	\$ 1,606,185	\$ 1,670,445	\$ 1,737,270	\$ 1,806,750	\$ 1,879,020	\$ 1,954,170	\$ 2,032,335	\$ 2,113,650	
(-) Ingresos Operativos											
(-) Costos Operativos	\$ (825,000)	\$ (858,000)	\$ (892,325)	\$ (928,025)	\$ (965,150)	\$ (1,003,750)	\$ (1,043,900)	\$ (1,085,650)	\$ (1,129,075)	\$ (1,174,250)	
Costos Variables	\$ (15,960)	\$ (16,598)	\$ (17,262)	\$ (17,953)	\$ (18,671)	\$ (19,418)	\$ (20,194)	\$ (21,002)	\$ (21,842)	\$ (22,716)	
Costos Fijos											
(-) Depreciación	\$ 644,040	\$ 669,802	\$ 696,598	\$ 724,467	\$ 753,449	\$ 783,582	\$ 814,926	\$ 847,518	\$ 881,418	\$ 916,684	
(=) Utilidad Antes Impuestos											
(-) Impuesto (25%) y Utilidades a trabajadores (15%)	\$ (257,616)	\$ (267,921)	\$ (278,639)	\$ (289,787)	\$ (301,380)	\$ (313,433)	\$ (325,970)	\$ (339,007)	\$ (352,567)	\$ (366,674)	
(=) Utilidad después de Impuesto	\$ 386,424	\$ 401,881	\$ 417,959	\$ 434,680	\$ 452,069	\$ 470,149	\$ 488,955	\$ 508,511	\$ 528,851	\$ 550,010	
(+) Depreciación											
(+) Inversiones											
Terreno											
Construcciones (@ 20 años)											
Maquinaria (@ 10 años)											
Vehículos (@ 10 años)											
Capital de Trabajo (Soporta un trimestre de Operación)	\$ (137,500)										
(=) FLUJO	\$ (137,500)	\$ 386,424	\$ 401,881	\$ 417,959	\$ 434,680	\$ 452,069	\$ 470,149	\$ 488,955	\$ 508,511	\$ 528,851	\$ 550,010
IVAN	\$ 2,680,410										

Elaboración: Autores

7.4.1. Flujo Neto Total del Proyecto

Con las alternativas escogidas para cada proceso de este proyecto con el criterio del Valor Actual Neto, se realiza el flujo de Caja del Proyecto con una tasa de descuento del 10%. Esto se detalla en la Tabla 67.

Tabla 67. Flujo Neto Total del Proyecto

FLUJO DE CAJA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Valor de desecho	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 25,000	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 550	\$ 88,894
(+) Ingresos Operativos	\$ -	\$ 1,485,000	\$ 1,544,400	\$ 1,606,185	\$ 1,670,445	\$ 1,737,270	\$ 1,806,750	\$ 1,879,020	\$ 1,954,170	\$ 2,032,335	\$ 2,113,650
(-) Costos Operativos	\$ -	\$ (900,842)	\$ (936,616)	\$ (983,504)	\$ (1,022,539)	\$ (1,063,132)	\$ (1,105,340)	\$ (1,160,343)	\$ (1,206,387)	\$ (1,254,277)	\$ (1,304,096)
Costos Variables	\$ -	\$ (226,587)	\$ (235,651)	\$ (262,506)	\$ (272,504)	\$ (282,902)	\$ (293,716)	\$ (325,939)	\$ (338,475)	\$ (351,511)	\$ (365,069)
Costos Fijos	\$ -	\$ (113,244)	\$ (114,244)	\$ (119,907)	\$ (120,907)	\$ (122,007)	\$ (123,107)	\$ (131,070)	\$ (132,170)	\$ (133,270)	\$ (134,470)
(-) Depreciación	\$ -	\$ 244,326	\$ 257,889	\$ 240,268	\$ 254,495	\$ 294,228	\$ 285,087	\$ 262,168	\$ 277,639	\$ 293,827	\$ 398,909
(e) Utilidad Antes Impuestos	\$ -	\$ (97,731)	\$ (103,156)	\$ (96,107)	\$ (101,798)	\$ (117,691)	\$ (114,035)	\$ (104,867)	\$ (111,055)	\$ (117,531)	\$ (159,564)
(-) Impuesto (25%) y utilidades a trabajadores (15%)	\$ -	\$ 146,596	\$ 154,733	\$ 144,161	\$ 152,697	\$ 176,537	\$ 171,052	\$ 157,301	\$ 166,583	\$ 176,296	\$ 239,345
(e) Utilidad después de impuesto	\$ -	\$ 113,244	\$ 114,244	\$ 119,907	\$ 120,907	\$ 122,007	\$ 123,107	\$ 131,070	\$ 132,170	\$ 133,270	\$ 134,470
(+) Depreciación	\$ (204,000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Inversiones	\$ (100,000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Terreno	\$ (472,500)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (78,500)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (6,000)	\$ (6,000)
Construcciones (@ 20 años)	\$ (410,944)	\$ -	\$ (46,629)	\$ -	\$ -	\$ (250,000)	\$ (51,629)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)
Maquinaria (@ 10 años)	\$ (164,500)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Vehículos (@ 10 años)	\$ (1,351,944)	\$ 254,840	\$ 217,349	\$ 259,068	\$ 268,104	\$ 43,044	\$ 164,031	\$ 277,871	\$ 288,253	\$ 298,066	\$ 526,815
Capital de Trabajo (supera un trimestre de operación)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(e) FLUJO	\$ (1,351,944)	\$ 254,840	\$ 217,349	\$ 259,068	\$ 268,104	\$ 43,044	\$ 164,031	\$ 277,871	\$ 288,253	\$ 298,066	\$ 526,815
VAN	\$	163,018									
TIR											12.50%

Elaboración: Autores

El VAN resulta un valor positivo de US\$163,018 con un TIR del 12.5%.

7.4.2. Flujo Neto Total del Proyecto con Deuda

Se consideró la alternativa de obtener una deuda del 50% y se analizó el escudo fiscal generado. Asimismo, se realizó la respectiva tabla de amortización considerando una deuda a un plazo de 10 años. La Tabla 68 detalla estos valores:

Tabla 68. Tabla de Amortización

Tabla	1	2	3	4
Préstamo	\$675,972	\$637,452	\$594,310	\$545,991
Cuota	\$119,636	\$119,636	\$119,636	\$119,636
Interés	\$ 81,117	\$ 76,494	\$ 71,317	\$ 65,519
Amortización	\$ 38,520	\$ 43,142	\$ 48,319	\$ 54,117

Tabla	5	6	7	8
Préstamo	\$491,874	\$431,262	\$363,377	\$287,346
Cuota	\$119,636	\$119,636	\$119,636	\$119,636
Interés	\$ 59,025	\$ 51,751	\$ 43,605	\$ 34,482
Amortización	\$ 60,611	\$ 67,885	\$ 76,031	\$ 85,155

Tabla	9	10
Préstamo	\$202,192	\$106,818
Cuota	\$119,636	\$119,636
Interés	\$ 24,263	\$ 12,818
Amortización	\$ 95,373	\$106,818

Elaboración: Autores

Tabla 69. Flujo Neto Total del Proyecto con deuda al 50%

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA											
(+) Valor de desecho	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 25,000	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 550	\$ 88,894
(+) Ingresos Operativos	\$ -	\$ 1,485,000	\$ 1,544,400	\$ 1,606,185	\$ 1,670,445	\$ 1,737,270	\$ 1,806,750	\$ 1,879,020	\$ 1,954,170	\$ 2,032,335	\$ 2,113,650
(-) Costos Operativos	\$ -	\$ (900,842)	\$ (936,616)	\$ (983,504)	\$ (1,022,539)	\$ (1,063,132)	\$ (1,105,340)	\$ (1,160,343)	\$ (1,206,387)	\$ (1,254,277)	\$ (1,304,096)
Costos Variables	\$ -	\$ (226,587)	\$ (235,651)	\$ (262,506)	\$ (272,504)	\$ (282,902)	\$ (293,716)	\$ (325,939)	\$ (338,475)	\$ (351,511)	\$ (365,069)
Costos Fijos	\$ -	\$ (113,244)	\$ (114,244)	\$ (119,907)	\$ (120,907)	\$ (122,007)	\$ (123,107)	\$ (131,070)	\$ (132,170)	\$ (133,270)	\$ (134,470)
(-) Depreciación	\$ -	\$ (81,117)	\$ (76,494)	\$ (71,317)	\$ (65,519)	\$ (59,029)	\$ (51,751)	\$ (43,605)	\$ (34,482)	\$ (24,263)	\$ (12,818)
(-) Interés	\$ -	\$ 163,210	\$ 181,395	\$ 168,951	\$ 188,976	\$ 235,204	\$ 233,336	\$ 218,562	\$ 243,157	\$ 269,564	\$ 386,091
(=) Utilidad Antes Impuestos	\$ -	\$ (65,284)	\$ (72,558)	\$ (67,580)	\$ (75,590)	\$ (84,081)	\$ (93,334)	\$ (87,425)	\$ (97,263)	\$ (107,825)	\$ (154,436)
(-) Impuesto (25%) y utilidades a trabajadores (15%)	\$ -	\$ 97,926	\$ 108,837	\$ 101,370	\$ 113,386	\$ 141,122	\$ 140,002	\$ 131,137	\$ 145,894	\$ 161,738	\$ 231,654
(=) Utilidad después de Impuesto	\$ -	\$ 113,244	\$ 114,244	\$ 119,907	\$ 120,907	\$ 122,007	\$ 123,107	\$ 131,070	\$ 132,170	\$ 133,270	\$ 134,470
(+) Depreciación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Inversiones	\$ (204,000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Terrero	\$ (100,000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Construcciones (@ 20 años)	\$ (472,500)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (78,500)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (6,000)	\$ (6,000)
Máquina (@ 10 años)	\$ (410,944)	\$ -	\$ (46,629)	\$ -	\$ -	\$ (250,000)	\$ (51,629)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)
Vehículos (@ 10 años)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital de Trabajo (Soporta un trimestre de operación)	\$ (164,500)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 164,500
(+) Préstamo	\$ 675,972	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Amortización	\$ (675,972)	\$ (38,520)	\$ (43,142)	\$ (48,319)	\$ (54,117)	\$ (60,611)	\$ (67,885)	\$ (76,031)	\$ (85,155)	\$ (95,373)	\$ (106,818)
(=) FLUJO	\$ (206,170)	\$ 171,453	\$ 171,453	\$ 216,278	\$ 228,793	\$ 7,629	\$ 132,980	\$ 251,708	\$ 267,564	\$ 283,508	\$ 519,125
VAN	\$	\$ 626,081									
TIR			\$ 26.41%								

Elaboración: Autores

El VAN resulta un valor positivo de US\$626,081 con un TIR de 26.41%, según se detalla en la Tabla 69.

7.4.3. Análisis WAAC

Al tomar analizar la alternativa que incluye Deuda en el proyecto del 50%, se volvió necesario realizar un análisis del Costo del Capital Promedio Ponderado.

En la Tabla 70 se detallan los resultados:

Tabla 70. Calculo WAAC

$$WACC = (1-L)r_e + L(1 -)r_d$$

$$WACC = 9,5 \%$$

Elaboración: Autores

7.5. Evaluación financiera del proyecto

El Análisis realizado en el punto anterior para cada etapa del proceso en el que se escogieron las alternativas que presentaron un menor Valor Actual Neto (VAN) proceso realizado en el análisis técnico.

Al realizar el flujo de neto con las alternativas escogidas este resultado positivo en:

- US\$163,018 para la alternativa sin deuda, y;
- US\$626,081 considerando una alternativa con deuda del 50%.

El proyecto es rentable, no obstante se comprobó su rentabilidad realizando un análisis de sensibilidad a las variables más representativas del proyecto, que son:

1. Volumen de Aceite usado automotriz recolectado
2. Costo de Adquirir el aceite usado automotriz, ya que si la ordenanza municipal (Anexo 10.8) se cumpliera a cabalidad los generadores de dicho aceite (talleres, lubricadoras, etc.) deben entregarlo sin costo a gestores autorizados.
3. Precio de Venta, se consideró un precio de Venta de \$0.45, este precio puede variar dependiendo de los costos de adquisición del aceite usado.

7.6. Sensibilidad Volumen Vendido

El objetivo es determinar el mínimo volumen de venta, fijando las variables precio de venta y costo de compra del aceite usado.

Se presenta primero las cantidades normales estimadas para el proyecto, con el precio promedio de venta de \$0.45 y asumiendo un costo promedio de compra de \$0.25. Además, se establece el porcentaje de impuestos y la tasa de descuento al 25% y 10% respectivamente. Luego se muestra el volumen con el cual el VAN es cero.

Tabla 71. Sensibilidad Volumen Vendido

Capacidad total de disposición final del proyecto	3,300,000
Precio promedio de venta	\$ 0.45
Costo promedio de compra de aceite usado	\$ 0.25
Crecimiento anual de recolección	4%
Impuestos a la renta	25%
Utilidades a trabajadores	15%
Tasa de descuento	10%

Volumen de análisis	3,300,000
Precio de análisis	\$ 0.45
Costo de análisis	\$ 0.25

Al 94.07% del volumen de recolección el VAN es cero por lo que es una variable muy sensible.

7.6.1. Sensibilidad en Precio de Venta

El objetivo es determinar el mínimo precio de venta, fijando las variables volumen de venta y costo de compra del aceite usado.

Se presenta primero las cantidades normales estimadas para el proyecto, con el precio promedio de venta de \$0.45 y asumiendo un costo promedio de compra de \$0.25 y la cantidad de recolección. Además, se establece el porcentaje de impuestos y la tasa de descuento al 25% y 10% respectivamente. Luego se muestra el precio con el cual el VAN es cero; esto se presenta en la Tabla 72:

Tabla 72. Sensibilidad en Precio de Venta

Capacidad total de disposición final del proyecto	3,300,000
Precio promedio de venta	\$ 0.45
Costo promedio de compra de aceite usado	\$ 0.25
Crecimiento anual de recolección	4%
Impuestos a la renta	25%
Utilidades a trabajadores	15%
Tasa de descuento	10%

Volumen de análisis	3,300,000
Precio de análisis	\$ 0.45
Costo de análisis	\$ 0.25

El precio de venta es una variable muy sensible, ya que solo disminuyendo 1 centavo al precio de venta promedio el VAN es cero.

7.6.2. Sensibilidad en Costo de Compra del Aceite

El objetivo es determinar el máximo costo de compra, fijando las variables volumen y precio de venta del aceite usado.

Se presenta primero las cantidades normales estimadas para el proyecto, el precio promedio de venta de \$0.45 y asumiendo un costo promedio de compra de \$0.25 y la cantidad de recolección. Además, se establece el porcentaje de impuestos y la tasa de descuento al 25% y 10% respectivamente. Luego se muestra el costo promedio de compra del aceite con el cual el VAN es cero; esto se presenta en la Tabla 73:

Tabla 73. Sensibilidad en Costo de Compra del Aceite

Capacidad total de disposición final del proyecto	3,300,000
Precio promedio de venta	\$ 0.45
Costo promedio de compra de aceite usado	\$ 0.25
Crecimiento anual de recolección	4%
Impuestos a la renta	25%
Utilidades a trabajadores	15%
Tasa de descuento	10%

Volumen de análisis	3,300,000
Precio de análisis	\$ 0.45
Costo de análisis	\$ 0.25

FLUJO DE CAJA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Valor de desecho	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 25,000	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 550	\$ 88,894
(+) Ingresos Operativos	\$ -	\$ 1,485,000	\$ 1,544,400	\$ 1,606,185	\$ 1,670,445	\$ 1,737,270	\$ 1,806,750	\$ 1,879,020	\$ 1,954,170	\$ 2,032,335	\$ 2,113,650
(-) Costos Operativos	\$ -	\$ (938,814)	\$ (976,107)	\$ (1,024,575)	\$ (1,065,253)	\$ (1,107,556)	\$ (1,151,540)	\$ (1,208,391)	\$ (1,256,356)	\$ (1,306,245)	\$ (1,358,144)
Costos Variables	\$ -	\$ (226,587)	\$ (235,651)	\$ (262,506)	\$ (272,504)	\$ (282,902)	\$ (293,716)	\$ (325,939)	\$ (338,475)	\$ (351,511)	\$ (365,069)
Costos Fijos	\$ -	\$ (113,244)	\$ (114,244)	\$ (119,907)	\$ (120,907)	\$ (122,007)	\$ (123,107)	\$ (131,070)	\$ (132,170)	\$ (133,270)	\$ (134,470)
(-) Depreciación	\$ -	\$ 206,354	\$ 218,398	\$ 199,196	\$ 211,780	\$ 249,805	\$ 238,887	\$ 214,120	\$ 227,669	\$ 241,858	\$ 344,861
(=) Utilidad Antes Impuestos	\$ -	\$ (82,541)	\$ (87,359)	\$ (79,679)	\$ (84,712)	\$ (99,922)	\$ (95,555)	\$ (85,648)	\$ (91,068)	\$ (96,743)	\$ (137,944)
(-) Impuesto (25%) y utilidades a trabajadores (15%)	\$ -	\$ 123,812	\$ 131,039	\$ 119,518	\$ 127,068	\$ 149,883	\$ 143,332	\$ 128,472	\$ 136,601	\$ 145,115	\$ 206,917
(=) Utilidad después de Impuesto	\$ -	\$ 113,244	\$ 114,244	\$ 119,907	\$ 120,907	\$ 122,007	\$ 123,107	\$ 131,070	\$ 132,170	\$ 133,270	\$ 134,470
(+) Depreciación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Inversiones	\$ (204,000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Terreno	\$ (100,000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Construcciones (@ 20 años)	\$ (472,500)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (78,500)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (6,000)	\$ (6,000)
Maquinaria (@ 10 años)	\$ (410,944)	\$ -	\$ (46,629)	\$ -	\$ -	\$ (250,000)	\$ (51,629)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)
Vehículos (@ 10 años)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital de Trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(Soporta un trimestre de operación)	\$ (164,500)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 164,500
(=) FLUJO	\$ (1,351,944)	\$ 232,057	\$ 193,654	\$ 234,425	\$ 242,475	\$ 16,390	\$ 136,311	\$ 249,042	\$ 258,272	\$ 266,885	\$ 494,387
VAN \$	-										
TIR	10.00%										

Elaboración: Autores

El costo de compra también es una variable sensible, ya que solo incrementando 1 centavo el VAN es cero.

Cabe recalcar que el proyecto asume en primer lugar un costo promedio de compra, lo cual no se especifica en la ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS". (Ver ordenanza en Anexo 10.8). Por lo que bien se podría prescindir del costo promedio de compra.

7.7. Informe de la evaluación financiera del proyecto

Se escogieron las alternativas tecnológicas para cada etapa del proceso y se escogieron aquellas que presentaron un menos Valor Actual Neto (VAN), esto trajo un resultado de un VAN Positivo en US\$163,018.

Este proyecto se considera viable tanto para posibles inversionistas y, para el caso de la adquisición de financiamiento en alguna institución bancaria pues el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto con deuda (50%), también resulta positivo en \$ 626,081.

Finalmente se realizó un análisis de sensibilidad para los ingresos con las 3 variables más importantes para el proyecto: capacidad total de disposición (volumen de aceite usado automotriz recolectado por el proyecto), precio de venta del aceite usado automotriz y costo de compra del mismo. Este análisis se lo realizó fijando 2 variables y solo cambiando una hasta el punto en el cual el VAN se hacía cero; el resultado que se obtuvo fue identificar lo siguiente:

- El volumen mínimo que el proyecto debe tener de venta
- El precio mínimo que el proyecto debe facturar
- El costo máximo que el proyecto puede pagar

Es posible combinar las 3 para bajo diferentes escenarios, según el inversionista (entidad pública o privada) y según el apalancamiento financiero que se decida tener.

8. Conclusiones del proyecto

El objetivo fundamental de este proyecto ha sido proponer una alternativa de solución a la disposición final adecuada de los Aceites Automotrices Usados generados por lubricadoras y estaciones de servicio en la ciudad de Guayaquil. Una vez realizados todas las evaluaciones y análisis previos a esta alternativa, se puede concluir que el proyecto es viable en las perspectivas técnicas, de mercado, de impacto ambiental y financieras.

Otra objetivo planteado, era dimensionar un sistema que permita recolectar al menos el 80% del volumen generado; el sistema se inicia con una capacidad de recolección de 2.4 millones de galones que irá creciendo a un ritmo de 4% anual para cubrir los nuevos volúmenes que se darán en los próximos 10 años. Es viable técnicamente implementar este sistema ya que existen los recursos y la tecnología para conseguir implementar esta alternativa.

Con la investigación de mercado se confirmó que el 75.8% de los generadores están dispuestos a entregar el aceite usado; se rechazó la hipótesis de que los generadores actualmente estaban drenando en el sistema de drenaje de aguas lluvias el aceite usado. Sobre el destino final del aceite usado luego de ser recogido y tratado por este proyecto, se identificó 2 empresas que tiene la capacidad suficiente para recibir el aceite usado en los volúmenes generados por la ciudad de Guayaquil; por otro lado se identificó que existe una planta con una capacidad pequeña para reciclar aceite usado, pero que al momento no está operando con lo cual el reciclaje no es una alternativa en el mediano plazo.

Desde el punto de vista de impacto ambiental, los efectos negativos son bajos durante la operación del proyecto; únicamente existe un impacto medio al momento de la construcción de la planta donde se realizará el almacenamiento y tratamiento del aceite usado.

Desde el punto de vista financiero, el proyecto es viable ya sea financiado directamente por el o los inversionistas o con un apalancamiento financiero; ya que para el primer caso el VAN positivo fue de US\$163.018 y para el segundo caso con un endeudamiento del 50% el VAN positivo fue de US\$626.081. Sin embargo, hay que poner atención en la alta sensibilidad de tres variables que pueden afectar el desempeño financiero del proyecto: volumen de venta, precio de venta y costo pagado a los generadores de aceite usado.

Al implementarse este proyecto se contribuye al cumplimiento de la normativa legal vigente, la cual tiene claramente definido los roles y autorizaciones para cada parte del proceso. Para el caso de los generadores, será posible difundir a través de este proyecto los efectos negativos de una mala disposición del aceite automotriz usado.

Otro efecto positivo del proyecto es la reducción de la oferta de aceite usado que pueda ser usado en aplicaciones inadecuadas. Al lograr disponer la mayor parte del aceite usado en este sistema formal, se beneficiarán otros sectores

porque se reducirá la falsificación de lubricantes, el uso de este producto en madera y ganado, por ejemplo.

Finalmente, los efectos positivos totales que este proyecto pueda generar para la sociedad en general de la ciudad de Guayaquil son incuantificables; de tal forma, que cualquier esfuerzo para lograr el propósito final de este proyecto "Reducción de la contaminación del Ecosistema del río Guayas" vale la pena. Esto contribuye con el cuidado de nuestro ambiente y el desarrollo sustentable de nuestra sociedad.

9. Recomendaciones del proyecto

El costo pagado para recibir el aceite usado por parte de los generadores es una variable muy importante en la sostenibilidad del proyecto. Por esta razón, se recomienda una gestión de largo plazo por parte de Municipio de Guayaquil, a través de la Dirección del Medio Ambiente, para exija la entrega sin valor del aceite usado como parte del cumplimiento de la normativa legal vigente. Pero, no se recomienda que los emprendedores lideren públicamente esta solicitud para evitar problemas futuros con los puntos de venta.

También se puede realizar las gestiones del caso, para buscar otras motivaciones adicionales y/o alternativas al dinero, para que los puntos de venta entreguen el aceite usado. Una alternativa sería la creación de una "Asociación de Gestores Autorizados y Amigables con el Ambiente", para identificar a cada uno de estos gestores se colocaría señalética en los establecimientos que cumplen con la correcta disposición final.

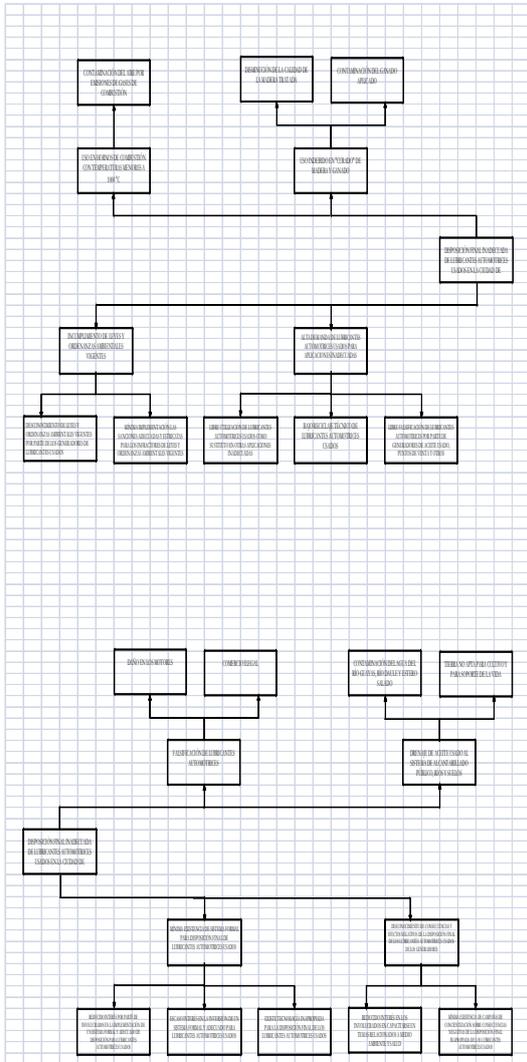
Hacia los posibles clientes, se puede generar valor ofreciendo asesoría legal y técnica para regularizar el proceso de disposición final ante las instituciones de control de esta actividad. Según el Municipio de Guayaquil, solo 6 gestores están autorizados para la disposición al año 2009.

Se recomienda también la participación del estado y los organismos públicos en el financiamiento del proyecto, sea directa o indirectamente; si se decide ser parte del emprendimiento, el estado pueda asegurar con mayor control el cumplimiento de toda la normativa vigente y asegurar el desarrollo sustentable de la sociedad. Sin la participación del estado, el proyecto deberá buscar mecanismos alternos de mercado que permitan mejorar el rendimiento financiero del mismo y que haga más atractivo este emprendimiento.

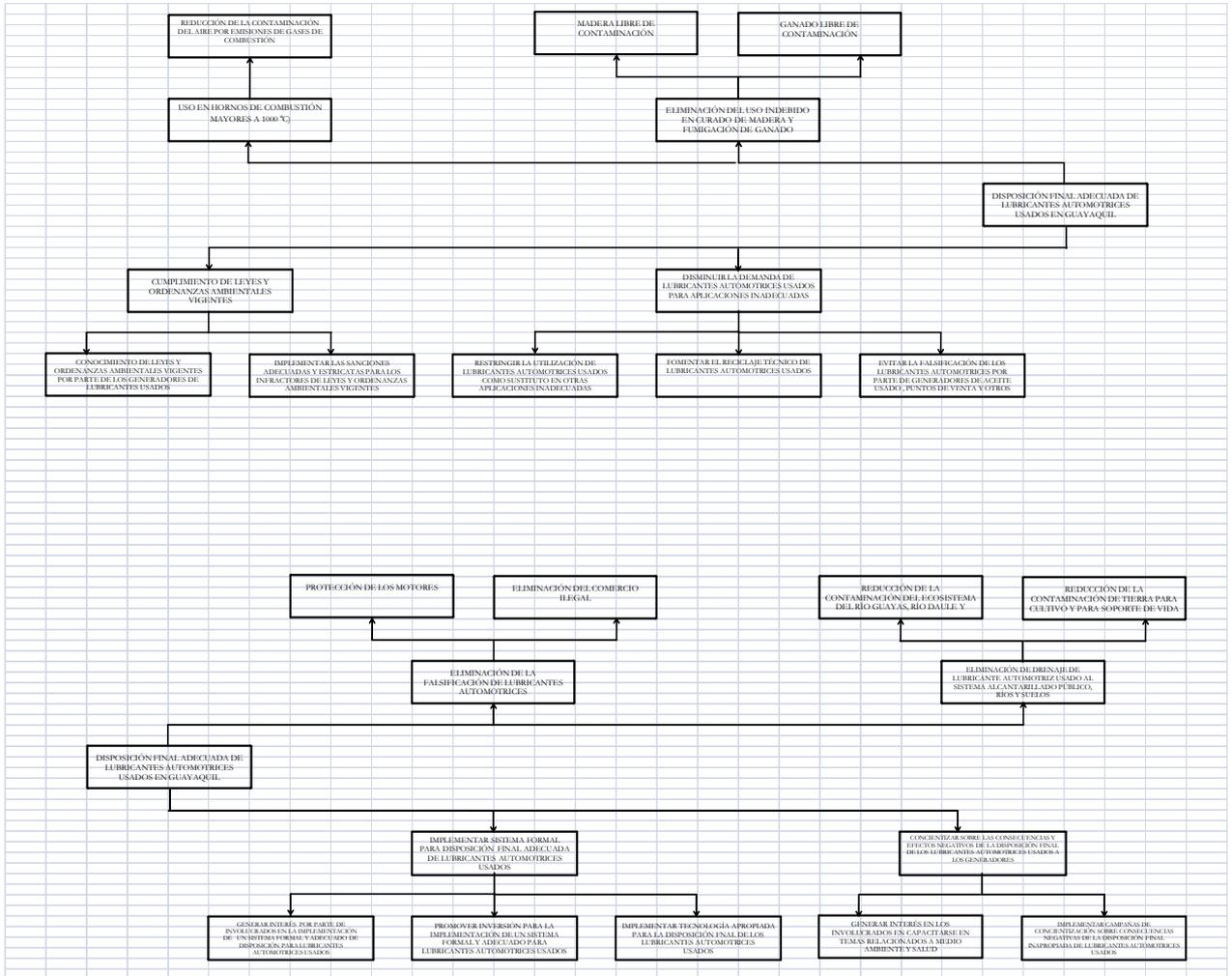
Finalmente, se recomienda a través del sector público una gran campaña masiva de difusión de los efectos negativos de una mala disposición de los aceites automotrices usados a nivel nacional que permita generar mayor conciencia a todos quienes habitamos en el país y seamos responsables por el cuidado del ambiente. Se puede complementar esta campaña con charlas dirigidas a gestores y a aquellos sectores que usan el aceite usado de forma inadecuada.

10. Anexos del proyecto

10.1. Anexo 1: Árbol de Problemas



10.3. Anexo 3: Árbol de Objetivos



10.4. Anexo 4. Matriz de Marco Lógico

Tabla 74. Matriz de Marco Lógico

10.5. Anexo 5: Modelo de Cuestionario

Encuesta con códigos

LUBRICADORAS

(ACEITE QUEMADO)

de encuesta

INTRODUCCIÓN:

Buenos días/ tardes. Soy _____ estudiante del ESPAE y estamos realizando una Investigación de Mercados y su opinión es muy importante para nosotros.

1) ¿Quisiera que me diga que tiempo tiene en el negocio de lubricadoras?

_____ (1)

2) ¿Cuál es la venta semanal de aceite automotriz de su punto de venta?

(2) _____ Galones

3) En la actualidad que hace con el aceite quemado de los vehículos que realizan el cambio.

Lo almacena
almacena? _____ (4)

1 → ¿Cuál es la cantidad semanal que

¿Cómo almacena? (5-7)

Tambores de 55 galones

1

(3)

En cisternas o depósitos

2

Otro

(especificar) _____

Arroja al alcantarillado público 2

4) Qué es lo que hace con el aceite almacenado?

Lo vende a un tercero 1 → ¿A quien lo
vende? _____ (9)

(8)
 Lo entrega a un tercero sin costo 2 → ¿A quien lo entrega?
 _____(10)

Otro (especificar)_____

5) ¿Conoce la ordenanza municipal para el desecho del aceite quemado?

(12)
 Si 1 → ¿Cumple con la ordenanza? SI 1 NO 2
 (11)

No 2

6) ¿Qué tanto le agrada la idea un proyecto nuevo que se encargara de la recolección y comercialización del aceite quemado de todas las lubricadoras de la ciudad de Guayaquil?

(13)

ME AGRADA MUCHO 5

ME AGRADA 4

NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA 3

ME DESAGRADA 2

ME DESAGRADA MUCHO 1

7) ¿Qué tan dispuesto estaría a entregar su aceite quemado a este nuevo proyecto?

(14)

Definitivamente lo haría..... 1

Probablemente lo haría..... 2

Podría o no hacerlo..... 3

Probablemente no lo haría..... 4

Definitivamente no lo haría..... 5

¿Por qué? (15-17)_____

AGRADECER Y TERMINAR

DATOS DE CONTROL

NOMBRE DEL ENTREVISTADO /A:

NOMBRE DE LA LUBRICADORA:

DIRECCIÓN:

TELÉFONOS: _____

TAMAÑO DE LUBRICADORA (18)

SECTOR (19)

GRANDE 1

MEDIANA 2

PEQUEÑO 3

NORTE 1

SUR 2

CENTRO 3

OTRO ESPECIFICAR

NOMBRE DEL
ENCUESTADOR/A: _____

10.6. Anexo 6. Ficha Técnica

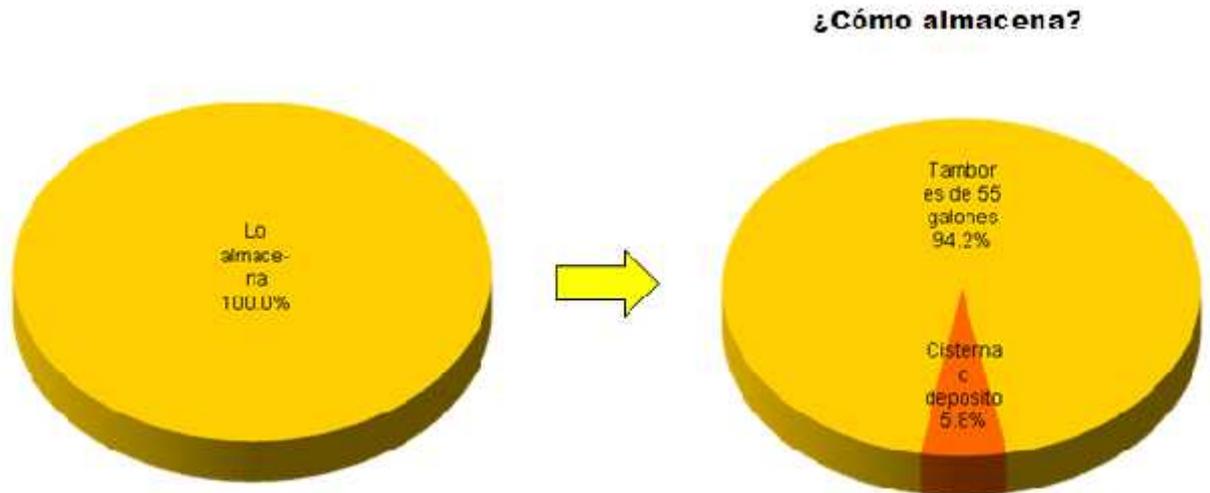
Tabla 75. Ficha Técnica

OBJETIVO	Conocer el nivel de agrado a la creación de un nuevo proyecto de recolección de aceite quemado.
METODOLOGÍA	Método cuantitativo. Técnica de la Encuesta.
GRUPO OBJETIVO	Hombres y Mujeres, dueños, administradores o encargados de lubricadoras.
ÁREA GEOGRÁFICA	El estudio se lo realizó exclusivamente en la ciudad de Guayaquil
MUESTRA	El total de la muestra es de 120 casos.
FECHA DE CAMPO	Las encuestas se realizaron los primeros días de Abril del 2.010.

10.6.1. Anexo de Resultados de la encuesta

¿En la actualidad que hace con el aceite quemado de los vehículos que realizan el cambio? BASE: 120 ENCUESTAS

GRÁFICO 7. ALMACENAMIENTO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS EN PUNTOS DE CAMBIO DE ACEITE



- EN LA SEMANA ESTAS 120 LUBRICADORAS ALMACENAN 5.033 GALONES APROXIMADAMENTE

- EN PROMEDIO LAS 120 LUBRICADORAS ENCUESTADAS CAMBIAN 42.3 GALONES SEMANALMENTE

¿A quien lo vende? BASE: 94 CUESTIONARIOS

Tabla 76. A quién se vende el aceite quemado que se almacena

	Total
Al municipio / Gente autorizada del municipio	39.4%
A los Tanqueros	35.1%
A terceros desconocidos	8.5%
A los que necesitan / Al que lo compre	4.3%
A Geo Ambiente	4.3%
A una empresa, no recuerdo el nombre	3.2%
Empresa Seriglass	2.1%
Jhon Zambrano	1.1%
Constructoras	1.1%
Empresa de medio Ambiente	1.1%

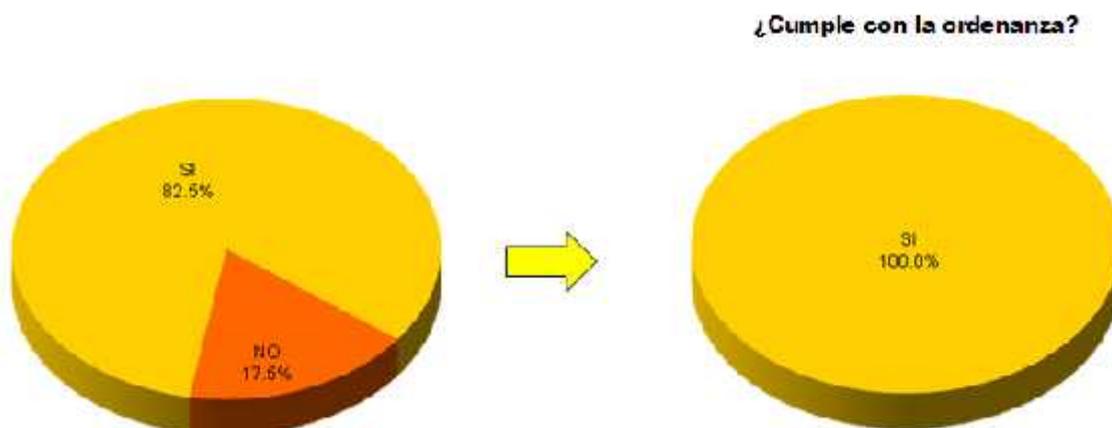
¿A quien lo entrega? BASE: 22 ENCUESTAS

Tabla 77. A quién se entrega el aceite quemado que se almacena

	Total
Municipio	45.5%
A terceros	18.2%
Señores que vienen en carretas	13.6%
Tanqueros	9.1%
Un delegado del Municipio	9.1%
Alfadamus, por el municipio	4.5%

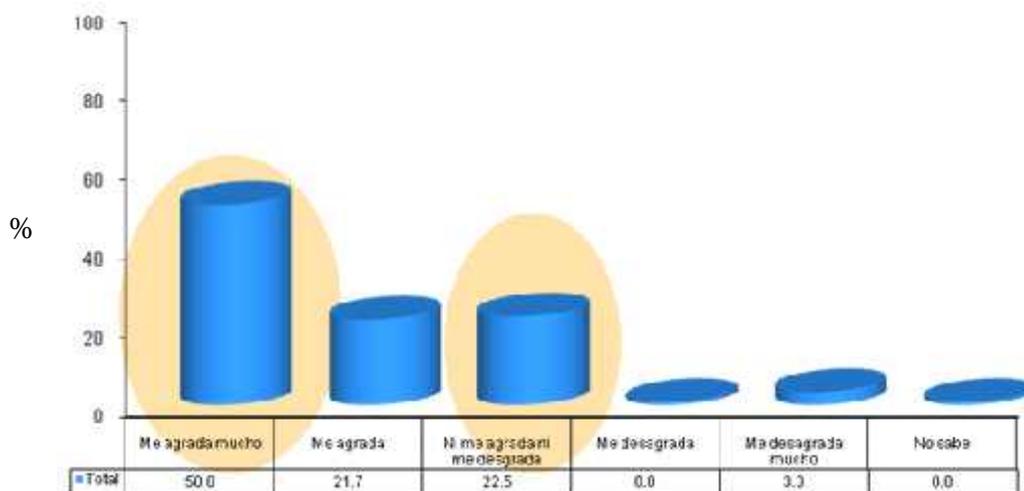
¿Conoce la ordenanza municipal para el desecho del aceite quemado?

GRÁFICO 8. CONOCIMIENTO DE ORDENANZA MUNICIPAL POR PARTE DE PUNTOS DE ACEITE AUTORIZADOS



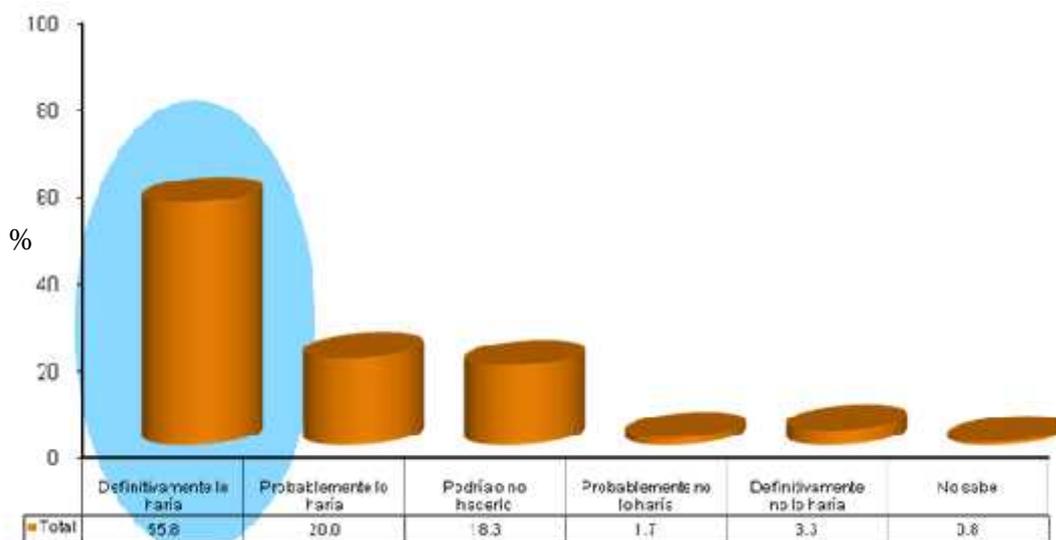
¿Qué tanto le agrada la idea un proyecto nuevo que se encargara de la recolección y comercialización del aceite quemado de todas las lubricadoras de la ciudad de Guayaquil? BASE: 120 ENCUESTAS

GRÁFICO9. AGRADO DE LA IDEA DEL PROYECTO



¿Qué tan dispuesto estaría a entregar su aceite quemado a este nuevo proyecto?

GRÁFICO 10. DISPOSICIÓN A ENTREGAR ACEITE QUEMADO AL NUEVO PROYECTO



¿Por qué estaría muy dispuesto a entregar el aceite quemado? 67 ENCUESTAS

Tabla 78. Motivos para entregar el aceite quemado

Motivo	Total
Porque cuido al medio ambiente	47.8%
Si me lo compran sí	29.9%
Con tal que se lo lleven y no almacenar mucho tiempo	9.0%
Porque no me sirve ese aceite quemado	4.5%
Si es que me dan un reporte que les entrego	1.5%
Si es que es para algo bueno	1.5%
Porque quisieran que venga más seguido	1.5%
Porque al municipio hay que llamarlo	1.5%
Por facilidad	1.5%
No contesto	1.5%

10.7. Anexos de Evaluación Financiera

Tabla 79. Inversión, reemplazo y depreciación de alternativas de Almacenamiento en Punto de Venta

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de puntos de venta con almacenamiento											
	500	510	520	530	541	552	563	574	585	597	609
Cisterna de concreto para 300 galones											
Inversión	\$ (750,000)	\$ (15,000)	\$ (15,000)	\$ (15,000)	\$ (16,500)	\$ (16,500)	\$ (16,500)	\$ (16,500)	\$ (16,500)	\$ (16,000)	\$ (16,000)
depreciación	-	\$ (75,000)	\$ (76,500)	\$ (78,000)	\$ (79,500)	\$ (81,150)	\$ (82,800)	\$ (84,450)	\$ (86,100)	\$ (87,750)	\$ (89,550)
Tanque metálico para 300 galones											
Inversión	\$ (500,000)	\$ (10,000)	\$ (10,000)	\$ (10,000)	\$ (11,000)	\$ (11,000)	\$ (11,000)	\$ (11,000)	\$ (11,000)	\$ (12,000)	\$ (12,000)
depreciación	-	\$ (50,000)	\$ (51,000)	\$ (52,000)	\$ (53,000)	\$ (54,100)	\$ (55,200)	\$ (56,300)	\$ (57,400)	\$ (58,500)	\$ (59,700)
Contenedor IBC de 275 galones											
Inversión maquinaria inicial	\$ (250,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (5,500)	\$ (6,000)	\$ (6,000)
Inversión reposición maquinaria					\$ (250,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,000)	\$ (5,500)	\$ (5,500)
depreciación reposición maquinaria		\$ (50,000)	\$ (51,000)	\$ (52,000)	\$ (53,000)	\$ (54,100)	\$ (55,200)	\$ (56,300)	\$ (57,400)	\$ (58,500)	\$ (59,700)

Tabla 80. Flujo de Caja y VAN de alternativa Cisterna de concreto de 300 galones

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sistema de concreto para 300 galones											
(+) Valor de desecho											\$ -
(+) Ingresos Operativos											
(-) Costos Operativos											
Costos Variables											
Costos Fijos											
(-) Depreciación	\$ (75,000)	\$ (76,500)	\$ (78,000)	\$ (79,500)	\$ (81,150)	\$ (82,800)	\$ (84,450)	\$ (86,100)	\$ (87,750)	\$ (89,550)	
(+) Utilidad Antes Impuestos	\$ (75,000)	\$ (76,500)	\$ (78,000)	\$ (79,500)	\$ (81,150)	\$ (82,800)	\$ (84,450)	\$ (86,100)	\$ (87,750)	\$ (89,550)	
(-) Impuesto (25%)	\$ 18,750	\$ 19,125	\$ 19,500	\$ 19,875	\$ 20,288	\$ 20,700	\$ 21,113	\$ 21,525	\$ 21,938	\$ 22,388	
(+) Utilidad después de impuesto	\$ (56,250)	\$ (57,375)	\$ (58,500)	\$ (59,625)	\$ (60,865)	\$ (62,100)	\$ (63,338)	\$ (64,575)	\$ (65,813)	\$ (67,165)	
(+) Depreciación	\$ 75,000	\$ 76,500	\$ 78,000	\$ 79,500	\$ 81,150	\$ 82,800	\$ 84,450	\$ 86,100	\$ 87,750	\$ 89,550	
(+) Ingresos no operativos											
(-) Costos no operativos											
(-) Inversiones											
Terreno											
Construcciones (@ 20 años)											
Maquinaría (@ 10 años)											
Vehículos (@ 10 años)											
Capital de Trabajo (Soporta un trimestre de Operación)											
(+) FLUJO	\$ (750,000)	\$ 3,750	\$ 4,125	\$ 4,500	\$ 3,975	\$ 3,788	\$ 4,200	\$ 4,613	\$ 5,025	\$ 3,938	\$ 4,388
VAN	(\$724,700.50)										

Tabla 82. Mercado de Lubricantes no recolectados para el horizonte del proyecto

Horizonte del Proyecto	Hoy	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mercado de lubricantes no recolectado	2,391,419	2,487,076	2,585,559	2,690,021	2,797,622	2,909,527	3,025,908	3,146,944	3,272,822	3,403,735	3,539,884	3,681,490

Tabla 83. Estimación del Almacenamiento anual de aceite usado en galones en la ciudad de Guayaquil

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de puntos de venta	500	510	520	531	541	552	563	574	585	598	609
Crecimiento		2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Galones por punto de venta mensual	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
Total almacenamiento anual	3,300,000	3,355,000	3,433,320	3,501,396	3,572,026	3,643,457	3,716,336	3,790,662	3,866,475	3,943,805	4,022,662

Tabla 84. Flujo de caja Y Valor Actual Neto VAN de Alternativa de Contratar el Servicio de Recolección

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Contratar al servicio												
(+) Valor de desecho												
(+) Ingresos Operativos												
(-) Costos Operativos												
Costos Variables	\$ (234,000)	\$ (243,360)	\$ (253,094)	\$ (263,218)	\$ (273,747)	\$ (284,567)	\$ (296,085)	\$ (307,928)	\$ (320,245)	\$ (333,055)		
Costos Fijos	\$ (9,728)	\$ (10,117)	\$ (10,521)	\$ (10,942)	\$ (11,380)	\$ (11,835)	\$ (12,309)	\$ (12,801)	\$ (13,313)	\$ (13,846)		
(-) Depreciación												
(=) Utilidad Antes Impuestos	\$ (243,728)	\$ (253,477)	\$ (263,616)	\$ (274,160)	\$ (285,127)	\$ (296,582)	\$ (308,593)	\$ (321,229)	\$ (334,558)	\$ (348,900)		
(-) Impuesto (25%)	\$ 60,932	\$ 63,369	\$ 65,904	\$ 68,540	\$ 71,282	\$ 74,133	\$ 77,098	\$ 80,182	\$ 83,390	\$ 86,725		
(=) Utilidad después de Impuesto	\$ (182,796)	\$ (190,108)	\$ (197,712)	\$ (205,620)	\$ (213,845)	\$ (222,399)	\$ (231,295)	\$ (240,547)	\$ (250,159)	\$ (260,175)		
(+) Depreciación												
(+) Ingresos no operativos												
(-) Costos no operativos												
(-) Inversiones												
Terreno												
Construcciones (@ 20 años)												
Mobiliario (@ 10 años)												
Vehículos (@ 10 años)												
Costos de Trabajo (soporta un	\$ (2,000)										\$ 2,000	
(=) FLUJO	\$ (2,000)	\$ (182,796)	\$ (190,108)	\$ (197,712)	\$ (205,620)	\$ (213,845)	\$ (222,399)	\$ (231,295)	\$ (240,547)	\$ (250,159)	\$ (260,175)	
VAN												\$ (1,309,138)

Tabla 86. Costos de comprar los Equipos realizar el Análisis Físico Químico

Inversión en equipos de laboratorio	\$ 50,000.00
Vida útil	10
Valor de desecho al final de vida útil	\$ 5,000.00
Gastos de mantenimiento anual	\$ 2,500.00
Reactivos por muestra	\$ 5.00

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	BENEFICIOS MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Analista de laboratorio	1	\$600.00	\$600.00	\$198.00	\$798.00	\$9,576.00

Tabla 87. Costos de Alternativa Tecnológica para almacenamiento primario y planta

INVERSIONES	Monto	Cantidad	Vida útil en años	Valor de desecho	Depreciación
Compra de terreno	\$ 204,000	1	Indefinida	\$ 204,000	No aplica
Edificio y demás facilidades de planta	\$ 100,000	1	20	\$ 50,000	\$ 5,000
Instalación de tanque de 10,000 galones	\$ 22,000	2	10	\$ 2,200	\$ 2,200

Gasto estimado de mantenimiento y otros	\$ 3,700.00
Gasto de servicios básicos anual	\$ 12,000.00
Capital de trabajo	\$ 20,000.00

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	BENEFICIOS MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Operador de planta	1	\$600.00	\$600.00	\$198.00	\$798.00	\$9,576.00
Asistente de planta	1	\$300.00	\$300.00	\$99.00	\$399.00	\$4,788.00
Jefe de planta	1	\$1,000.00	\$1,000.00	\$330.00	\$1,330.00	\$15,960.00

Tabla 88. Costos de Alternativa de Contratar el Servicio de Transporte hacia la Disposición Final

Costo anual del servicio	\$ 104,000.00
Capacidad de recolección inicial gal	3300000
Costo por galón recogido	\$ 0.03

10.8. Anexo de Ordenanza Municipal

ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES USADOS”.

En el punto relacionado al almacenamiento, la ordenanza dice en su título II sobre responsabilidades y obligaciones artículo cuarto:

“Las personas naturales o jurídicas que generen aceites usados y/ grasas lubricantes usadas, deberán almacenarlos temporalmente en tanques metálicos de capacidad no menor a 55 galones, para que de allí sean retirados por las personas autorizadas por la Municipalidad, para su transporte al sitio de disposición final autorizada.

Además, los actores indicados en el inciso anterior, están obligados a llevar un registro (computacional o manual) de la generación de aceites o grasas lubricantes usadas y su suministrar bimensualmente a la Dirección de Medio Ambiente la información donde conste la cantidad y el destino final de aceites y grasas lubricantes usadas generadas y están obligados a conocer el destino que se les está dando al volumen de aceites usados generados.

La Dirección de Medio Ambiente podrá a disposición un instructivo para el formato de registro a utilizarse.

Los valores que conste en el registro deberán llevar concordancia con lo reportado en la cadena de custodia de residuos, que será utilizada para la recolección, transporte y disposición final de aceites usados o grasas usadas, con los datos consignados tanto del recolector, transportista y el sitio de disposición final de los aceites usados.”

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

ARTÍCULO SÉPTIMO: DE LA RECOLECCIÓN.- Las estaciones de servicio para automotores, talleres de lubricación, comercios, industrias, o cualquier negocio o actividad donde se generen aceites industriales o se generen aceites usados y/o grasas lubricantes usadas, deben disponer de tanques o recipientes de almacenamiento provisional, para, posteriormente, entregar dichos desechos a las personas naturales o jurídicas autorizadas por la Corporación Municipal, para que se encarguen de su traslado y/o disposición final.

Prohíbese a los generadores de aceites usados y/o grasa lubricantes usadas la comercialización de estos desechos o entrega a otras personas distintas de aquellas expresamente autorizadas por Corporación Municipal, para lo cual ésta publicará los nombres de quienes se encuentren autorizados para la prestación de tal servicio.

Estos puntos son considerados depósitos de almacenamiento temporal de aceites usados.

11. Bibliografía

- Desarrollo del Análisis de la Situación, Estudio de Factibilidad para el Manejo ambientalmente Adecuados de los Residuos Aceitosos en el Ecuador, Universidad Central, 2006
- Factibilidad del Manejo Ambientalmente de los Residuos Aceitosos en Guayaquil, ESPOL, 2006
- Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados, M.I. Municipio de Guayaquil, 2003
- Informe Anual del Mercado de Lubricantes en Ecuador, LUBRIZOL, 2010
- Baseline Human Health Risk Assessment for The Intermountain Waste Oil Refinery Site, Syracuse Research Corporation, 2002
- Censo Poblacional y de Vivienda del Ecuador, INEC, 2010
- Proyecto Nuevas Asociaciones con Autoridades Locales para el Manejo Ambientalmente Correcto de Desechos Peligrosos y otros residuos en el Contexto de la Convención de Basilea en Sur América, Fase II Manejo ambientalmente adecuado de desechos aceitosos en Ecuador, Municipio de Guayaquil y Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2009
- Informe Estación Guayaquil, INAHMI, 2003