

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN DENOMINADO:
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA
PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES ORGÁNICOS RECICLADOS EN LOS
MUNICIPIOS DE SANTA ANA Y CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE
SANTA ANA”**

PRESENTADO POR:

LÓPEZ MARTÍNEZ, OSCAR EDGARDO
MARTÍNEZ ÁLVAREZ, ALDO JOSÉ
VARGAS BARILLAS, GIOVANNI SALVADOR
VIDES LOBOS, JOSÉ RICARDO.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

DOCENTE DIRECTOR:

ING. DOUGLAS GARCÍA RODEZNO

09 DE SEPTIEMBRE, 2015

SANTA ANA

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

VICERRECTORA ACADÉMICA:

Maestra Ana María Glower de Alvarado

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

Maestro Óscar Noé Navarrete

SECRETARÍA GENERAL:

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS:

Licda. Claudia María Melgar de Zambrana

FISCAL GENERAL:

Licdo. Francisco Cruz Letona

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE
OCCIDENTE**

DECANO:

Dr. Raúl Ernesto Azcúnaga López

VICEDECANO:

Ing. William Virgilio Zamora Girón

SECRETARIO:

Licdo. Víctor Hugo Merino Quezada

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Ing. y Master Soraya Lissette Barrera Rivera

SANTA ANA, 9 DE SEPTIEMBRE DE 2015

TRIBUNAL CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Ing. Douglas García Rodezno
DOCENTE DIRECTOR

Ing. Ana Silvia Guardado de Latin

Ing. Salvador Eliseo Meléndez

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos son:

Para Dios por haberme dado la vida, fortaleza y sabiduría, para alcanzar una meta más en mi vida.

Para mis abuelos José y María, y mi hermano Efraín, que estuvieron apoyándome de manera incondicional a lo largo de la carrera.

Para los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial, que me ayudaron a mi formación académica, a tener grandes aspiraciones y buscar ser un excelente profesional.

Para mis compañeros de trabajo de grado Aldo, Giovanni y Ricardo, con quienes demostramos ser un gran equipo, para culminar con éxito nuestra carrera.

Para la Universidad de El Salvador, que a pesar de sus limitaciones, sigue formando excelentes profesionales.

Para mis amigos y hermanos de iglesia, que me estuvieron brindado su apoyo en el transcurso de estos años para alcanzar este objetivo.

Oscar Edgardo López Martínez

Mis agradecimientos son:

Para Mi Señor, por dirigir mi camino y objetivos así como las personas que espiritualmente Él utilizo para iluminar el rumbo que su voluntad desea que tenga.

Para Mi padre Arnoldo y mi madre Mirna que me han sabido orientar y apoyar durante este camino sin dejar de motivarme para lograrlo. A mi hermano Alexis, quien es modelo a imitar y mi fuente de motivación constante a través de estos años y Mi tío Roni con su incondicional apoyo a nos desfallecer en el trayecto.

Para mi novia Gabriela, que me apoyo incansablemente con amor y paciencia en el proceso para alcanzar esta meta y supo inculcar valores que me hicieron mejorar académicamente.

A los docentes de la carrera de ingeniería industrial quienes se involucraron de manera directa en el aprendizaje y dieron una apertura profesional y de amistad en la cual permitieron absorber de sus conocimientos para mi futuro profesional.

Para mis compañeros de trabajo de grado Oscar, Giovanni y Ricardo, con quienes emprendimos esta etapa conclusiva de nuestra carrera y demostramos dar lo mejor como equipo.

A mis amigos y ahora colegas que han intervenido de manera colateral en mi aprendizaje en estos años y que compartimos momentos que trascendieron en nuestras vidas así como también mis hermanos de mi iglesia que me apoyaron espiritual y más de alguna vez físicamente a alcanzar este objetivo que compartíamos como hermanos.

Aldo José Martínez Álvarez

Mis agradecimientos son:

Para Dios por haberme dado la vida, fortaleza y sabiduría, para alcanzar una meta más en mi vida.

Para con mi madre Miriam Barillas por su apoyo y cariño incondicional, ya que sin ella, yo no hubiera logrado esta meta

Para mi abuelo Francisco Barillas (Q.D.D.G), quien fue un padre para mí, ya que me apoyo en mi desarrollo académico, quien estuvo siempre aconsejándome y que ahora gracias a él, logré convertirme en profesional.

Para mi hermana Liliana Vargas, su esposo René De la O, mi tía Vilma Barillas y mis suegros quienes siempre me motivan a seguir adelante, a alcanzar nuevas metas y a no desistir en los momentos difíciles.

Para mi esposa Susana Castro e hija Alisson Daniela Vargas, que fueron mi pilar para poder alcanzar esta meta y me apoyaron incansablemente con amor y paciencia en estos años.

A los docentes de la carrera de ingeniería industrial quienes me ayudaron a forjar mi carácter, a buscar la excelencia y a desarrollar criterio propio, involucrándose de manera directa en el aprendizaje y que dieron una apertura profesional y de amistad en la cual permitieron absorber de sus conocimientos para mi futuro profesional.

Para mis compañeros de trabajo de grado Ricardo, Oscar y Aldo, que a pesar de todas las dificultades, logramos culminar con éxito esta labor.

Para con la Universidad de El Salvador, que a pesar de la falta de recursos, sigue formando profesionales competentes en el mercado laboral.

Giovanni Salvador Vargas Barillas

Mis agradecimientos son:

Para con Dios por haberme permitido culminar una meta más.

Para con mis padres que estuvieron apoyándome incondicionalmente durante toda la carrera.

Para mis hermanos Carlos y Mario, quienes siempre me motivan a seguir adelante, a alcanzar nuevas metas y a no desistir en los momentos difíciles.

Para el lic. Moreno, el ing. Paniagua y el ing. Montejo, quienes fueron un modelo de excelencia docente, y me ayudaron a descubrir una pasión por la formación académica.

Para los docentes que ayudaron a forjar mi carácter, a buscar la excelencia y a desarrollar criterio propio.

Para mis compañeros de trabajo de grado Giovanni, Oscar y Aldo, que a pesar de todas las dificultades, logramos culminar con éxito esta labor.

Para con la Universidad de El Salvador, que a pesar de la falta de recursos, sigue formando profesionales competentes en el mercado laboral.

José Ricardo Vides Lobos



ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA.	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO DE DESARROLLO.....	3
1.1 ANTECEDENTES	4
1.1.1 <i>El hombre y su adicción energética.</i>	4
1.1.2 <i>El cambio climático.</i>	7
1.1.3 <i>Los biocombustibles como alternativa</i>	9
1.1.4 <i>Generalidades sobre el biodiesel</i>	10
1.1.5 <i>Desarrollo histórico del biodiesel</i>	11
1.1.6 <i>Historia del biodiesel a partir de aceites reciclados</i>	14
1.1.7 <i>Instituciones dedicadas al reciclaje de aceite de cocina</i>	15
1.1.8 <i>Ventajas y desventajas del Biodiesel</i>	17
1.1.9 <i>Comparativa entre el Biodiesel a partir de Aceites Vírgenes y Aceites Reciclados</i>	20
1.1.10 <i>Uso Actual del Biodiesel a partir de Aceites Reciclados a nivel mundial</i>	20
1.1.11 <i>Marco Actual en El Salvador</i>	22
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
1.3 JUSTIFICACIÓN	26
1.4 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	29
1.4.1 <i>Objetivos del estudio</i>	29
1.4.1.1 General.....	29
1.4.1.2 Específicos	29
1.5 ALCANCES	30
1.6 LIMITACIONES	30
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	31
2.1 LA FORMULACION Y EVALUACION DEL PROYECTO	32



2.1.1 Definición de proyecto.....	32
2.1.2 La evaluación de un proyecto	32
2.1.3 Estructura de evaluación de un proyecto	33
2.1.3.1 Estudio de mercado	33
2.1.3.2 Estudio técnico	35
2.1.3.3 Estudio económico	41
2.1.3.4 Evaluación financiera, social y de impacto ambiental	47
2.2 LOS BIOCOMBUSTIBLES	63
2.2.1 Concepto de biocombustibles	63
2.2.2 Clasificación de biocombustibles	64
2.2.3 El biodiesel.....	65
2.2.3.1 Concepto	65
2.2.3.2 Propiedades.....	65
2.2.3.3 Comparación de biodiesel con diesel	68
2.2.3.4 Proceso general para la producción de Biodiesel.....	69
2.2.3.5 Materias primas	70
CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO	74
3.1 GENERALIDADES	75
3.1.1 Objetivos del estudio de mercado.....	75
3.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	76
3.2.1 Descripción	76
3.2.2 Naturaleza y usos del producto.....	76
3.2.2.1 Clasificación y Tipos de Productos	78
3.2.3 Productos sustitutos.....	79
3.2.3.1 Diésel.....	79
3.2.3.2 Biodiesel a partir de aceites orgánicos vírgenes.....	79
3.2.4 Productos Complementarios.....	80
3.2.5 Subproductos.....	80
3.3 MACROENTORNO Y MICROENTORNO.....	81
3.3.1 Macroentorno.....	81



3.3.2 <i>Microentorno</i>	83
3.4 PERFIL DEL CONSUMIDOR.....	85
3.4.1 <i>Criterios de segmentación</i>	85
3.4.1.1. Variables de Segmentación	85
3.4.1.2. Determinación del Mercado Meta	87
3.4.1.3 Posicionamiento en el Mercado	88
3.5 ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.....	89
3.5.1 <i>Análisis de datos de fuentes primarias</i>	89
3.5.1.1 Metodología	89
3.5.1.2 Muestra.....	89
3.5.1.3 Formulario para recolección de información	89
3.5.1.4 Resultados obtenidos	90
3.5.1.5 Análisis de los resultados	93
3.5.2 <i>Logística para la recogida de aceite orgánico reciclado</i>	95
3.6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	97
3.6.1 <i>Clasificación de la demanda</i>	97
3.6.2 <i>Factores que afectan la demanda</i>	98
3.6.3 <i>Análisis de la demanda con fuentes primarias</i>	99
3.6.3.1 Metodología	99
3.6.3.2 Determinación de tamaño de la muestra	99
3.6.3.3 Formularios para la recolección de información	102
3.6.3.4 Resultados Obtenidos	102
3.6.3.5 Análisis de resultados	117
3.6.4 <i>Proyección de la demanda</i>	123
3.6.4.1 Proyección de la demanda con fuentes primarias	124
3.6.4.2 Proyección optimista y pesimista de la demanda con fuentes primarias.....	124
3.7 ANÁLISIS DE LA OFERTA	126
3.7.1 <i>Clasificación de la Oferta</i>	127
3.7.2 <i>Proyección de la oferta</i>	127
3.7.2.1 Proyección optimista y pesimista de la Oferta	128



3.8 DETERMINACION DE LA DEMANDA POTENCIAL.....	129
3.9 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	131
3.9.1 Medio publicitario más usado.....	131
3.9.2 Características promedio en precio y calidad	131
3.10 ANÁLISIS DE PRECIOS.....	133
3.10.1 Tipo de precio	133
3.10.2 Investigación del precio del bien	133
3.10.3 Fijación del precio	134
3.10.4 Proyección del precio final	135
3.11 ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN	137
3.11.1 Comercialización.....	137
3.11.2 Selección del canal de distribución	138
3.11.3 Trayectoria del producto	139
3.12 ESTRATEGIAS DE INTRODUCCION AL MERCADO.....	140
3.12.1 Estrategias de publicidad.....	140
3.13 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO	141
CAPÍTULO IV. ESTUDIO TÉCNICO.....	143
4.1 GENERALIDADES	144
4.1.1 Objetivos del estudio técnico	144
4.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA	145
4.2.1 El tamaño del proyecto y la demanda.....	145
4.2.2 El tamaño del proyecto y los suministros	147
4.2.3 El tamaño del proyecto con la tecnología y los equipos.....	148
4.2.4 El tamaño del proyecto y el financiamiento.....	150
4.2.5 Definición de la capacidad de producción.....	150
4.3 LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA	152
4.3.1 Macrolocalización.....	153
4.3.2 Microlocalización.....	157
4.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO	161
4.4.1 Definición de proceso de producción	161



4.4.2 Descripción del proceso de producción	163
4.4.2.1 Cursograma sinóptico para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel.....	164
4.4.2.2 Cursograma analítico para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel.....	170
4.4.2.3 Balance de materia prima	173
4.4.2.4 Selección de la maquinaria, equipo e instrumentos para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel ..	175
4.4.2.5 Cálculo de mano de obra necesaria para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel	178
4.5 MANTENIMIENTO	180
4.6 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	181
4.6.1 Identificación de sustancias peligrosas	181
4.6.2 Protección para los trabajadores	181
4.6.3 Hojas de seguridad	183
4.7 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	214
4.7.1 Distribución de las áreas de trabajo necesarias.....	214
4.7.2 Métodos de distribución en planta	217
4.7.2.1 Diagrama de relación de actividades	217
4.7.3 Listado de áreas en metros cuadrados.....	220
4.7.4 Plano de distribución de áreas.....	221
4.8 ORGANIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO.....	222
4.8.1 Organigrama de la empresa	222
4.8.2 Personal requerido.....	223
4.9 ASPECTOS LEGALES	224
4.9.1 Pasos para la legalización de la empresa.....	224
4.9.2 Base legal de los pasos para construir una sociedad	227
4.10 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	229
CAPÍTULO V. ESTUDIO ECÓNOMICO.....	231
5.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO ECÓNOMICO	232



5.2 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS	232
5.2.1 <i>Costos de producción</i>	232
5.2.1.1 Costos de Materia prima.....	233
5.2.1.2 Costos de mano de obra.....	233
5.2.1.3 Costos de energía eléctrica	236
5.2.1.4 Costos de agua.....	237
5.2.1.5 Costos de control de calidad.....	237
5.2.1.6 Costos de mantenimiento	237
5.2.1.7 Otros costos.....	238
5.2.1.8 Presupuestos de producción	239
5.3.1 <i>Costos de administración</i>	239
5.3.2 <i>Costos de venta</i>	242
5.3.3 <i>Costos de personal subcontratado</i>	244
5.3.4 <i>Costos totales de operación</i>	245
5.3 INVERSIÓN TOTAL INICIAL	246
5.3.1 <i>Activos fijos</i>	246
5.3.2 <i>Activos diferidos</i>	251
5.4 DEPRECIACIÓN	252
5.5 FINANCIAMIENTO E INVERSIÓN	255
5.6 AMORTIZACIÓN	256
5.6.1 <i>Pago de cantidades iguales al final de cada uno de los años</i>	256
5.7 DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO	257
5.7.1 <i>Valores e inversiones</i>	258
5.7.2 <i>Inventarios</i>	258
5.7.3 <i>Cuentas por cobrar</i>	258
5.7.4 <i>Total activo circulante</i>	259
5.7.5 <i>Pasivo circulante</i>	259
5.7.6 <i>Capital de trabajo</i>	260
5.8 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	261
5.9 INGRESOS POR VENTAS.....	262
5.9.1 <i>Con inflación</i>	262



5.10 ESTADOS FINANCIEROS PRO-FORMA.....	264
5.10.1 Balance general.....	264
5.10.2 Estado de resultados pro-forma.....	265
5.11 CRONOGRAMA DE INVERSIONES	267
5.12 DETERMINACIÓN DE LA TMAR.....	268
CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN FINANCIERA, SOCIAL E IMPACTO	
AMBIENTAL	269
6.1 EVALUACIÓN FINANCIERA	270
6.1.1 Métodos de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo	270
6.1.1.1 Razones de liquidez	270
6.1.1.2 Solvencia	271
6.1.1.3 Razones de Rentabilidad.....	271
6.1.2 Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo	272
6.1.2.1 Determinación del Valor Presente Neto (VPN ó VAN).....	272
6.1.2.2 Determinación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)	273
6.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL	273
6.2.1 Matriz de identificación de impactos	274
6.2.2 Matriz de evaluación de impactos.....	276
6.2.3 Impactos detectados sobre los elementos del medio afectados	280
7.0 CONCLUSIONES.....	283
8.0 RECOMENDACIONES	289
9.0 GLOSARIO	291
BIBLIOGRAFÍA.....	297
ANEXOS	304
ANEXO I: EMPRESAS INVOLUCRADAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL EN EL SALVADOR.....	305



ANEXO II: FORMULARIO DE PERMISO AMBIENTAL	306
ANEXO III: ENTREVISTA DIRIGIDA A GERENTES O DUEÑOS DE ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA RÁPIDA	313
ANEXO IV: PRUEBA PILOTO	314
ANEXO V: ENCUESTA DIRIGIDA A CONSUMIDORES DE DIESEL.....	315
ANEXO VI: ENTREVISTA DIRIGIDA A EMPRESAS.....	317
ANEXO VII: CÁLCULOS PARA LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	319
ANEXO VIII: CÁLCULOS PARA LA PROYECCIÓN DE LA OFERTA.....	322
ANEXO IX: MANUAL DE DESCRIPCIÓN DE PUESTOS.....	324



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA.	Pág.
Tabla 1. Simbología a utilizada en los diagramas de flujo de procesos.	38
Tabla 2. Simbología de diagrama de relación de actividades.	40
Tabla 3. Clasificación de costos de Producción.	43
Tabla 4. Requerimientos de viscosidad según la ASTM.	66
Tabla 5. Requerimientos de Cetano respecto a la norma ASTM.	67
Tabla 6. Punto de inflamación del biodiesel según la norma ASTM	67
Tabla 7. Resumen de las propiedades del biodiesel según la norma ASTM	68
Tabla 8. Propiedades físicas y químicas del promedio de diesel y biodiesel	69
Tabla 9. Diferentes criterios de segmentación para la comercialización de biodiesel ...	85
Tabla 10. Cantidad de atributos que motivaría a la compra de biodiesel	87
Tabla 11. Locales para la obtención de materia prima en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.	91
Tabla 12. Cantidad de galones de aceite desechados por establecimiento.	92
Tabla 13. Respuesta de Adquisición o donación de aceite.	94
Tabla 14. Capacidad de bidones a brindar a los establecimientos	96
Tabla 15. Cantidad de bidones a solicitar según capacidad.	97
Tabla 16. Posible año de vehículos encuestados.	102
Tabla 17. Disposición a la realización de modificaciones a vehículo diesel.	103
Tabla 18. Gasolinera de preferencia de los consumidores	104
Tabla 19. Frecuencia de gasto semanal de diésel de la población que usa pick up y automóviles	105
Tabla 20. Conocimiento de la población encuestada sobre el biodiesel	106
Tabla 21. Perspectiva de la población sobre el uso del biodiesel	107
Tabla 22. Cantidad de atributos que motivaría a la compra de biodiesel	108
Tabla 23. Motivos de por los cuales la población no usaría biodiesel	109
Tabla 24. Precio a pagar por los consumidores por galón de biodiesel	110
Tabla 25. Aceptación del biodiesel.....	111



Tabla 26. Resultados del procedimiento de abastecimiento de las empresas	112
Tabla 27. Factores relevantes que inciden la selección de proveedor de diésel para las empresas de transporte	112
Tabla 28. Consumo promedio de diésel en la semana	113
Tabla 29. Cantidad de vehículos del año 95 o menores que poseen las empresas de transporte	113
Tabla 30. Disposición de las empresas en modificar sus unidades	114
Tabla 31. Conocimiento acerca del biodiesel	114
Tabla 32. Percepción de los entrevistados sobre el biodiesel	115
Tabla 33. Condición de abastecimiento que prefieren las empresas de transporte	115
Tabla 34. Precio al que están dispuestas las empresas a pagar por el biodiesel.	116
Tabla 35. Aceptación a usar biodiesel.....	116
Tabla 36. Consumo semanal de Diésel (galones).....	119
Tabla 37. Inflación para los años 2010 al 2014.....	125
Tabla 38. Demanda proyectada optimista y pesimista en galones de diésel.	125
Tabla 39. Oferta proyectada optimista y pesimista (galones de diésel)	129
Tabla 40. Demanda Potencial Insatisfecha	130
Tabla 41. Características de las estaciones de servicio.....	132
Tabla 42. Precios del diésel del 23 –dic-2014 al 20-jul-2015	134
Tabla 43. Precios proyectados para el periodo de 2015 al 2025	136
Tabla 44. Deducción de demanda en función de la aceptación de biodiesel	146
Tabla 45. Proveedor de materia prima: Metanol	148
Tabla 46. Proveedor de materia prima: Soda Cáustica.....	148
Tabla 47. Proveedor de materia prima: diésel.....	148
Tabla 48. Equipos a utilizar en la producción de biodiesel para una línea de 45 galones.	149
Tabla 49. Demanda de los componentes principales de biodiesel B20	151
Tabla 50. Datos generales de municipio de Santa Ana.....	154
Tabla 51. Datos Generales del municipio de Chalchuapa.....	154
Tabla 52. Factores de Evaluación.....	157
Tabla 53. Análisis de factores para la localización de la planta (Macro localización)..	157



Tabla 54. Análisis de factores para la localización de la planta (Microlocalización)....	160
Tabla 55. Producción Anual en Galones	174
Tabla 56. Cantidad de materia prima para producir en galones de biodiesel anualmente	175
Tabla 57. Equipo y mobiliario del Área de Calidad.....	176
Tabla 58. Equipo y mobiliario requerido para el área administrativa	178
Tabla 59. Días de Asueto.....	179
Tabla 60. Simbología de diagrama de relación de actividades	218
Tabla 61. Número de actividades por cada prioridad	220
Tabla 62. Listado de áreas en metros cuadrados	220
Tabla 63. Personal requerido en la empresa	223
Tabla 64. Costo total anual de Materia Prima a utilizar.....	233
Tabla 65. Costo de Mano de Obra mensual de producción	234
Tabla 66. Costo total de Vacación y Aguinaldo.....	235
Tabla 67. Costo Anual de Mano de Obra.....	236
Tabla 68. Costo anual de electricidad	236
Tabla 69. Costo anual de agua	237
Tabla 70. Costo anual de calidad.....	237
Tabla 71. Costo anual de mantenimiento.....	238
Tabla 72. Costos de EPP y dispositivos de protección para los trabajadores.....	238
Tabla 73. Presupuestos de gastos de producción.	239
Tabla 74. Costo mensual de mano de obra administrativa	240
Tabla 75. Cálculo de las vacaciones y aguinaldo que tendrá el personal administrativo	240
Tabla 76. Costo anual del personal administrativo.....	241
Tabla 77. Costo Anual de Administración	241
Tabla 78. Costo de Mano de Obra de Ventas Mensual.....	242
Tabla 79. Costo de Aguinaldo y vacaciones de personal de ventas	243
Tabla 80. Costo anual de personal de venta.....	243
Tabla 81. Costo anual de Ventas	244
Tabla 82. Costo de personal subcontratado.....	244



Tabla 83. Costo anual de personal subcontratado	245
Tabla 84. Costos totales de operación	245
Tabla 85. Activos fijos de producción	247
Tabla 86. Activo fijo de Calidad	248
Tabla 87. Activo fijo de bodega	248
Tabla 88. Activo fijo de casilleros y baños.....	249
Tabla 89. Mobiliario auxiliares.....	249
Tabla 90. Activo fijo de oficina.....	249
Tabla 91. Activo fijo de recolección de materia prima	250
Tabla 92. Terreno y obra civil.....	251
Tabla 93. Inversión en activo diferido.....	251
Tabla 94. Inversión Inicial.....	252
Tabla 95. Determinación de la depreciación	254
Tabla 96. Instituciones de Financiamiento	255
Tabla 97. Pago de anualidades al final de cada año	257
Tabla 98. Inventario en dólares de materia prima	258
Tabla 99. Total de activo circulante.....	259
Tabla 100. Valores a usar en la determinación del punto de equilibrio	261
Tabla 101. Calculo del punto de equilibrio	262
Tabla 102. Ingreso de ventas para consumidor final con inflación	263
Tabla 103. Ingreso de ventas de biodiesel B20 a empresas de transporte	263
Tabla 104. Ingreso de ventas de glicerina.....	263
Tabla 105. Total de ingresos por venta de biodiesel y glicerina.....	263
Tabla 106. Balance General.....	264
Tabla 107. Estado de resultados pro forma con financiamiento e inflación.....	266
Tabla 108. Determinación de la TMAR Global mixta.....	268
Tabla 109. Tabla de razones de rentabilidad	271
Tabla 110. Flujos netos de efectivo para el proyecto	272
Tabla 111. Matriz de identificación de impactos.....	275
Tabla 112. Matriz de evaluación de impactos	277
Tabla 113. Magnitud, temporalidad y significancia del impacto.	278



Tabla 114. Matriz de evaluación de impactos (Significancia del impacto).....	279
Tabla 115. Empresas involucradas en la producción Biodiesel en El Salvador	305
Tabla 116. Parque vehicular de Santa Ana y Chalchuapa	319
Tabla 117. Detalle de consumo de diésel anual promedio por unidades de transporte	319
Tabla 118. Calculo de tasa promedio de crecimiento.....	320
Tabla 119. Proyección de la demanda con el método de la tasa de crecimiento anual	321
Tabla 120. Información de Diésel en El Salvador (barriles)	322
Tabla 121. Obtención del C.N.A (galones de diésel).....	322
Tabla 122. Resultados del método de mínimos cuadrados.....	323



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA.	Pág.
Figura 1. Emisiones estimadas de carbono provenientes de combustibles fósiles.	6
Figura 2. Fotografía del Ing. Rudolph Diesel.....	12
Figura 3. Avión Boeing 737 usando aceite reciclado de cocina	21
Figura 4. Ciclo de emisiones de Carbono	27
Figura 5. Ejemplo de Diagrama de relación de actividades con el método SLP.	41
Figura 6. Diagrama de flujo de efectivo.....	49
Figura 7. Relación entre el VPN y la i (TMAR).	49
Figura 8. Proceso de Producción de Biodiesel.....	70
Figura 9. Reacción química de Transesterificación.....	70
Figura 10. Motor de Combustión Interna Diésel fabricado en 1998	80
Figura 11. Grafica de la participación porcentual de las distribuidoras de diésel.	82
Figura 12. Resultado obtenido de la prueba piloto	100
Figura 13. Porcentaje de Respuesta de pregunta 1.....	103
Figura 14. Porcentaje de disposición en realización de modificaciones a vehículo diesel.	104
Figura 15. Porcentaje de participación en el mercado de las estaciones de servicio..	105
Figura 16. Porcentaje de conocimiento de la población encuestada sobre el biodiesel	106
Figura 17. Cantidad de respuestas de Perspectiva de la población sobre el uso del biodiesel	107
Figura 18. Cantidad de respuestas de cantidad de atributos que motivaría a la compra de biodiesel	108
Figura 19. Cantidad de respuestas de motivos de por los cuales la población no usaría biodiesel.....	109
Figura 20. Porcentaje de precio a pagar por los consumidores por galón de biodiesel	110
Figura 21. Aceptación del biodiesel por los consumidores.....	111



Figura 22. Curva de Gauss en la elección de los límites de confianza y error muestral en la determinación de la muestra	120
Figura 23. Descripción de las categorías de clientes.	123
Figura 24. Proyección de la demanda a través de fuentes primarias utilizando el método de tasa de crecimiento anual	124
Figura 25. Gráfico de proyección pesimista y optimista de la demanda de diésel	126
Figura 26. Proyección de la oferta utilizando el método de Mínimos Cuadrados	128
Figura 27. Gráfico de proyección pesimista y optimista de la Oferta.....	129
Figura 28. Resultado de la pregunta 9 de la encuesta a los consumidores	135
Figura 29. Proyección de precios del galón de biodiesel para consumidor final	136
Figura 30. Proyección de precios del galón de biodiesel para empresas de transporte	137
Figura 31. Canal de distribución del biodiesel.....	139
Figura 32. Capacidad Anual de Producción de Biodiesel.....	152
Figura 33. Ubicación del Terreno 1.	158
Figura 34. Ubicación del Terreno 2.	159
Figura 35. Ubicación del Terreno 3.	159
Figura 36. Diagrama general de entradas y salidas para el proceso de Transesterificación	163
Figura 37. Porcentaje a utilizar de materia prima	174
Figura 38. Esquema de ensamble del equipo y maquinaria.....	177
Figura 39. Diagrama de relación de actividades de la planta de biodiesel.....	218
Figura 40. Diagrama de bloques de actividades relacionadas de la planta de biodiesel	219
Figura 41. Cronograma de Inversiones	267



ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN.	Pág.
Ecuación 1. Formula de determinación de la muestra conociendo el tamaño de la población.....	34
Ecuación 2. Ecuación del balance general.....	45
Ecuación 3. Definición de TMAR.....	46
Ecuación 4. Cálculo del VPN en un periodo de 5 años	48
Ecuación 5. Cálculo de la TIR para un período de 5 años	50
Ecuación 6. Ecuación de Liquidez corriente.....	52
Ecuación 7. Ecuación de Prueba ácida.....	52
Ecuación 8. Razón de deuda	53
Ecuación 9. Calculo de la rentabilidad por medio UAll.....	54
Ecuación 10. Aplicación de la fórmula para determinación de la muestra	101
Ecuación 11. Ecuación del tamaño de lote por día	162
Ecuación 12. Calculo del número de lotes por día	162
Ecuación 13. Tamaño de galones que tendrá un lote	162
Ecuación 14. Anualidad.....	256
Ecuación 15. Determinación de Valores e inversiones	258
Ecuación 16. Calculo de la cuentas por cobrar	259
Ecuación 17. Proyección de la demanda de fuentes primarias.....	320
Ecuación 18. Consumo Nacional Aparente.....	322



INTRODUCCIÓN

El biodiesel es un nuevo tipo de diésel, alternativo, renovable, limpio, hecho de triglicéridos. Se utiliza en toda aquella maquinaria que funciona con motores diésel, en los que destacan vehículos automotores, tractores, maquinaria agrícola, aviones y barcos. Para su fabricación se puede usar cualquier tipo de aceite vegetal u orgánico ya sea virgen o aceites residuales ya usados en frituras o recuperados de grasas, que luego, mediante un proceso de transesterificación se combinan con alcohol dando como resultado el combustible. También puede obtenerse de oleaginosas¹ como la colza, girasol o palma. En algunos casos es posible incluso obtenerlo de grasas animales, aunque es mucho más costoso (Rodríguez & Avila, 2010).

El interés de utilizar aceites reciclados para la fabricación de biodiesel reside en el bajo costo que supone. Además, la mayoría del aceite usado se deshecha en el sistema de alcantarillado de las ciudades, suponiendo un daño claro para el medio ambiente y la salud humana al contaminar ríos, lagos, mares y aguas subterráneas. Su uso como combustible diésel permite disminuir costos de producción y reducir la contaminación al medio ambiente.

En el caso de la utilización en motores diésel, los aceites usados en cocina tienen propiedades similares a los no usados o vírgenes ya que, tras un proceso para reducir el contenido de ácidos grasos en los usados, ambos reducen las emisiones contaminantes del motor (Lapuerta, Rodríguez-Fernández, & Agudelo, 2008).

Al respecto, y bajo la responsabilidad que incumbe como futuros ingenieros industriales, se ha considerado realizar un estudio sobre la factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta productora del biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, teniendo la certeza del rol preponderante que cabe en una futura producción y utilización en El Salvador.

¹ Plantas vegetales de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite.



Es por ello que se plantea así, la propuesta de fabricación de biodiesel como una alternativa ecológica y más económica que el diésel convencional. En este proyecto se estudiará tanto la viabilidad técnica para la producción de aceite vegetal usado, así como la factibilidad económica y financiera de llevarlo a cabo considerando proyecciones en el tiempo.

Convencidos de la importancia que tendrá el biodiesel no solo para los municipios mencionados, sino para El Salvador en su conjunto, y considerado un instrumento que de alguna manera introducirá cambios en el eje del poder económico, el presente estudio queda a disposición.



CAPÍTULO I. MARCO DE DESARROLLO.

*“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor,
la electricidad y la energía atómica: la voluntad”.*
Albert Einstein (1879-1955)
Científico Alemán



1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 El hombre y su adicción energética.

Durante milenios la única fuente de energía que utilizó el hombre fue la proveniente de su propia musculatura; la que utilizaba para cazar, pescar, moler granos alimenticios, transportar cargas y otras tareas vitales. Sería en el período paleolítico² superior cuando empezó a utilizar conscientemente el fuego como fuente de energía, el cual no sólo le servía para protegerse del frío, espantar a las fieras y alumbrarse de noche, sino también para cocinar algunos alimentos a fin de hacerlos más digeribles. Cuando el hombre prehistórico logró encender el fuego, dominó uno de los elementos que más iba a servir en el avance de la civilización. Las civilizaciones antiguas aprendieron a utilizar la leña para producirlo, inventaron los hornos en los que se podía concentrar el calor generado y descubrieron el carbón vegetal. Estos avances permitieron fabricar alfarería (para conservar mejor los alimentos) y trabajar el hierro y el cobre (para la producción de armas y herramientas) (Avellaneda Vargas, 2010).

Desde el punto de vista energético, la gran revolución técnica fue la agricultura, la cual le permitió al hombre almacenar la energía solar transfiriéndola a vegetales utilizables como alimento. También le dio al grupo humano la posibilidad de establecerse con carácter permanente en lugares fijos donde habitaba en chozas y cabañas. Al avanzar en la agricultura, aumentó exponencialmente el valor de la tierra y la capacidad para trabajarla, transformarla y hacerla producir. La energía se define básicamente como *"la capacidad de realizar un trabajo"*, esto explica la búsqueda desesperada a lo largo de toda su historia de fuentes de energía. Para ello el hombre también domesticó algunos animales o subyugó a otros semejantes, para auxiliarse en las labores agrícolas y en el transporte. Con el paso de los siglos se desarrollaron los medios de transporte sobre lagos, ríos y mares, y se utilizó ampliamente el viento, actuando sobre los molinos y velas para impulsar las barcas que combinaban el uso de

² Paleolítico: Del griego lithos que significa piedra. Es el período más largo de la existencia del ser humano, conocido como la Edad de la piedra, el cual se extiende desde hace unos 2.85 millones de años hasta hace unos 12,000 años.



la energía eólica con la energía muscular humana auxiliada por remos (Avellaneda Vargas, 2010).

La energía muscular del hombre (voluntaria o forzada), los animales domesticados, así como la energía directa del sol, el viento, o la energía hidráulica se emplearon ampliamente en la antigüedad. Todas estas energías pueden considerarse de carácter renovable, sin embargo causaron serios impactos ambientales y sociales, tales como la tala desmesurada de bosques, la contaminación en los centros urbanos y la muerte de miles de hombres sometidos a la esclavitud.

Fue con la revolución industrial cuando se generalizó el uso del carbón mineral y se lograron mayores eficiencias energéticas con el desarrollo de la máquina de vapor, cuyos efectos en el destino del hombre y del medio ambiente han sido determinantes para conseguir grandes avances en la industria minera, la siderúrgica y la textil, así como en el transporte (Avellaneda Vargas, 2010).

La generación masiva de electricidad comenzó a fines del siglo XIX, y la creciente sucesión de aplicaciones que esta disponibilidad produjo, hizo de la electricidad una de las principales fuerzas motrices de la revolución industrial. Por ello se ha convertido en una de las formas de energía más importantes para el desarrollo tecnológico debido a su facilidad de generación y distribución, además de su gran número de aplicaciones en todos los campos como la iluminación, transporte, telecomunicaciones e informática.

La sociedad de consumo que se creó en los países industrializados dependió (y depende) en gran medida del uso doméstico de la electricidad. El alumbrado artificial modificó la duración y distribución horaria de las actividades individuales y sociales, de los procesos industriales, del transporte y de las telecomunicaciones. Para satisfacer estos requerimientos se utilizan diferentes fuentes de energía como el carbón y el petróleo, pero también el gas, la energía nuclear, la hidráulica, el viento, el mar, el sol y

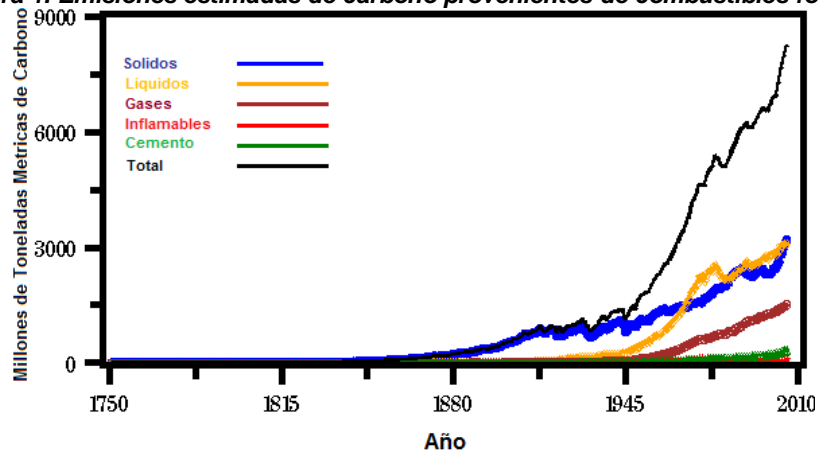


la biomasa. Sin embargo, la electricidad, por ser un producto derivado, comienza su auge cuando el carbón, el petróleo y el gas le sirven de materia prima (Avellaneda Vargas, 2010).

Aunque hoy se utilice menos, la hulla³ fue el combustible por excelencia en los países más desarrollados hasta que fue sustituido por el petróleo en el siglo XX. Ambos constituyen fuentes de energía no renovables, es decir, que llegará un momento en que se agotarán.

El petróleo tiene mayor densidad energética que el carbón, es más fácil de transportar y produce menos residuos de combustión. Hasta ahora había sido más fácil de extraer. Por eso, su consumo se impuso a partir de la Segunda Guerra Mundial, dando origen a la llamada era del petróleo. Sin embargo el uso del carbón y del petróleo no sólo significa el consumo de recursos no sustentables y precios en alza sino que también aumentan las emisiones de gases responsables del calentamiento global, este incremento se puede confirmar observando el aumento después de la Segunda Guerra Mundial (1945) como se puede observar en la Figura 1.

Figura 1. Emisiones estimadas de carbono provenientes de combustibles fósiles.



Fuente: (Avellaneda Vargas, 2010)

³ Hulla: Es una roca sedimentaria orgánica, un tipo de carbón mineral que contiene entre un 45 y un 85 por ciento de carbono.



El petróleo es la fuente de energía más importante de la sociedad actual. De una u otra forma se usa cada día, proporciona fuerza, calor y luz; lubrica la maquinaria y produce alquitrán⁴ para asfaltar la superficie de las carreteras; y de él se fabrican una gran variedad de productos químicos que hacen más comfortable la vida diaria.

A pesar de lo indispensable que resulta en la vida, el petróleo hoy está seriamente cuestionado. Además de la contaminación que genera tiene un gran problema asociado: los países occidentales no lo poseen en cantidad suficiente y dependen de países en conflicto con regímenes inestables que no garantizan su suministro, circunstancia que se ha convertido en permanente fuente de conflictos. Los recursos deseados están controlados en gran medida por países islámicos poco afines a la sociedad occidental (Avellaneda Vargas, 2010).

Actualmente, el agotamiento de las reservas de petróleo constituye un grave problema, pues al ritmo actual de consumo las reservas mundiales se agotarían en menos de 40 años. La alta dependencia que el mundo tiene del petróleo, la inestabilidad que caracteriza al mercado internacional y las fluctuaciones de los precios de este producto, han llevado a que se busquen nuevas formas de energía más económicas y renovables como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, y el uso de biocombustibles, entre otras (Avellaneda Vargas, 2010).

1.1.2 El cambio climático.

El cambio climático es uno de los más graves desafíos que la humanidad tiene planteados en el siglo XXI. El calentamiento de la Tierra ya no es una amenaza virtual, sino una realidad.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que buscaba reforzar la conciencia pública a escala mundial sobre el

⁴ Sustancia oscura, de olor fuerte, que se obtiene de la destilación de materias orgánicas, principalmente de la hulla y de algunas maderas resinosas.



cambio climático, lo definió como *“el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial”*. En el actual modelo energético, que es un sistema abierto, el hombre adiciona a la atmósfera elevadas cantidades de dióxido de carbono (CO₂) a un ritmo tal que la naturaleza es incapaz de reciclar dicho compuesto. Este CO₂ de origen antropogénico se debe básicamente al cambio en el uso del suelo (principalmente por la deforestación) y a las emisiones por el uso de los combustibles fósiles (Avellaneda Vargas, 2010).

Como consecuencia de este aumento en la atmósfera, la radiación térmica alcanza la tierra atravesando la atmósfera con más facilidad que la radiación térmica de la tierra se transfiere al espacio, produciendo un calentamiento en todo el planeta. Este fenómeno es conocido como *“el efecto invernadero”*.

Para Avellaneda Vargas (2010), piensa que por este calentamiento se producirán impactos climáticos con las siguientes consecuencias:

- Ascenso del nivel del mar.
- Incremento de los fenómenos meteorológicos extremos tales como: lluvias torrenciales, sequías, deshielos, tormentas tropicales (huracanes y tsunamis), olas de calor y de frío.
- Extinción de especies y destrucción de ecosistemas.
- Acidificación de los océanos.
- Crisis sociales y económicas.

El calentamiento climático está a la orden del día; el informe Stern⁵ y el cuarto informe del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) han confirmado este grave problema, así como sus costos, consecuencias sociales y económicas. El calentamiento del planeta podría significar costos que alcancen hasta un 20% del PIB

⁵ Informe Stern: Es un informe sobre el impacto del cambio climático y el calentamiento global sobre la economía mundial, este informe fue escrito por el economista Sir Nicholas Stern y publicado el 30 de octubre de 2006, con 700 páginas de extensión.



(Producto Interno Bruto) de la economía mundial. Aún a las mejores tasas de crecimiento económico convencional, los daños ocasionados a las sociedades por la variación significativa y más violenta del clima las superarán. Este cuarto informe del IPCC ha dejado claro que las causas fundamentales del cambio climático son humanas; el consumo de combustibles fósiles y la deforestación ocupan los primeros lugares de su explicación.

Considerando países industrializados a los miembros de la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), Medio Oriente, el resto de Europa y la ex-URSS, con respecto al consumo de energía existe una gran inequidad, teniendo en cuenta que en ellos habita un 26.5% de la población mundial, mientras que sin embargo se consume aproximadamente el 64% de la energía primaria. Esto se refleja también en el consumo de energía per cápita: por ejemplo, un habitante de Estados Unidos emite 4 veces más gases de efecto invernadero que uno de China, 2.4 veces más que uno de España, 14 veces más que uno de India o Colombia y 518 veces más que uno de Somalia. Es necesario (aunque utópico) que los países tomen medidas para un reparto adecuado y justo de la energía, así como frenar el incremento en la demanda de combustibles fósiles, aumentar la diversidad del abastecimiento energético y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Avellaneda Vargas, 2010).

1.1.3 Los biocombustibles como alternativa

Una de las propuestas para contribuir a la solución del problema energético que está avanzando más rápidamente, es la de los biocombustibles líquidos. Estos se definen como aquellos combustibles obtenidos a partir de biomasa que se encuentran en estado líquido en condiciones normales de presión y temperatura. Se emplean en calderas para la producción de calor y electricidad o en motores de combustión interna, en cuyo caso se denominan biocarburantes (Avellaneda Vargas, 2010).



La primera rama de los biocarburantes la constituye el bioetanol obtenido de materias primas azucaradas (caña, remolacha), amiláceas (maíz, yuca) o la celulosa. El proceso a partir de almidón y la celulosa es más complejo que a partir de sacarosa, pues implica procesos adicionales de pretratamiento de la materia prima (algunas veces residuos vegetales de otros procesos), que pueden consistir en una combinación de trituración, pirólisis⁶ y ataque con ácidos y otras sustancias, para que la biomasa pueda ser luego atacada por enzimas hidrolizantes en reactores de fermentación (Avellaneda Vargas, 2010).

La segunda rama de biocarburantes está constituida por el biodiesel, obtenido de los aceites de fritura usados, y de plantas oleaginosas, tales como la palma africana, la soja, la colza y el higuerrillo.

1.1.4 Generalidades sobre el biodiesel

El biodiesel o FAME (Fatty Acid Methyl Ester) es un combustible renovable proveniente de aceites vegetales o grasas de origen animal, que puede ser usado total o parcialmente para reemplazar el combustible diesel de los motores de autoignición sin requerir una modificación sustancial de los mismos (National Biodiesel Board (NBB)., 2009).

El biodiesel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, nuevas o usadas. El prefijo bio hace referencia a su naturaleza renovable y biológica en contraste con el combustible diesel tradicional derivado del petróleo; mientras que diesel se refiere a su uso en motores de este tipo. (Vivas Castaño, 2010).

⁶ Pirólisis: Del griego piro=fuego, lisis=rotura, es la descomposición química de materia orgánica y de todo tipo de materiales, excepto metales y vidrios, causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno (y de cualquier halógeno).



El uso del biodiesel como combustible y aditivo ha sido aprobado en Estados Unidos por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA). Ha sido catalogado como un combustible limpio, siempre y cuando sus características físico-químicas se encuentren dentro de las especificaciones de las normas europeas. La norma estándar es la UNE EN 14214, en el caso de Norteamérica, la norma estándar es la ASTM D6751. (Avellaneda Vargas, 2010)

La mezcla de biodiesel-diesel más común es la que tiene 20% de biodiesel y 80% de diesel, más conocida como B20. Pero en algunos países industrializados ha sido usado con eficacia en mayores proporciones (B30), e incluso en su forma pura (B100).

Los aceites vegetales y las grasas animales están constituidos por moléculas de ácidos grasos y glicerol. A este último, los aceites y grasas le deben su elevada viscosidad. Mediante la transesterificación se reemplaza el glicerol (alcohol trivalente) por un alcohol monovalente (“más ligero”), usualmente metanol o etanol, formando moléculas más pequeñas (ésteres mono alquílicos o FAME) con una viscosidad similar a la del combustible diesel derivado del petróleo, también se produce glicerina como subproducto, sustancia que tiene numerosos usos en diversas industrias (Avellaneda Vargas, 2010).

1.1.5 Desarrollo histórico del biodiesel

A principios de 1846 fue conocida la transesterificación cuando Rochieder describió la preparación de glicol⁷ por etanólisis⁸ de aceite de ricino (Meher, Naik, & Vidya, 2006).

⁷ Un glicol o diol es un compuesto químico que contiene dos grupos hidroxilo (grupos -OH), son altamente utilizados en varias industrias, pues sus usos y aplicaciones son muy amplios, por ejemplo se pueden utilizar en la fabricación de lubricantes, plastificantes, cosméticos, pinturas, productos de limpieza, etc.

⁸ Proceso de reacción por medio de alcohol etílico.

En 1853, los científicos E. Duffy y J. Patrick tienen la idea de someter a los aceites vegetales a un proceso de transesterificación. Este proceso permitió a los científicos obtener una sustancia cuya viscosidad es inferior a la de su aceite de procedencia, aunque en ese entonces no le encontraron un uso específico (Al-Salim & Ibrehem, 2009).

Meher, Naik, & Vidya (2006) mencionaron que “El concepto de biocombustible data 1895, gracias al ingeniero Rudolph Diesel (ver Figura 2), quien probó aceite de cacahuete en su motor de encendido por compresión y dijo: *“El uso de aceites vegetales para combustibles de motor puede verse insignificante hoy, pero los aceites, pueden en el transcurso del tiempo ser tan importantes como el petróleo y el alquitrán de hulla, productos del tiempo presente”*.

Sin embargo, la viscosidad, causante del mal comportamiento de los aceites vegetales especialmente en los motores diésel de inyección directa fue limitante en su utilización. A pesar de esto, los aceites empezaron a usarse en ese tiempo, resultando ser tan importante como el petróleo y el carbón (Meher et al., 2006).

**Figura 2. Fotografía del Ing.
Rudolph Diesel**



Fuente: (Al-Salim & Ibrehem, 2009)

Al-Salim et al. (2009) afirman que el petróleo irrumpió en el mercado porque era barato, razonablemente eficiente y fácilmente disponible. Uno de sus derivados, el



gasóleo (diésel), rápidamente se convirtió en el combustible más utilizado en el motor diésel, ya que desde que el ingeniero Diesel murió en 1913, su motor ha sido modificado para correr con el contaminante combustible petrolero, conocido como “diésel”.

A pesar del uso generalizado de combustibles derivados de fósiles de petróleo diésel, el interés en los aceites vegetales como combustibles para motores de combustión interna se reportó en varios países durante los años 1920 y 1930 y más tarde durante la Segunda Guerra Mundial. Bélgica, Francia, Italia, el Reino Unido, Portugal, Alemania, Brasil, Argentina, Japón y China probaron y usaron aceites vegetales como combustibles diésel durante este tiempo, (Al-Salim et al., 2009).

En 1937 se concede la primera patente a un combustible obtenido a partir de aceites vegetales (aceite de palma), a G. Chavanne, en Bélgica. El bajo precio que por entonces tenía el petróleo hizo que el biodiesel no tuviera un gran desarrollo en el mercado (García Rodríguez, 2012).

Es a partir de la década de los años 70' a raíz de la crisis energética del momento y a los altos precios que alcanzó el barril de petróleo cuando los países consumidores comienzan a buscar energías renovables más baratas, y es cuando se dan impulso a la sustitución de la gasolina y el diésel por el bioetanol y el biodiesel respectivamente.

Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania, pero solo hasta el año de 1985 en Silberberg, Austria, se construyó la primera planta piloto productora de biodiesel a partir de aceite de semilla de colza (Jáuregui, 2006).

En 1987, Bagby y Schwab descompusieron térmicamente aceite de soya y de girasol, usando aire y nitrógeno, así como Ali y Hanna, estudiaron el efecto de mezclar



etanol para reducir la viscosidad de los metil ésteres (biodiesel) de cebo de res (Alli & Hanna, 1994).

En 1992 se inició la producción industria del biodiesel en varios países de Europa (Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia y Suecia), en la actualidad se producen más de un millón de toneladas anuales (Espinoza Toledo & Rojas Amón, 2009).

1.1.6 Historia del biodiesel a partir de aceites reciclados

En la década de 1980 se comenzó con la preocupación por el medio ambiente, la seguridad energética y la sobreproducción agrícola con la alta utilización de aceites vegetales, es por ello que en 1983, en Austria, se hicieron los primeros ensayos para obtener combustible a partir de aceite usado, el cual fue posteriormente probado en motores Diesel. En 1985 la Universidad de Graz, en Austria, en cooperación con AVL (Localización Automática de Vehículos), efectuó los primeros ensayos de emisiones con 100% de ésteres metílicos de aceites fritos, con resultados satisfactorios (Mittelbach & Tritthart, 1988).

Los trabajos pioneros realizados en Europa y Sudáfrica por investigadores como Martin Mittelbach, fomentó a principios de 1990. el desarrollo de la industria de los combustibles biodiesel en los Estados Unidos, avanzando lentamente debido a los bajos precios que experimentaba el diesel.

En 1994 se llevó a cabo la construcción de la primera planta de producción de ésteres metílicos de aceite usado en Mureck, Austria. A finales de 1998, en ese país, se había producido y usado al 100% hasta 3.500 toneladas de éster metílico de aceite de desecho, como sustituto del diésel en distintos tipos de vehículos Diésel (Sams, Tieber, & Mittelbach, 2006).



En 1996, “Pacific Biodiesel” se convirtió en una de las primeras plantas en los Estados Unidos en establecer una producción de biodiesel por medio del reciclaje de aceite de cocina usado en la isla de Maui en Hawai.

1.1.7 Instituciones dedicadas al reciclaje de aceite de cocina

El biodiesel producido a partir de aceites de orgánicos usados ha tenido su base en la importancia que tiene el reciclaje de este aceite para la protección del medio ambiente. Las siguientes instituciones han marcado un avance histórico en el reciclaje de aceites de cocina.

- El Ayuntamiento de Salamanca, implantó el sistema de recogida de aceite doméstico. El alcalde de Salamanca y la presidenta de la Cooperativa de Iniciativa Social y Centro Especial de Empleo Porsiete, Pilar Rodríguez, han reubicado en el Ayuntamiento de Salamanca, un convenio gracias al cual los salmantinos disponen en numerosos puntos de la ciudad de contenedores específicos para el reciclaje de este residuo. La puesta en marcha de este servicio ha sido posible, además, gracias a la colaboración de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, y del Ente Regional de la Energía (EREN). El alcalde de Salamanca destacó el compromiso del Ayuntamiento con el respecto por el Medio Ambiente ya que permite que los salmantinos cuenten con numerosas posibilidades para reciclar residuos (Dicity, 2010).
- El proyecto “AVILES SUMA ACEITE”, pone en marcha un sistema para el reciclaje del aceite doméstico usado y es un buen ejemplo de compromiso con la sostenibilidad medioambiental, la inserción sociolaboral y la cooperación público– privada que fortalece la responsabilidad social en el territorio. Este proyecto nació como una experiencia piloto en 5 centros educativos, en el curso



2009-2010, desarrollada por Fundación Compartiendo Culturas y cofinanciada por la Oficina de la Sostenibilidad (ávilesumaceite, 2012).

- En Madrid, España, Recoil, una empresa joven, que en poco tiempo ha adquirido gran experiencia en el sector del reciclaje del aceite vegetal usado, realiza actualmente esta labor en la comunidad de la ciudad, con la autorización de gestor de este residuo y la autorización de transportista del mismo, ambos concedidos por la consejería de Medio ambiente de la comunidad de Madrid. Este servicio, se empezó ejecutar en el año 2008 en toda la comunidad de Madrid, en la mayoría de las fiestas patronales de las ciudades, pueblos y barrios. El proyecto involucra la recogida del aceite usado en las ferias y eventos realizados en el Municipio, recogida del aceite usado en el punto limpio municipal y recogida de aceite usado a nivel vecina (Recoil recogida de aceite, 2012).
- Por otro lado BIOSIRE ha implementado un sistema de recogida que se encuentra enfocado a recoger el aceite proveniente de los hogares. Para ello esta empresa ha preferido centrarse en el trabajo en las escuelas, tomando el modelo desarrollado por OLIKLAK⁹, al resultar una manera más eficiente para alcanzar el aceite de los hogares, empezando por la educación ambiental en los niños. Su exitosa implementación en varias regiones y ciudades españolas son una muestra de su efectividad. Gracias a BIOSIRE, 19 escuelas adicionales han incorporado la recogida de aceites de cocina usados, alcanzándose un total de 46 escuelas en Mallorca. Dicha iniciativa ha logrado un gran éxito gracias al interés y el compromiso del Departamento de Educación del Gobierno Autónomo de las Islas Baleares (BIOSIRE, 2011).

⁹ OLIKLAK: Es un proyecto que busca conseguir que los niños/as como futuros ciudadanos, sean conscientes de la importancia de RECICLAR (Aceites y Grasas), con el objetivo de solucionar las depuradas aguas en los municipios de Madrid.



Como se observa, el reciclaje de aceite usado de cocina, está cobrando cada vez más importancia en diferentes partes del mundo. El uso de este aceite para la producción de biodiesel es una excelente alternativa para su reciclaje. El presente proyecto de graduación se basa en la producción de biodiesel utilizando como materia prima aceite reciclado de cocina, lo cual pretende fomentar el reciclaje de aceite, brindando una ayuda a la sociedad y al medio ambiente.

1.1.8 Ventajas y desventajas del Biodiesel

Ventajas

Según el Gobierno de El Salvador (2013), entre las principales ventajas se tienen:

- Es el único combustible alternativo en cumplir con los requisitos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), bajo la sección 211(b) del “Clean Air Act”.
- Prácticamente no tiene compuestos aromáticos, ni azufre, por lo que no genera dióxido de azufre, un gas que contribuye en forma significativa a la contaminación ambiental.
- La combustión de biodiesel disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos.
- Proporciona significativas reducciones en la emanación de partículas y de monóxido de carbono, y prácticamente, elimina las emisiones de benceno, que es un peligroso compuesto cancerígeno. Distintos estudios en EE.UU. han demostrado que el biodiesel reduce en 90% los riesgos de contraer cáncer. (Combustible automotriz a partir de aceites vegetales, 2003).
- Contiene oxígeno que permite una adecuada combustión con menor relación de aire/combustible.



- La biodegradabilidad es una característica del biodiesel que incentiva su uso, desapareciendo en menos de 21 días, con una degradación 4 veces más rápida que con el diesel del petróleo (Sarmiento, 2008).
- No es soluble en agua; con una toxicidad inferior a la del diesel del petróleo.
- Presenta mejor lubricidad, por lo que en proporciones menores al 20% constituye un aditivo lubricante del combustible (menor fricción del motor), favoreciendo el funcionamiento del circuito de alimentación y de la bomba de inyección.
- Es más seguro de transportar y almacenar, ya que tiene un punto de inflamación de 100 grados centígrados mayor que el diésel fósil. El biodiesel podría explotar a una temperatura de 150 grados centígrados.
- Es un combustible probado satisfactoriamente en más de 15 millones de km en los Estados Unidos y por más de 20 años en Europa.
- Los olores desagradables de la combustión del diesel del petróleo, son reemplazados por el aroma de las palomitas de maíz o papas fritas que se producen con el biodiesel.

Desventajas

Por otra parte, de acuerdo al Gobierno de El Salvador (2013), las principales desventajas del biodiesel son:

- Las temperaturas de inflamación del biodiesel son mayores, por lo que en lugares fríos o durante el invierno, se pueden presentar problemas en el arranque (B100).
- Mayor viscosidad y densidad que el diésel, por lo que puede presentar problemas de fluidez y congelamiento a bajas temperaturas ($<0^{\circ}\text{C}$),



especialmente el que se produce de palma africana, por lo que puede necesitar aditivos anticongelantes especiales para arrancar en el motor a bajas temperaturas.

- Tiene un menor poder calorífico, con un 5% menos de potencia que el diésel, por lo que el consumo de combustible, en el caso del biodiesel puro, se ve levemente afectado, por ejemplo, 1 litro de diésel derivado del petróleo equivale energéticamente a 1,05 – 1,10 litros de biodiesel.
- El biodiesel de baja calidad (con un bajo número de cetano) puede incrementar las emisiones de óxidos de nitrógeno, pero si el número de cetano es mayor que 68, las emisiones de óxidos de nitrógeno serían iguales o menores que las provenientes del diésel fósil.
- Alto poder solvente, lo que implica que su almacenaje debe manejarse con cuidado en tanques limpios; ya que de lo contrario, los motores podrían ser contaminados con impurezas provenientes de los tanques.
- Actúa como un aditivo detergente aflojando y disolviendo sedimentos en los tanques de almacenaje; por lo que pueden obstruirse los inyectores al tener depósitos en la cámara de combustión, pistón y asiento de válvulas. Por lo que con el B100 se deben cambiar con mayor frecuencia los filtros de combustible (cada 130 hrs. en lugar de cada 200 hrs.) (Sarmiento, 2008).
- Es disolvente de pinturas, por lo que deben utilizarse a base de poliuretano.
- Otros problemas que presenta se refieren al área de la logística de almacenamiento, ya que es un producto biodegradable, por lo cual es necesaria



una planificación exacta de su producción y expedición. El producto se degrada notoriamente más rápido que el diésel.

- Motores de diésel fabricados antes de los años 90, que no han sustituido los conductos de sus motores con componentes de goma y gaúcho por materiales plásticos o derivados, podrían requerir pequeñas modificaciones técnicas para trabajar con biodiésel B100, ello es debido a que el biodiésel 100% tiene la particularidad de disolver la goma (BioDieselSpain, 2006). Las modificaciones se recomiendan además, para motores que utilicen biodiésel en concentraciones mayores al 20%.

1.1.9 Comparativa entre el Biodiésel a partir de Aceites Vírgenes y Aceites Reciclados

Según un artículo publicado en el número 99 de la revista Bioresource Technology, se demuestra que los aceites usados en cocina son una buena materia prima para la producción de biodiésel desde el punto de vista de las emisiones de motor. Además, no presentan diferencias significativas respecto a otros aceites, obtenidos de distintos vegetales como de colza, girasol o soja.

Con el biodiésel de aceite usado de cocina se consiguen reducciones en las emisiones (respecto al diésel fósil) como las que se consiguen con otros biodiésel procedentes de aceites vírgenes (Lapuerta, Rodríguez-Fernández, & Agudelo, 2008). El hecho de que el aceite utilizado se haya quemado y haya tenido otros usos en cocina no le resta calidad como materia prima.

1.1.10 Uso Actual del Biodiésel a partir de Aceites Reciclados a nivel mundial

Actualmente muchos países de Europa han empezado a usar aceites reciclados para la producción de biodiésel, para el caso, España se ha caracterizado en los

últimos años por hacer conciencia ecológica en sus ciudadanos, restaurantes, cafeterías, etc., para reciclar el aceite a través de una red logística de recogida de aceites para la producción de biodiesel, es por ello que muchos países han tomado estas iniciativas para el reciclaje de sus desechos (Montesinos, 2012).

El 21 de marzo del presente año un avión de la aerolínea china Hainan Airlines, completó el primer vuelo usando aceite previamente usado por restaurantes, dando un “paso de gigante” para el sector de aviación en China.

La figura 3 muestra el vuelo que se dio en el avión Boeing 737 con 100 pasajeros a bordo entre las ciudades de Shanghái a Pekín, usando una proporción de 50-50 en cada uno de sus dos motores.

El uso de este biocombustible emite entre un 50% y un 80% menos de dióxido de carbono que los vuelos con fuel¹⁰ tradicional, con lo cual se espera para un futuro reducir la contaminación que genera la navegación aérea.

Este acontecimiento en el sector aéreo en uso de biocombustibles se suma a los realizados por la compañía alemana Lufthansa en el 2011 (Ecoqueremos, 2015).

Figura 3. Avión Boeing 737 usando aceite reciclado de cocina



Fuente: (Ecoqueremos, 2015)

¹⁰ Conocido como fuel-oil, fuelóleo, es un tipo de combustible oscuro y espeso obtenido de la destilación del petróleo, es más usado en barcos y aviones.



1.1.11 Marco Actual en El Salvador

En todo el mundo, el petróleo y sus derivados han bajado de precio hasta niveles que ni siquiera se sospechaban en los últimos meses, esto debido a que los comerciantes utilizan un precio internacional de referencia, que para mercados como el centroamericano es el de Estados Unidos. La referencia tradicional está en la categoría del petróleo ligero de Texas (WTI, siglas en inglés), cuyo precio cambia todos los días y se cotiza en el mercado de valores.

Los analistas internacionales coincidieron que es el nivel de precios más bajos desde abril de 2009: en esa ocasión, llegó a \$50.97 el barril.

En El Salvador, como las otras naciones centroamericanas, no se tiene un pozo petrolero, por lo que cada gota de crudo viene del exterior y la importación se resume en la llamada factura petrolera, lo que se traduce en mayores costos para las familias salvadoreñas, tanto para las que abordan sistemas de transporte colectivo, como para quienes disponen de vehículos propios.

Datos del Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR), revelan que la factura petrolera registrada en enero de 2014 fue de \$198.02 millones y para noviembre de 2014 la importación de derivados del petróleo bajó un 34.8 % hasta los \$129.9 millones, que son unos \$68.07 millones menos a los reportados a inicio de ese año. No obstante, al comparar la importación de derivados del petróleo entre noviembre de 2014 y noviembre de 2013, la factura petrolera ha bajado solo \$1.5 millones (1.17 %), ya que para noviembre de 2013 se reportó una compra de derivados del petróleo por \$131.4 millones (Portillo, 2015).

Según los analistas hay pocas posibilidades de que los precios de los combustibles vuelvan a encarecer en el corto plazo, pero cabe mencionar que esta disminución de precios de los combustibles no es permanente, ya que podría



incrementarse en cualquier momento dependiendo de las fluctuaciones de la economía mundial.

La tendencia de la utilización del petróleo a seguir aumentando o manteniéndose en niveles elevados y la disminución de las reservas naturales, han afectado el equilibrio en la utilización de los recursos energéticos a nivel mundial. Esto, sumado a la creciente preocupación por el calentamiento global, causado en gran medida por la liberación de gases provenientes de la quema de combustibles fósiles, ha despertado un gran interés en la utilización de fuentes de energía renovables. Una de estas fuentes la constituyen los biocombustibles producidos a partir de biomasa (Caicedo, 2005).

Por otro lado, hoy en día, es notorio como la contaminación al medio ambiente ha ido en aumento, dañando la capa de ozono y los ecosistemas naturales de nuestro planeta, por lo cual es necesario aumentar esfuerzos para mitigar estos daños; los biocombustibles ofrecen una alternativa innovadora y económica para disminuir las emisiones de bióxido de carbono generadas por los combustibles tradicionales que provienen del petróleo, además de reutilizar los aceites orgánicos para tal fin, con lo cual se disminuye también la contaminación generada por este tipo de desechos.



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El deterioro de la capa de ozono sumado a la acción cada vez más palpable del calentamiento global son algunos de los efectos negativos causados principalmente por los hidrocarburos derivados del petróleo sobre el medio ambiente del planeta. Lo anterior, sumado al hecho probado de la disminución de las reservas mundiales del petróleo y a la inestabilidad social y política que se vive en el medio oriente ha hecho necesario la búsqueda de otras fuentes alternativas de energía (Chaverra & Mercado, 2011).

Una de estas opciones lo constituyen los biocarburantes (biocombustibles), mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna y que deriva de la biomasa. Por su origen, no contribuyen al calentamiento global debido a que no afectan el ciclo de carbono, no generan emisiones de gases nocivos tales como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, y monóxido de carbono (Chaverra et al., 2011).

Los biocombustibles son de dos tipos: bioetanol y biodiesel, los cuales son obtenidos principalmente a partir de cultivos de cereales, tubérculos y oleaginosas (llamados biocombustibles de primera generación), actualmente, la totalidad de la producción de biocombustibles a nivel mundial se basa en ellos, lo que ha suscitado numerosas críticas al entrar su producción en conflicto, debido a una posible influencia en la subida de precios de ciertos cultivos alimentarios, ya sea por utilizar dichos cultivos con posibilidad de producir alimentos en la fabricación de biocombustibles o por ser desplazados cultivos alimenticios por cultivos energéticos, reduciendo así la producción de ese alimento (Montesinos, 2012).

Esto ha demandado en los últimos años la necesidad de buscar otras fuentes de insumos para la obtención de biocombustibles, razón por la cual aparecen los biocombustibles de segunda generación que son obtenidos a partir de residuos o



materias primas no convencionales, en este caso los aceites orgánicos utilizados para frituras y demás fines alimenticios, los cuales se desechan, contribuyendo a la contaminación del agua al ser vertido en desagües, por lo que es necesario establecer estrategias para su reutilización, en este caso, como materia prima para la producción de biodiesel.

Considerando la fluctuación progresiva de los precios de los combustibles y el aumento de la conciencia ecológica, cada vez más gente se concientiza de la importancia del reciclaje y la reutilización de los desechos, es por ello que se ha optado por realizar un estudio de factibilidad técnica y económica para el establecimiento de una planta productora de biodiesel.

FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta productora de biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, departamento de Santa Ana?



1.3 JUSTIFICACIÓN

El principal y más importante beneficio de este combustible es su efecto no contaminante que permite el uso convencional de vehículos y maquinaria sin la desagradable consecuencia del efecto invernadero causado por los gases emanados en la combustión de diésel de petróleo (Los principales beneficios del Biodiesel, 2009).

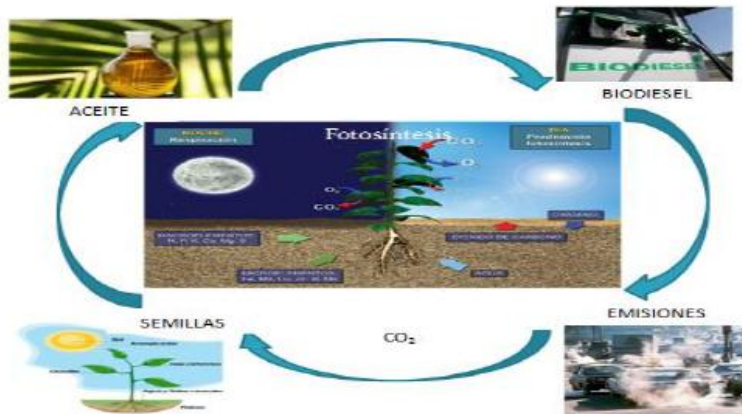
Además, genera independencia económica y energética, ya que un país que fabrica su propio combustible ya no dependerá de las constantes alzas del mercado petrolero ni de las disputas causadas por la escasez del llamado "oro negro" (Los principales beneficios del Biodiesel, 2009). Por otro lado, la producción del biodiesel reducirá considerablemente el costo de la importación del crudo para cubrir la necesidad energética que El Salvador demanda; aumentando el producto interno bruto y generando más oportunidades de trabajo al país.

La generación de energía por medio de biodiesel se caracteriza en que en su proceso de obtención se incluyen tres tipos esenciales de materias primas: aceites vegetales, grasas animales y aceites usados, lo que permite al biodiesel ser un combustible renovable, además de reciclar materias inservibles (Jérôme, 2007).

Como alternativa para la producción de biodiesel se ha decidido enfocar este proyecto en la utilización de aceite orgánico usado, ya que de esta forma se evitaría explotar o desplazar cultivos que pueden ser utilizados para usos alimenticios; de esta forma, el aceite recolectado ya ha cumplido su uso alimenticio y cumple igualmente el ciclo de emisiones de carbono (figura 4). Además, en el caso del biodiesel extraído de aceites vegetales, se estima que aproximadamente la mitad de los costos de producción viene dada por el cultivo, recolección y refinado de la materia prima (Montesinos R. et al., 2012). Por lo cual, con la producción a partir de aceites usados se proyecta teóricamente un descenso en los costos y será, sin duda, una parte

importante del proyecto, de manera que este tipo de producción sea competitiva ante los actuales oferentes de combustibles que existen en el territorio salvadoreño.

Figura 4. Ciclo de emisiones de Carbono



Fuente: (Montesinos, 2012).

Cabe destacar, que en El Salvador han existido muy pocas empresas dedicadas a la producción y comercialización de biodiésel (ver Anexo I), tanto el extraído de aceites de cultivos vegetales, como el extraído de aceites orgánicos reciclados. Este último, es uno de los ejes centrales del estudio del proyecto, y que pretende en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, en su conjunto, potencializar la producción de biodiésel en el país.

En El Salvador, las experiencias acerca del biodiésel son pocas, de las cuales se pueden referenciar que en el año 2002 docentes del Departamento de Ingeniería Automotriz del Instituto Tecnológico Centroamericano, ITCA/FEPADE, trabajaron en un proyecto de investigación cuyo objetivo fue determinar la funcionalidad de un combustible obtenido de aceites vegetales (biodiésel), en donde se usó como materia prima aceite vegetal de fritura proveniente de la cafetería del Instituto (Abrego Abrego & Rodríguez Ramos, 2007).



En el 2004, el Ingeniero Leonel Hernández catedrático de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), realizó pruebas con aceite de Ricino donde obtuvo biodiesel. Cabe destacar que el 7 de febrero de 2006 se inauguró la planta piloto de biodiesel por medio de los ministerios de Economía, Medio Ambiente y Agricultura y Ganadería, la cual está ubicada en San Miguel, a 131 km de San Salvador; esta planta convertía el aceite de higuierillo a biodiesel (Abrego Abrego, et al., 2007).

Es razonable estudiar la factibilidad para el establecimiento de una planta de biodiesel de segunda generación, que considera como materia prima aceite orgánico reciclado obtenido de restaurantes, cafeterías u otros establecimientos, estableciendo una base sustentable que brinde una idea clara del riesgo de una futura inversión nacional o extranjera.



1.4 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos del estudio

1.4.1.1 General

Desarrollar un estudio de factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta productora de biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, departamento de Santa Ana.

1.4.1.2 Específicos

- Verificar qué tipo de mercado existe y la viabilidad desde el punto de vista mercadológico y de disponibilidad de materia prima, para la comercialización de biodiesel en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.
- Verificar que existe la tecnología necesaria para producir biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados.
- Determinar el costo total de operación de la planta en relación a las funciones de producción, administración y ventas, así como la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.
- Determinar si la inversión propuesta para llevar a cabo el proyecto es económicamente rentable según proyecciones de flujos de efectivo.
- Evaluar el impacto social y ambiental que tendrá la instalación de una planta productora de biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados.



1.5 ALCANCES

Durante el desarrollo del proyecto, los alcances obtenidos fueron los siguientes:

- Desarrollar un estudio de factibilidad técnica y económica que comprenda: estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico, y evaluación en los aspectos: financiero, social e impacto ambiental.
- Abarcar como área física de impacto y alcance del estudio los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.
- Estudiar la distribución de biodiesel a usuarios cuyos vehículos utilicen diésel como combustible.
- Para la fabricación de biodiesel, tomar en cuenta como materia prima aceites orgánicos reciclados provenientes de establecimientos comerciales con la mayor producción de alimentos en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

1.6 LIMITACIONES

- No existe acceso a una base de datos con información sobre la cantidad y el manejo de aceite de cocina usado y desechado en comedores, cafeterías y establecimientos de comida rápida.



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

“El peldaño de una escalera no fue hecho para descansar en él, sino para que sostenga el pie del hombre el tiempo suficiente y éste coloque el otro pie en el peldaño de más arriba”.

Thomas Huxley.



2.1 LA FORMULACION Y EVALUACION DEL PROYECTO

2.1.1 Definición de proyecto

- **Proyecto:** Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana (Baca Urbina, 2010).
- **Proyecto de inversión:** Baca Urbina (2010) lo define como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad.

Un proyecto de inversión es una propuesta técnica y económica para resolver un problema de la sociedad utilizando los recursos humanos, materiales y tecnológicos disponibles, mediante un documento escrito que comprende una serie de estudios que permiten al inversionista saber si es viable su realización (Escudero, 2004).

2.1.2 La evaluación de un proyecto

La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de la inversión privada el objetivo principal no sólo es obtener el mayor rendimiento sobre la inversión. En los tiempos actuales de crisis, el objetivo principal puede ser que la empresa sobreviva, mantener el mismo segmento del mercado, diversificar la producción, aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital.

Por tanto, la realidad económica, política, social y cultural de la entidad donde se piense invertir, marcará los criterios que se seguirán para realizar la evaluación adecuada, sin importar la metodología empleada. Los criterios y la



evaluación son, por tanto, la parte fundamental de toda evaluación de proyectos (Baca Urbina, 2010).

2.1.3 Estructura de evaluación de un proyecto

2.1.3.1 Estudio de mercado

- **Estudio de Mercado:** Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización (Baca Urbina, 2010).

Se define como la recopilación y análisis de información, en lo que respecta al mundo de la empresa y del mercado, realizado de forma sistemática o expresa, para poder tomar decisiones dentro del campo del marketing (Thomson, 2006).

La American Marketing Association (AMA) la define como: “La recopilación sistemática, el registro y el análisis de los datos acerca de los problemas relacionados con el mercado de bienes y servicios”.

- **Mercado:** Proceso que abarca desde la concepción de los bienes y servicios hasta colocarlos en el mercado consumidor, pasando por análisis de las necesidades, deseos y preferencias del consumidor y termina con la venta del bien o servicio, incluyendo los servicios de post venta y la satisfacción del cliente (López Rodríguez, 2006).

Según Córdoba Padilla (2011), el mercado es el punto de encuentro de oferentes con demandantes de un bien o servicio para llegar a acuerdos en relación con la calidad, la cantidad y precio.



- **Determinación del tamaño de la muestra:** El tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de la población.

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

Ecuación 1. Fórmula de determinación de la muestra conociendo el tamaño de la población.

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2 N - 1 + Z^2pq}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra.

N: población total de automóviles y pick up de motor diésel

p: proporción de aceptación deseada para el producto (obtenido de prueba piloto)

q: proporción de rechazo (obtenido de prueba piloto)

Z: Nivel de confianza. Si $Z = 1.96$ el porcentaje de confiabilidad es de 95%

E: Error máximo permitido. Puede ser de 1 a 15 por ciento, dependiendo del conocimiento que la población encuestar tenga sobre el producto.

- **Demanda:** La demanda se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a los diferentes precios del mercado por un consumidor (demanda individual) o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado), en un momento determinado¹¹.
- **Oferta:** Según Kotler (2010), “la oferta es una relación que muestra las cantidades de una mercancía que los vendedores estarían dispuestos a ofrecer para cada precio disponible durante un periodo de tiempo dado si todo lo demás permanece constante”.

¹¹ Definición extraída de la página web:
[http://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_\(econom%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_(econom%C3%ADa))



- **El Precio:** El precio de un bien es su relación de cambio por dinero, esto es, el número de unidades monetarias que se necesitan obtener a cambio una unidad del bien (López Rodríguez, 2006).

Jáuregui (2011) define al precio como “la manifestación en valor de cambio de un bien expresado en términos monetarios, o como la cantidad de dinero que es necesario entregar para adquirir un bien”.

- **Distribución:** Es la transferencia de un bien o servicio del productor al consumidor o usuario industrial (Córdoba Padilla, 2011).
- **Canal de Distribución:** Es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria (Baca Urbina, 2010).

2.1.3.2 Estudio técnico

- **Estudio Técnico:** Este estudio conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos (Córdoba Padilla, 2011).
- **Tamaño del proyecto:** Es la capacidad de producción que tiene el proyecto durante todo el período de funcionamiento” (Rojas, 2007).
- **Capacidad de producción:** Es el volumen o número de unidades que se pueden producir en un día, mes o año, dependiendo del tipo de proyecto que se está formulando (Rojas, 2007).



- **Localización óptima del proyecto:** La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo. El objetivo general de este punto es llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta (Baca Urbina, 2010).

Es el análisis de las variables (factores) que determinan el lugar donde el proyecto logra la máxima utilidad o el mínimo costo (Córdoba Padilla, 2011).

- **Ingeniería del proyecto:** El estudio de ingeniería es el conjunto de conocimientos de carácter científico y técnico que permite determinar el proceso productivo para la utilización racional de los recursos disponibles destinados a la fabricación de una unidad de producto. Este estudio no se realiza en forma aislada del resto de estudios del proyecto (Vásquez, 2007).
- **Proceso de producción:** Según Córdoba Padilla (2011) es el proceso de producción se define como la fase en que una serie de materiales o insumos son transformados en productos manufacturados mediante la participación de la tecnología, los materiales y las fuerzas de trabajo (combinación de la mano de obra, maquinaria, materia prima, sistemas y procedimientos de operación).
- **Tecnología de producción:** Se entiende por *tecnología* toda forma de "hacer las cosas". El concepto incluye tanto los elementos para hacer las cosas (la máquina), el operador y las relaciones entre ambos así como otros componentes que, sin ser máquinas, permiten una transformación de un insumo en un producto y el ahorro de recursos. En ese sentido, los proyectos productivos son básicamente tecnológicos, esto es, implican un cambio de tecnología. En definitiva, es el procedimiento técnico utilizado en el proyecto para obtener los bienes y servicios (Córdoba Padilla, 2011).
- **Descripción del proceso de producción:** Este define la forma como una serie de insumos se transforman en productos o servicios, mediante la participación




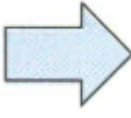




de una determinada tecnología que combina mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación (Córdoba Padilla, 2011).

- **Diagrama de flujo del proceso:** Es la descripción del proceso de producción, la cual debe estar acompañada de la especificación del tiempo empleado, la distancia recorrida y el tipo de acción efectuada, utilizando la simbología¹² internacionalmente aceptada para representar las operaciones que se muestran en la tabla 1.
- **Diagrama de Bloques:** Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo (Baca Urbina, 2010).
- **Cursograma sinóptico¹³:** Este diagrama sólo utiliza los símbolos internacionales de operación y transporte, es decir, es un diagrama sintetizado de un proceso. Se utiliza para representar procesos complejos que puedan tener decenas o aun cientos de actividades (Baca Urbina, 2010).
- **Cursograma analítico:** Es una técnica que consiste en hacer un análisis muy detallado del proceso, básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento (Baca Urbina, 2010).

¹² La simbología utilizada es la recomendada por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y adoptados en BSI: Glossary of term used in management services, BSI 3138 (Londres 1991).

¹³ Sinóptico. Palabra que se aplica a lo que permite apreciar con brevedad y claridad las distintas partes de un todo.

Tabla 1. Simbología a utilizada en los diagramas de flujo de procesos.

Símbolo	Significado
	<p>Operación: significa que se efectúa algún cambio o transformación en el producto, ya sea por medios físicos, mecánicos, químicos o la combinación de estos.</p>
	<p>Transporte: es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.</p>
	<p>Demora: se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En ocasiones, el propio proceso exige demora.</p>
	<p>Almacenamiento: tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.</p>
	<p>Inspección: es la acción de verificar que se efectuó correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.</p>
	<p>Operación combinada: ocurre cuando se realizan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.</p>

Fuente: (Baca Urbina, 2010).

- **Distribución en planta:** Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes (García Criollo, 2010).



- **Método del diagrama de recorrido:** Es un procedimiento de prueba y error que busca reducir al mínimo posible los flujos no adyacentes colocando en la posición central a los departamentos más activos. Se desarrolla una carta o diagrama de recorrido (*travel chart*) para mostrar el número de movimientos efectuados entre departamentos y así identificar los departamentos más activos (Baca Urbina, 2010).
- **Método SLP:** El método SPL¹⁴ sugerido por Richard Muther utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos. En la tabla 2 se presenta la simbología internacional para la elaboración del diagrama de relación de actividades usando el método SLP (Baca Urbina, 2010).

En la figura 5, se presenta un ejemplo del diagrama de relación de actividades.

- **Calidad:** Se entiende como el conjunto de características de un bien o servicio capaz de satisfacer las necesidades para las que fue diseñado, cuidando que éste sea adecuado para el uso establecido¹⁵.
- **Seguridad Industrial:** Es el conjunto de medidas o acciones para identificar los riesgos de sufrir accidentes a que se encuentran expuestos los trabajadores con el fin de prevenirlos y eliminarlos¹⁶.
- **Higiene Industrial:** Es la ciencia y el arte dedicado a la previsión, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o *stresses* que surgen en o del lugar de trabajo, que pueden causar enfermedad, deterioro

¹⁴ Systematic Layout Planning.

¹⁵ Normas para la gestión de la calidad (ISO 9000).

¹⁶ Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo (LGPRLT).



de la salud y bienestar o incomodidad e ineficiencia marcada entre los trabajadores y los miembros de la comunidad¹⁷.

Tabla 2. Simbología de diagrama de relación de actividades.

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos departamentos estén uno junto al otro.
E	Especialmente importante.
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Fuente: (Baca Urbina, 2010).

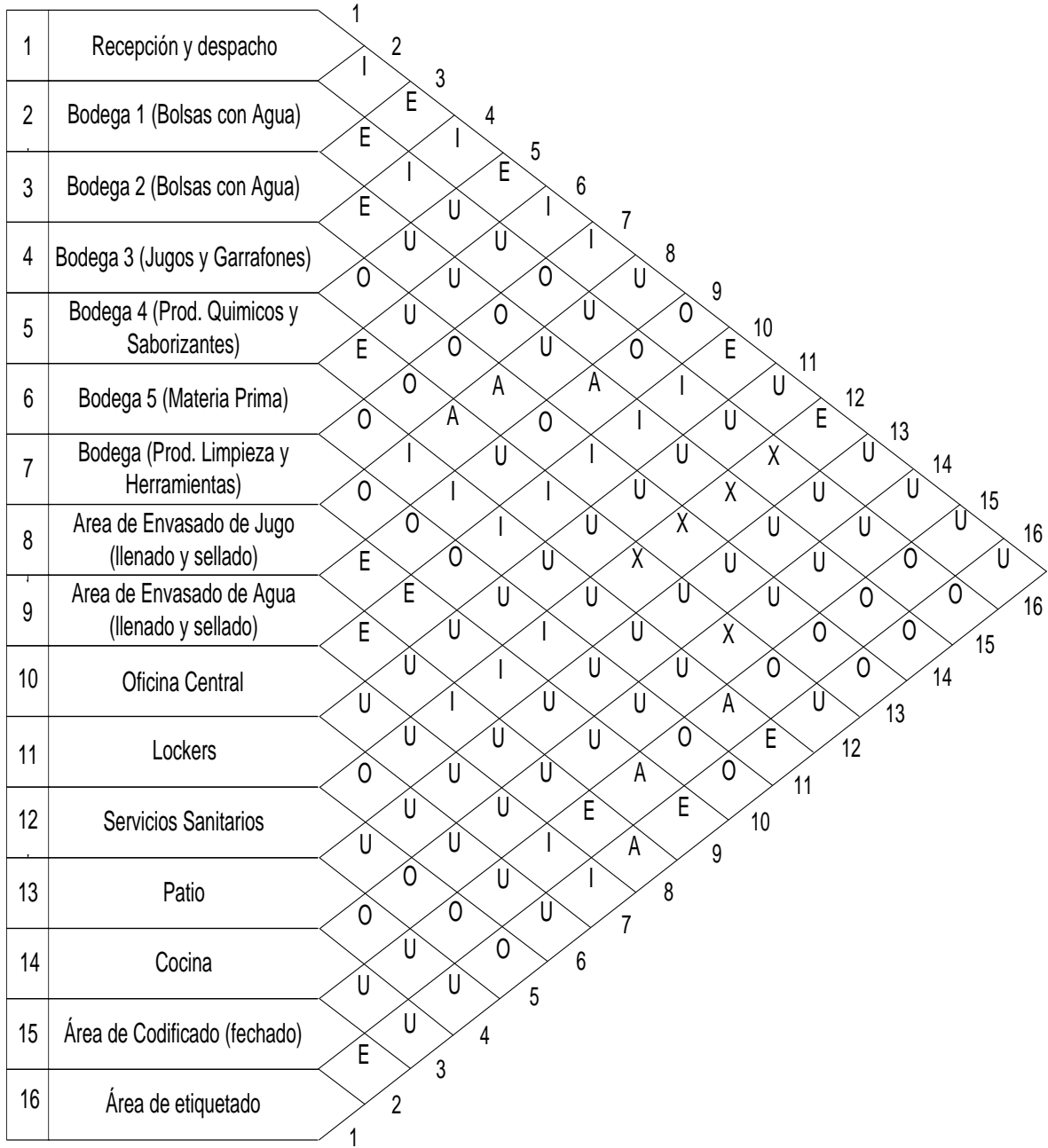
- **Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo:** El objeto está ley es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular¹⁸.
- **Organigrama:** Es la representación gráfica de la estructura organizativa de una empresa o institución, en la que se muestran las relaciones de jerarquía administrativa que guardan entre sí las Unidades que la componen; con el objeto de plasmar y transmitir en forma objetiva la composición de una organización formal y oficial (Franklin Fincowsky, 2009).

¹⁷ Manual de fundamentos de Higiene Industrial (Consejo Interamericano de Seguridad).

¹⁸ Art. 1 de Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo (LGPRLT).



Figura 5. Ejemplo de Diagrama de relación de actividades con el método SLP.



Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3.3 Estudio económico

- **Estudio económico:** Ordena y sistematiza la información de carácter monetario que proporcionan el estudio de mercado y estudio técnico, para la elaboración



de los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica (Baca Urbina, 2010).

- **Costo:** Baca Urbina (2010), lo considera que es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado (costos hundidos), en el presente (inversión), en el futuro (costos futuros) o en forma virtual (costo de oportunidad).
- **Costos de Producción:** Son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados.

Los costos de producción están constituidos por los siguientes costos que presenta la tabla 3.

- **Costos de Administración:** Son los costos que provienen para realizar la función administrativa en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no sólo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, así como los gastos de oficina en general (Baca Urbina, 2010).
- **Costos Financieros:** Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo. Algunas veces estos costos se incluyen en los generales y de administración, pero lo correcto es registrarlos por separado, ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos y no hay por qué cargarlo en un área específica (Baca Urbina, 2010).
- **Inversión inicial:** Comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo (Baca Urbina, 2010).



Tabla 3. Clasificación de costos de Producción.

Tipo de costo	Definición
Materia Prima	Los costos de materia prima son todos aquellos elementos físicos que es imprescindible consumir durante el proceso de elaboración de un producto.
Mano de obra	La mano de obra del proceso se divide en <i>directa</i> e <i>indirecta</i> . La mano de obra directa es donde se interviene personalmente en el proceso, específicamente se refiere a los obreros. La mano de obra indirecta se refiere a quienes aun estando en producción no son obreros, tales como supervisores, gerentes de producción, entre otros.
Energía eléctrica	Para su cálculo, se toma en cuenta la capacidad de cada uno de los motores que intervienen en las operaciones del proceso y el tiempo que permanecen en operación por día.
Costos de agua	Es un insumo importante en algunos procesos productivos. El consumo promedio por persona es de 3m ³ al mes.
Mantenimiento	Considera los costos por mantenimiento preventivo reactivo que la empresa puede disponer e un determinado tiempo.
Depreciación y amortización	Estos son costos virtuales, es decir, se tratan y tienen el efecto de un costo, sin serlo. Los cargos de depreciación y amortización, además de reducir el monto de los impuestos, permiten la recuperación de la inversión por el mecanismo fiscal que la propia ley tributaria ha fijado.
Otros costos	Se han mencionado los principales conceptos relacionados con los costos de producción, pero éstos no son todos los costos que se originan en esa área. También existen gastos por uniformes de trabajo, dispositivos de protección para los trabajadores, etc.

Fuente: (Baca Urbina, 2010)

- **Activo Fijo o tangible:** Se entiende por activos fijos, los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros (Baca Urbina, 2010).
- **Activo diferido o intangible:** Según Baca Urbina (2010), es el conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que



incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

- **Depreciación:** Es la pérdida de valor experimentada por los elementos de activo fijo de la empresa, debido al uso, paso del tiempo y obsolescencia. Las empresas contabilizan ese desgaste o pérdida de valor como un coste usando el método de la línea recta¹⁹.
- **Financiamiento:** Para Córdoba Padilla (2011), financiamiento significa determinar de qué fuentes se obtendrán los fondos para cubrir la inversión inicial y, eventualmente, quién pagará los costos y recibirá los beneficios del proyecto.
- **Amortización:** Baca Urbina (2010) lo considera como un cargo anual que se hace para recuperar la inversión de un valor duradero (activo intangible).
- **Capital de Trabajo:** Desde el punto de vista contable, este capital se define como la aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; por lo que se debe financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa.

¹⁹ Definición extraída de la página web: <http://debitoor.es/glosario/definición-depreciación>



De aquí se origina el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar (Baca Urbina, 2010).

- **Punto de Equilibrio:** Es una técnica útil para estudiar las relaciones entre el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables (Baca Urbina, 2010).
- **Estado de resultados pro-forma:** Calcula las utilidades de la unidad de producción o de prestación de servicios durante el período proyectado. Como ingresos usualmente se toman en cuenta ventas realizadas y como costos lo concerniente al costo de producción, gastos de administración y ventas e intereses por concepto de préstamos; igualmente, se deduce la cuota por depreciación y amortización de activos (Córdoba Padilla, 2011).
- **Balance General:** Es un documento contable que presenta la situación financiera de una empresa o negocio en una fecha determinada, es decir, lo que un negocio tiene, lo que debe y la aportación de sus dueños en una fecha específica (Fornos, 2003). La igualdad fundamental del balance general se muestra en la ecuación 2:

Ecuación 2. Ecuación del balance general

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$$

Fuente: Baca Urbina (2010).

Lo que significa que todo lo que tiene de valor la empresa (activo fijo, diferido y capital de trabajo) le pertenece a alguien. Este alguien pueden ser terceros (tales como instituciones bancarias o de crédito), y lo que no debe, entonces, es propiedad de los dueños o accionistas.

Por esto es que la igualdad siempre debe cumplirse. Todo lo que hay en la empresa siempre le pertenecerá a alguien (Baca Urbina, 2010).



- **Cronograma de Inversiones:** Es el cálculo del tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable (Baca Urbina, 2010).
- **Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR):** Es el rendimiento requerido sobre los distintos tipos de financiamiento. Este costo puede ser explícito o implícito y ser expresado como el costo de oportunidad para una alternativa equivalente de inversión²⁰.

Baca Urbina (2010), que los financiamientos pueden ser de personas físicas (inversionistas), personas morales (otras empresas), de inversionistas e instituciones de crédito (bancos) o de una mezcla de inversionistas, personas morales y bancos. Como sea que se haga la aportación de capitales, cada uno de ellos tendrá un costo asociado al capital que aporte, y la nueva empresa así formada tendrá un costo de capital propio, la TMAR se define en la ecuación 3.

Ecuación 3. Definición de TMAR

$$TMAR = i + f + if$$

Fuente: Baca Urbina (2010).

Dónde:

i: premio al riesgo.

f: Inflación.

Cuando se evalúa un proyecto en un horizonte de tiempo de cinco años, la *TMAR* calculada debe ser válida no sólo en el momento de la evaluación, sino durante los cinco años. Es por eso que el índice inflacionario para calcular la *TMAR* de la ecuación 2, debe ser el promedio del índice inflacionario pronosticado para los próximos cinco años. Los pronósticos pueden ser de varias fuentes, nacionales o extranjeras (Baca Urbina, 2010).

²⁰ Definición extraída de la página web: <http://divinortv.blogspot.com/2013/09/tasa-mínima-aceptable-de-rendimiento>



2.1.3.4 Evaluación financiera, social y de impacto ambiental

- **Evaluación:** Es la medición de factores concurrentes y coadyuvantes cuya naturaleza permite definir la factibilidad de ejecución del proyecto (Graterol, 2010).
- **Evaluación financiera:** El estudio de evaluación económica – financiera es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto para ver si la inversión propuesta será económicamente rentable (Escalona, 2010).

Para Córdoba Padilla (2011), la finalidad de determinar las bondades del proyecto, como base para la toma de decisiones de inversión, se deben presentar en primer lugar las proyecciones de los estados financieros, que son las ganancias y pérdidas, flujo de caja para planificación financiera, balance general y flujo neto de efectivo, para medir la rentabilidad de la inversión. Las proyecciones pueden realizarse a precios constantes y/o corrientes; para las últimas deben establecerse y justificarse previamente las hipótesis asumidas para la escalada interna de precios en los diversos componentes de inversión, costos e ingresos.

La rentabilidad de un proyecto se puede medir de muchas formas distintas: en unidades monetarias, en porcentaje o en tiempo que demora la recuperación de la inversión. Todas ellas se basan en el concepto del valor del dinero en el tiempo, que considera que siempre existe un costo asociado a los recursos que se utilizan en el proyecto, ya sea de oportunidad (otros usos) o financiero (préstamo).

- **Flujo neto de efectivo (FNE):** Es la diferencia entre los ingresos netos y los desembolsos netos, descontados a la fecha de aprobación de un proyecto de inversión con la técnica de Valor Presente Neto²¹.

²¹ Definición extraída de la página web: http://www.eco-finanzas.com/diccionario/F/FLUJO_NETO_EFECTIVO.html



- **Valor presente neto (VPN ó VAN):** Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial (Baca Urbina, 2010).

En el VPN se tienen que sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero (Baca Urbina, 2010).

La ecuación 4 se presenta para deducir el VPN para el periodo de cinco años, así también se muestra en la figura 6 el diagrama de flujo de efectivo.

Ecuación 4. Cálculo del VPN en un periodo de 5 años

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{1+i^1} + \frac{FNE_2}{1+i^2} + \frac{FNE_3}{1+i^3} + \frac{FNE_4}{1+i^4} + \frac{FNE_5 + VS}{1+i^5}$$

Fuente: (Baca Urbina, 2010)

Dónde:

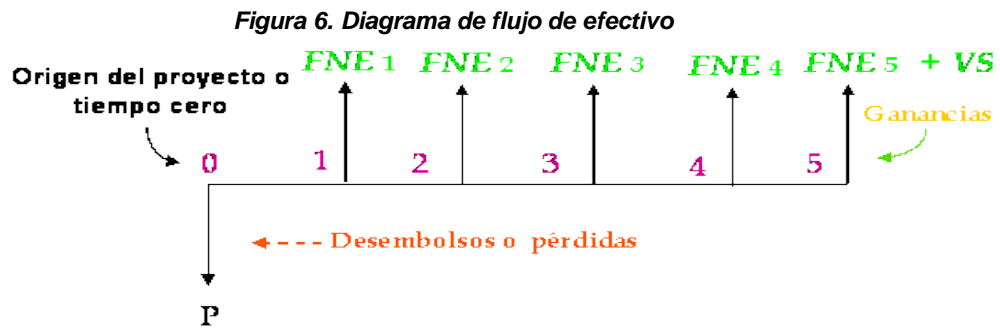
P: Desembolso de la inversión.

FNE: Flujo neto de efectivo.

i: TMAR ya sea del accionista o de una institución financiera.

VS: Valor de salvamento.

Como se observa en la ecuación 4 el valor de VPN, es inversamente proporcional al valor de la i aplicada, de modo que como la i aplicada es la TMAR, si se pide un gran rendimiento a la inversión (es decir, si la tasa mínima aceptable es muy alta), el VPN fácilmente se vuelve negativo, y en ese caso se rechazaría el proyecto. La relación entre la VPN y la i (TMAR) puede representarse gráficamente en la figura 7.

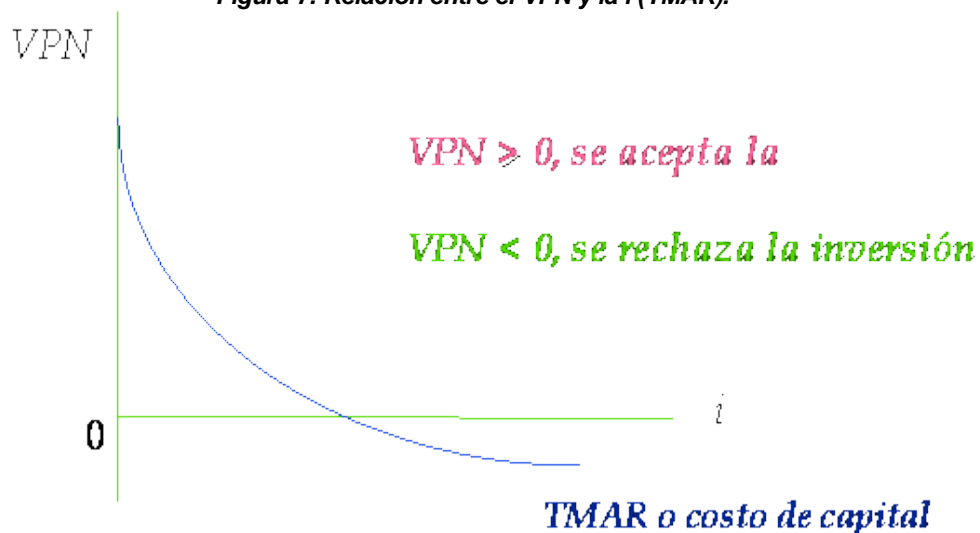


Fuente: (Baca Urbina, 2010)

Como conclusiones generales acerca del uso del VPN como método de análisis es posible enunciar lo siguiente:

- Se interpreta fácilmente su resultado en términos monetarios.
- Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- Su valor depende exclusivamente de la i aplicada. Como esta i es la TMAR, su valor lo determina el evaluador.
- Los criterios de evaluación son: si $VPN \geq 0$, acepte la inversión; si $VPN < 0$, recházela.

Figura 7. Relación entre el VPN y la i (TMAR).



Fuente: (Baca Urbina, 2010).



- **Tasa Interna de Rendimiento (TIR):** La tasa interna de retorno, conocida como la TIR, refleja la tasa de interés o de rentabilidad que el proyecto arrojará período a período durante toda su vida útil.

La TIR se define, de manera operativa, como *la tasa de descuento que hace que el VPN del proyecto sea igual a cero*. La relación entre el VPN y la tasa de descuento es una relación inversa, como surge de la ecuación 4 del VPN: un aumento de la tasa disminuye el valor actual neto. Esto, en particular, en los proyectos “bien conformados”, es decir, en aquellos que tienen uno o varios períodos de flujos negativos al inicio y luego generan beneficios netos durante el resto de su vida (Córdoba Padilla, 2011).

Para el cálculo de la TIR se reescribe la ecuación 4, la cual es para determinar el VPN, entonces si $VPN=0$, se obtiene la ecuación 5 para calcular la TIR, lo que significa que sólo se estará ganando la tasa de descuento aplicada, o sea la *TMAR*, y un proyecto debería aceptarse con este criterio, ya que se está ganando lo mínimo fijado como rendimiento.

Ecuación 5. Cálculo de la TIR para un período de 5 años

$$P = \frac{FNE_1}{1+i^1} + \frac{FNE_2}{1+i^2} + \frac{FNE_3}{1+i^3} + \frac{FNE_4}{1+i^4} + \frac{FNE_5 + VS}{1+i^5}$$

Fuente: (Baca Urbina, 2010).

Donde:

P: inversión inicial.

FNE: Flujo neto de efectivo.

i: Tasa interna de rendimiento (TIR).

Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de



rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión (Baca Urbina, 2010).

Con el criterio de aceptación que emplea el método de la TIR: si ésta es mayor que la TMAR, acepte la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el rendimiento mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable (Baca Urbina, 2010).

En la operación práctica de una empresa se da el caso de que exista una pérdida en determinado periodo. En esta situación se recomienda no usar la TIR como método de evaluación y, en cambio usar el VPN (Baca Urbina, 2010).

- **Razones Financieras:** Son indicadores utilizados en el mundo de las finanzas para medir o cuantificar la realidad económica y financiera de una empresa o unidad evaluada, y su capacidad para asumir las diferentes obligaciones a que se haga cargo para poder desarrollar su objeto social²².

Baca Urbina (2010), define las razones financieras como el método que no toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Esto es válido, ya que los datos que toma para su análisis provienen de la hoja de balance general.

Entre las razones financieras más usadas se mencionan las siguientes:

1. **Liquidez:** Para Baca Urbina (2010), la liquidez mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones (pagos) a corto plazo. Entre ellas figuran:

- a) **Liquidez corriente:** Se obtiene dividiendo los activos circulantes²³ sobre los pasivos circulantes. Los activos circulantes incluyen efectivo, acciones vendibles, cuentas por cobrar e inventarios; los pasivos circulantes

²² Definición extraída de la página web: <http://www.gerencie.com/razones-financieras.html>

²³ Sinónimo de Corriente en contabilidad o finanzas.



incluyen cuentas por pagar, notas por pagar a corto plazo, vencimientos a corto plazo de deudas a largo plazo, así como impuestos y salarios retenidos. La tasa circulante es la más empleada para medir la solvencia a corto plazo, ya que indica a qué grado es posible cubrir las deudas de corto plazo sólo con los activos que se convierten en efectivo a corto plazo. Ver ecuación 6 es:

Ecuación 6. Ecuación de Liquidez corriente.

$$\text{Liquidez corriente} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

b) Prueba ácida: Se calcula al restar los inventarios de los activos circulantes y dividir el resto entre los pasivos circulantes. Esto se hace así porque los inventarios son los activos menos líquidos. Así, esta razón mide la capacidad de la empresa para pagar las obligaciones a corto plazo sin recurrir a la venta de inventarios. Se considera que al ser 1 es un buen valor para la prueba del ácido. Esto se puede observar en la ecuación 7.

Ecuación 7. Ecuación de Prueba ácida

$$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo circulante}}$$

2. Solvencia o endeudamiento: Mide el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda, entre estas razones tenemos:

a. Razón de deuda total a activo total: Mide el porcentaje total de fondos provenientes de instituciones de crédito. La deuda incluye los pasivos circulantes como se observa en la ecuación 8.



Ecuación 8. Razón de deuda

$$\text{Razón de deuda total a activo total} = \frac{\text{Deuda total}}{\text{Total de activos}}$$

b. Deuda a largo plazo / Capitalización²⁴: Esta razón es una manera más selectiva de medir la proporción de deudas con relación a la estructura de capital de la empresa. Esta razón es comúnmente usada como una expresión de la política financiera a largo plazo de la empresa.

Debido a su finalidad de endeudamiento (en este indicador) no debe incluir tampoco las reservas, si es que existieran.

c) Valor neto contable / Deuda total ó Deuda total / Valor neto contable: Estas razones siguen expresando formas para evaluar la posición relativa de los acreedores y los dueños.

El valor neto contable o participación representa los recursos puestos a disposición de la empresa provenientes de los dueños de la empresa.

Es decir, la participación es la inversión patrimonial de los accionistas sin incluir las reservas, si existiesen, pues éstas estarían destinadas a otros destinos, no al pago de deudas.

²⁴ es la totalidad de fuentes de recursos puestas a disposición de la empresa en el largo plazo. Sin importar si provienen de los dueños de la empresa o de fuentes externas (deudas), se define la **Capitalización=Activo total-Pasivo circulante.**



3. **Rentabilidad:** Las utilidades o ganancias que obtiene la empresa se generan a través de las ventas o servicios que ofrece, y la magnitud de estas utilidades se puede medir y comparar por medio de dos grupos de razones:

a. **Utilidades relacionadas con la inversión:** Uno de los fundamentos básicos de los negocios es la relación entre la utilidad anual y la inversión hecha por obtener esa ganancia. Sin embargo, los métodos contables, políticas de gastos, etc., afectan a los componentes de la relación por lo que se usan muchos métodos. Los tres más importantes son:

i. **Utilidades antes de intereses e impuestos (UAI):** Esta razón mide la utilidad de la empresa sobre todos sus activos, antes de los impuestos y antes de la compensación a los varios contribuyentes de estos activos (acreedores y accionistas). En la ecuación se presenta como debe calcularse.

Ecuación 9. Calculo de la rentabilidad por medio UAI.

$$Rentabilidad = \frac{UAI}{Activo\ Total}$$

ii. **Utilidad neta / Activo total:** Esta razón relaciona las utilidades después de impuestos y después de la compensación a los acreedores (intereses) con el activo total mostrado.

Por este último motivo, la razón no es a menudo (para todos los objetivos) considerada como un índice completamente adecuado de la rentabilidad.



El analista externo que evalúa el poder de ganancia de los activos puede no hacer uso de este índice, mientras que el accionista interesado en las ganancias que le pertenecen con relación a los activos de la empresa puede encontrar el índice adecuado.

- iii. **Utilidad neta / Valor neto**²⁵: Esta razón mide la utilidad para los dueños del negocio después del pago de intereses e impuestos.

En este sentido es una medida adecuada (con limitaciones) para evaluar el poder de ganancia de la inversión patrimonial que es especialmente importante, si se está interesado en invertir los fondos de participación, en donde no se toman en cuenta las reservas.

- **Evaluación Social:** Según AulaFacil (2008), “al realizar una evaluación social de un proyecto, se miden los efectos indirectos que se tendrán con la implementación del proyecto”.

La evaluación social constituye la verdadera manera de medir la rentabilidad para la sociedad de la realización de un proyecto. En este análisis se incluyen todos aquellos aspectos que no tienen valoración clara en el mercado o que simplemente no pueden ser apropiados por el proyecto. La evaluación social estudia y mide el aporte neto de éste al bienestar nacional.

- **Evaluación Ambiental:** El propósito de la evaluación ambiental es asegurarle al planificador que las opciones de desarrollo bajo consideración sean ambientalmente aceptables, viables, adecuadas y sustentables con medidas ambientales cuyos costos no sean mayores que los beneficios esperados, considerando para ello alternativas costos efectivos (BID-ERM, 2001).

²⁵Donde valor neto=valor neto contable=participación=valor tangible



Para Córdoba Padilla (2011), la evaluación ambiental es un proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo. Es un proceso sistemático de evaluación de las potenciales consecuencias ambientales de las iniciativas de propuestas de proyecto para que los responsables de la toma de decisiones puedan considerarlas lo más temprano posible en el diseño, conjuntamente con las consideraciones socioeconómicas, con el fin de garantizar la sustentabilidad ambiental.

Tiene por objeto identificar, cuantificar y valorar los impactos de un proyecto sobre el entorno y los posibles efectos del entorno sobre el proyecto, aspecto importante para incorporar en la formulación del mismo. El impacto ambiental del proyecto constituye un aspecto específico de primer orden e incluye:

- Alcance (cuencas, ciudades, áreas, etc.) con denominación de la localización específica.
- Duración en tiempo y alcance espacial de la influencia del proyecto.
- Recursos que se consideran.
- Naturaleza del efecto, es decir, si es “recuperable”, “difícil de recuperar” o “no recuperable”.
- Forma de mitigar sus impactos.

En todo proceso químico existe el riesgo de causar un impacto ambiental y social negativo, que debe ser estudiado, caracterizado, minimizado y monitoreado continuamente. Esto es necesario ya que solo así pueden cumplirse las normas ambientales y se complementa con las medidas de seguridad.

El proceso de producción de biodiesel genera vertidos líquidos, desechos sólidos y gases que pueden tener una repercusión en el medio ambiente, por lo que es



necesario identificar, estudiar y evaluar los elementos involucrados en la producción y comercialización de biodiesel que tienen una incidencia en el medio ambiente.

Contenido de una evaluación ambiental

Una evaluación ambiental para un proyecto específico debe normalmente abarcar:

- Las actuales condiciones ambientales de “base”;
- Los potenciales impactos ambientales directos e indirectos, incluyendo oportunidades para mejorar el medio ambiente;
- La sistemática comparación ambiental entre las alternativas para inversión, ubicación, tecnología y diseño;
- Las medidas preventivas, atenuantes y compensatorias, generalmente en forma de un plan de acción;
- La administración y capacitación ambiental; y,
- El seguimiento.

En lo posible, deben ser cuantificados el capital y los costos periódicos, los requerimientos de selección, capacitación y monitoreo del personal ambiental, y los beneficios de las alternativas y medidas atenuantes propuestas.

Características de los impactos ambientales

- El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo:
- El carácter del impacto que hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica si, en lo que se refiere a la



faceta de la vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, ésta es beneficiosa o perjudicial.

- La magnitud del impacto informa de su extensión y representa la “cantidad e intensidad del impacto”: ¿cuántas hectáreas se ven afectadas?, ¿qué número de especies se amenaza?, ¿cuáles son los volúmenes de contaminantes, o porcentaje de superación de una norma?
- El significado del impacto alude a su importancia relativa (se asimila a la “calidad del impacto”). Por ejemplo: importancia ecológica de las especies eliminadas, o intensidad de la toxicidad del vertido, o el valor ambiental de un territorio.
- El tipo de impacto describe el modo en que se produce; por ejemplo, el impacto es directo, indirecto o sinérgico (se acumula con otros y se aumenta ya que la presencia conjunta de varios de ellos supera a la sumas de los valores individuales).
- La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos: si es a corto plazo y luego cesa, si aparece rápidamente, si su culminación es a largo plazo, si es intermitente, etc.
- La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se habla de impactos reversibles y de impactos terminales o irreversibles.
- El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.
- El área espacial o de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no necesariamente coincide con la localización de la acción propuesta. Informa sobre la dilución de la intensidad del impacto, que no es lineal a la distancia a la fuente que lo provoca.

Valorización de los impactos

La valoración del impacto de los efectos de la ejecución del proyecto sobre cada uno de los elementos del medio se realiza mediante la aplicación de una matriz, en la que cada una de las acciones potencialmente generadas por la actividad sobre el



medio se valora con los aspectos magnitud y temporalidad, de manera que la valoración del impacto total viene dado por la suma del valor de magnitud y el valor de temporalidad para cada elemento del medio.

Elementos del medio afectados

En lo que se refiere a los elementos del medio potencialmente afectados por las acciones de un proyecto, se pueden destacar las siguientes:

- Elementos naturales

Los aspectos naturales que pueden ser afectados, en mayor medida, por el proyecto a instalar (tanto durante la fase de ejecución, como en la fase de obras) son los siguientes:

- **Características atmosféricas:** en relación a la emisión de polvo durante la fase de construcción y de partículas durante la fase de explotación (producción).
- **Características acústicas:** debido a la generación de ruido por el proceso de construcción y por los focos de emisión de ruido existentes en la planta.
- **Suelos y recursos geológicos:** corresponde a las labores de implantación de la nueva planta.
- **Capacidad de uso agrológico:** debido a las labores de implantación de la nueva planta.
- **Características químicas del suelo:** en relación con la existencia de vertidos accidentales o con la gestión inadecuada de materias primas o productos finales.
- **Hidrología subterránea.** En lo referente al funcionamiento de los acuíferos subterráneos, la afección a estos puede estar provocada por cualquier actuación que se lleve a cabo sobre los rellenos (movimientos de tierras y materiales, vertidos accidentales, etc.).



- **Vegetación.** Dado que la instalación de la futura planta se encuentra en una zona vegetada, la afección sobre este elemento del medio será considerable.
- **Fauna.** En lo que se refiere a la avifauna, la afección sobre ésta podría estar motivada, fundamentalmente, por el nivel de ruido al que éstas se verán sometidas, especialmente durante la fase de ejecución de las obras; en cuanto al resto de la fauna terrestre, aunque la zona de instalación de la planta se encuentra en un área vegetada, se considera una leve afección sobre éstos.
- **Paisaje.** En general, se puede decir que la presencia de una infraestructura de este tipo, resta calidad al paisaje; sin embargo, y teniendo en cuenta que la localización de la actividad se circunscribe a un área industrial, la afección que sobre el paisaje (inminentemente urbano) presenta la obra en cuestión, es muy reducida o prácticamente nula.
- Elementos sociales
 - **Medio social y económico.** Tanto en la fase de obras, como en la de operación del proyecto, puede repercutir positivamente sobre la creación de empleo y negativamente sobre la salud de la población y de los trabajadores (por la generación de ruido).
- Procesos y riesgos
 - **Riesgos tecnológicos:** la existencia de accidentes (incendios o vertidos) podrían dar lugar a este tipo de situaciones, que podrían afectar negativamente al medio ambiente y a la población y trabajadores.

Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de generar impacto

En el momento de identificar las acciones propias del proyecto que podrían ejercer impactos sobre el medio, en primer lugar se procede a clasificar estas acciones



en función de las fases de las que consta el proyecto, es decir, fase de instalación y fase de operación; en cada una de estas dos fases se han determinado las siguientes acciones:

- Fase de instalación

Durante la fase de construcción se llevaran a cabo las siguientes acciones:

- **Movimiento de maquinaria pesada:** este aspecto hace referencia, fundamentalmente, a las molestias que este tipo de aparatos puedan provocar sobre la población (aumento de los niveles de inmisión y niveles sonoros). Además de estos efectos, también pueden provocar compactación de los terrenos por los que pasan, disminuyendo así la calidad edáfica de éstos.
- **Incremento del tráfico rodado:** durante el desarrollo de las obras, se podrá generar un incremento del tráfico rodado en la carretera de acceso a las instalaciones, debido al transporte de materias primas, residuos y productos.
- **Movimiento de tierras y materiales:** dentro de este grupo se incluyen acciones relacionadas con excavaciones del terreno, cimentaciones, escarificado, relleno en obra, etc.
- **Explanación del terreno:** Para la implantación de la nueva planta, se procederá a realizar una nivelación del terreno sobre el que se asentarán sus instalaciones.
- **Acopio temporal de materiales:** se entiende por acopio temporal, a la acumulación de materiales para su posterior utilización en rellenos de obra. Estos acopios de material tendrán un carácter temporal.
- **Obras de fábrica.** Se contemplarán como obras de fábrica la construcción de nuevas estructuras y ejecución del proyecto en general (desarrollo de cimentaciones, implantación de naves, construcción de edificación interior, etc.).



- **Asfaltado de las vías:** aunque ésta es una acción que por primera vez se realiza durante la fase de construcción, hay que tener en cuenta que esta labor se ira repitiendo cada cierto tiempo durante la explotación de la infraestructura.
 - **Acumulación temporal de escombros y residuos:** las obras de instalación de la nueva planta implicarán la acumulación temporal (mientras duren las obras) de escombros y residuos.
 - **Mantenimiento de la maquinaria:** en la maquinaria que intervenga en la realización de las obras se realizarán las oportunas operaciones de mantenimiento que, si no se gestionan de manera adecuada, podrían dar lugar a la generación de impactos sobre los diferentes elementos del medio.
- Fase de operación

Relacionadas con la fase de operación, se pueden destacar estas otras acciones:

- **Aumento del tráfico rodado:** el transporte de producto final podrá realizarse por camiones, lo cual daría lugar a un incremento del tráfico en la zona.
- **Desarrollo de la actividad de la empresa:** dentro de las actividades asociadas a la empresa que pueden generar impactos, se pueden mencionar las siguientes:
 - **Emisión de contaminantes:** debido a las posibles emisiones desde la empresa.
 - **Incremento de niveles sonoros:** la actividad industrial que se desarrolle puede dar lugar a un incremento de los niveles sonoros.
 - **Vertidos.** La existencia de posibles vertidos líquidos vendrá originada como consecuencia del desarrollo de la actividad industrial.



- **Vertidos y derrames accidentales.** La presencia de almacenamientos de productos elaborados, así como la existencia de otros productos químicos de naturaleza inflamable y/o nociva, o las aguas sanitarias, pueden dar lugar a la existencia de posibles vertidos y/o derrames accidentales motivados por:
 - La rotura o colapso de los depósitos que contienen estas sustancias, o las conducciones que las transportan.
 - Fallos o problemas en la operación de trasvase efectuado con los mismos.
 - Fallos en los circuitos (tubería) de transporte de los líquidos.
- **Conservación de las vías:** el reasfaltado para el mantenimiento de las vías de la empresa puede provocar un efecto negativo sobre el entorno.
- **Acúmulo de materiales y residuos:** durante el desarrollo de la actividad de la nueva planta, podrán surgir situaciones en las que se acumulen materiales y residuos, de forma temporal, dentro del recinto de la nueva planta, de forma que su gestión inadecuada podría dar lugar a la generación de impactos sobre los elementos del medio.

2.2 LOS BIOCOMBUSTIBLES

2.2.1 Concepto de biocombustibles

Son los combustibles de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos. Los biocombustibles constituyen la primera fuente de energía que conoció la humanidad. Entre las fuentes de los biocombustibles, están la biomasa proveniente de cultivos como caña de azúcar, maíz, sorgo, yuca y otros, usada para producir etanol, y los aceites provenientes de palma africana, soya, higuierilla, *Jatropha curcas*, colza y otras plantas, utilizados para producir biodiesel (IICA, 2007).

Los biocombustibles más comunes son el bioetanol, biodiesel y el biogás. Los primeros dos generalmente se utilizan en una mezcla con combustibles fósiles



(Bioetanol con la gasolina y el biodiesel con el diesel) pero estos pueden ser utilizados sin necesidad de ser mezclados en motores adecuados para ello. La utilización de biocombustibles implica una menor generación de agentes contaminantes del aire lo cual representa un gran atractivo para el beneficio de la humanidad. Siempre y cuando los ciclos de carbono de los mismos sean positivos (Consejo Nacional de Energía, 2011).

2.2.2 Clasificación de biocombustibles

Según el Consejo Nacional de Energía (2013), los biocombustibles se clasifican de acuerdo a las materias primas empleadas para su fabricación en:

- Biocombustibles de primera generación.

Los biocombustible de primera generación son aquellos obtenidos a partir de cultivos alimenticios y que se procesan por medios convencionales, como el etanol que se obtiene de la caña de azúcar y/o el maíz, y el biodiesel que se produce a partir de la palma africana, soya y/o colza.

- Biocombustibles de segunda generación.

Los biocombustibles de segunda generación pueden obtenerse de prácticamente cualquier forma de biomasa ya que se elaboran a partir de materias primas que pueden convertirse en celulosa, como los desechos de los cultivos alimenticios e incluso el aserrín o plantas con un alto contenido de biomasa, las tecnologías para la producción de biocombustible de segunda generación están en experimentación.

- Biocombustibles de tercera generación.

Las algas microscópicas son el representante de los biocombustibles más avanzados los cuales se denomina de tercera generación, ya que permiten obtener un tipo de “crudo” vegetal del que se puede obtener diferentes tipos de combustibles renovables.



2.2.3 El biodiesel

2.2.3.1 Concepto

El biodiesel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, nuevas o usadas. El prefijo bio hace referencia a su naturaleza renovable y biológica en contraste con el combustible diésel tradicional derivado del petróleo; mientras que diesel se refiere a su uso en motores de este tipo (Vivas Castaño, 2010)

Este biocombustible se obtiene mediante un proceso químico llamado transesterificación, en el cual los aceites orgánicos son combinados con un alcohol y alterados químicamente para formar un éster etílico o metílico, el cual recibe finalmente el nombre de biodiesel. Estas moléculas resultantes están compuestas por un ácido graso de cadena larga y un alcohol. En el **Capítulo IV** se describe detalladamente el proceso de producción de biodiesel.

2.2.3.2 Propiedades

Las propiedades físico-químicas más relevantes del biodiesel que definen su uso en motores de ciclo Diesel se describen a continuación:

Viscosidad

La viscosidad es la propiedad de un fluido de resistirse a deformarse cuando se le somete a una fuerza tangencial. Esta afecta directamente la calidad de la atomización²⁶ del combustible en la cámara de combustión.

Los requerimientos que exige la norma ASTM para la viscosidad del biodiesel se muestran en la Tabla 4.

²⁶ Desintegración de una materia en fragmentos pequeños.



Tabla 4. Requerimientos de viscosidad según la ASTM.

Propiedad	Unidad	Límites	
		Mínimo	Máximo
Viscosidad a 40° C	mm ² /s	3.0	6.0

Fuente: (Facultad de Ingeniería, Universidad de la República - Uruguay, 2012)

De no cumplir con estas especificaciones, un biodiesel con alta viscosidad presentaría los siguientes inconvenientes:

- Nebulización²⁷ insuficiente.
- Combustión incompleta.
- Formación de depósitos carbonosos en boquillas de inyectores.
- Mayor empuje de la bomba de inyección.
 - Mayor presión en inyección.
 - Mayor volumen de combustible inyectado.
 - Leve adelanto de la inyección. (Facultad de Ingeniería, Universidad de la República - Uruguay, 2012)

Numero de Cetano

El número de cetano es un número adimensional que describe la calidad de la ignición de un combustible en comparación con otro tomado como referencia. Es un indicador de la habilidad de los combustibles para auto encenderse, después de que han sido inyectados al motor diesel. El diesel que se utiliza en las carreteras, requiere tener un número de cetano de 40 o mayor; pero debido a que un número de cetano mayor se traduce también en costos mayores del combustible; normalmente se mantiene entre 40 y 45.

En investigaciones recientes se ha demostrado que el ligeramente mayor número de cetano del biodiesel (generalmente entre 46 y 60, dependiendo de la materia prima utilizada) puede reducir el retraso a la ignición. Este factor junto con la

²⁷ Es el principio mediante el cual se produce la formación de la mezcla de aire y combustible en los motores térmicos.



menor volatilidad del biodiesel, contribuyen a mejorar las características de la combustión (comienzo más gradual de la combustión), con relación al diesel del petróleo (Sarmiento, 2008).

Los requerimientos que exige la norma ASTM para el número de cetano del biodiesel son los siguientes:

Tabla 5. Requerimientos de Cetano respecto a la norma ASTM.

Propiedad	Unidad	Límites	
		Mínimo	Máximo
Número de cetano	-	45	-

Fuente: (Facultad de Ingeniería, Universidad de la República - Uruguay, 2012)

De no cumplir con estas especificaciones, las consecuencias serían las siguientes:

- Para un NC muy alto (no suele ocurrir): Combustión “temprana”, pobre mezcla con aire, combustión incompleta.
- Para un NC muy bajo: Combustión “tardía” (operación forzada), operación a una temperatura menor a la adecuada, mayor desgaste, combustión incompleta.

Punto de Inflamación

El punto de inflamación del biodiesel se encuentra cercano a los 120°C. Al tener un punto de inflamación elevado, y además al no producir vapores explosivos, el biodiesel es mucho más seguro de operar, transportar y almacenar que el diésel convencional, aun utilizando la misma infraestructura y los mismos procedimientos para la manipulación y almacenaje (Soluciones Prácticas ITDG, 2007).

Tabla 6. Punto de inflamación del biodiesel según la norma ASTM

Propiedad	Unidad	Límites	
		Mínimo	Máximo
Punto de inflamación	°C	120	-



La tabla 7 muestra un resumen de las propiedades del biodiesel con el valor de las especificaciones promedio que exige la norma ASTM.

Tabla 7. Resumen de las propiedades del biodiesel según la norma ASTM

Propiedad	Unidad	Valor Aproximado
Densidad a 15°C	Kg/m ²	860 a 900
Viscosidad a 40°C	mm ² /gr	3.50 a 5.00
Punto de inflamación	°C	120
Contenido de Azufre	Mg/kg	10
Incide de cetanos	N°	51
Contenido máximo de agua	mgr/kg	500
Contenido de metanol	%(m/m)	0.20
Contenido de monoglicéridos	%(m/m)	0.80
Contenido de diglicéridos	%(m/m)	0.80
Contenido de triglicéridos	%(m/m)	0.20
Glicerol libre	%(m/m)	0.025
Metales del grupo I (Na – K)	mgr/kg	5.0
Metales del grupo II (Ca – Mg)	mgr/kg	5.0
Contenido de fósforo	mgr/kg	10.0

Fuente: "Biodiesel", Universidad de Palermo, septiembre 2004.

2.2.3.3 Comparación de biodiesel con diesel

Las propiedades del biodiesel son muy similares a las del diesel de origen fósil, en cuanto a densidad, número de cetanos, eficiencia y rendimiento de los motores gasóleos (diesel), destacándose que el biodiesel presenta un punto de inflamación superior.

Por todo ello, el biodiesel puede mezclarse con el gas oil en cualquier proporción que se desee: B5 – B10 – B30 – B50, etc. e inclusive sustituirlo totalmente: B-100.

En la siguiente tabla se comparan las propiedades físicas y químicas promedio del biodiesel y del diesel del petróleo; indicándose las normas ASTM establecidas para obtener una calidad uniforme de los combustibles.



Tabla 8. Propiedades físicas y químicas del promedio de diesel y biodiesel

Propiedades	Biodiesel	Diesel
Norma del combustible	ASTM D975	ASTM PS121
Carbono (% peso)	77	86.5
Azufre (% peso)	0-0.0024	0.05 máx.
Oxígeno (% peso)	11	0
Hidrógeno (% peso)	12	13
No. Cetano	48-55	40-55
Poder calorífico (KJ/Kg)	37,700	41,860
Viscosidad cinem. (40° C)	1.9-6.0	1.3-4.1
Punto de inflamación (°C)	100-170	60-80
Punto de ebullición (°C)	182-338	188-343
Gravedad específica (Kg/l) (60°F)	0.88	0.85

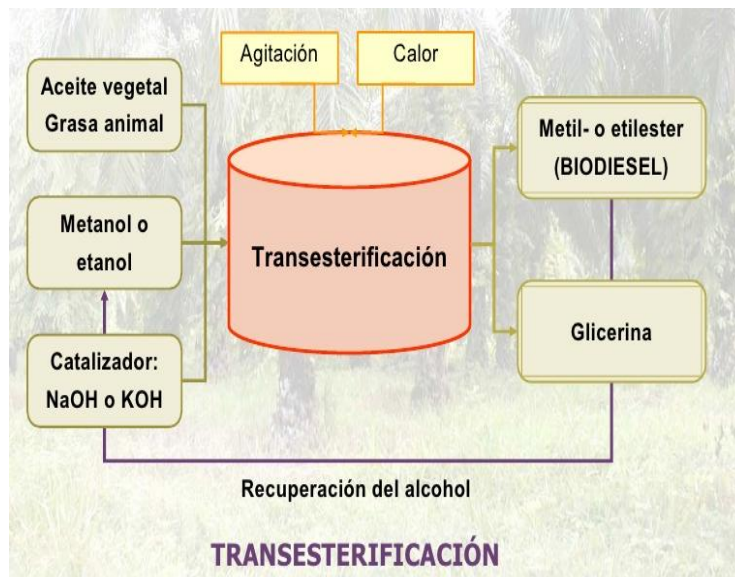
Fuente: Energía a debate (Sarmiento, 2008)

2.2.3.4 Proceso general para la producción de Biodiesel

El biodiesel es obtenido mediante un proceso llamado transesterificación que consiste en una reacción entre una grasa o aceite con un alcohol de cadena corta generalmente metanol o etanol dando como productos los metilésteres (biodiesel) y la glicerina.

La mezcla de alcohol/ester restante se separa y el exceso de alcohol se recicla. Posteriormente los esteres son sometidos a un proceso de purificación que consiste en el lavado con agua, secado al vacío y posterior filtrado (Chaverra & Mercado, 2011).

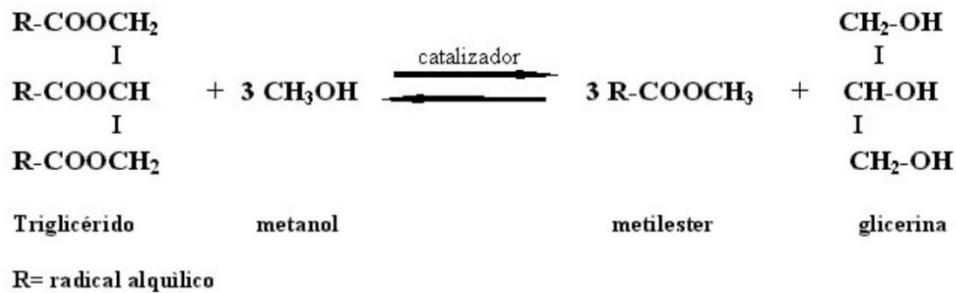
Figura 8. Proceso de Producción de Biodiesel



Fuente: (Chaverra & Mercado, 2011).

La reacción de transesterificación con metanol se presenta en la figura 9.

Figura 9. Reacción química de Transesterificación



Fuente: (Chaverra & Mercado, 2011).

En la cual el producto metilester recibe la denominación de biodiesel.

2.2.3.5 Materias primas

La producción de biodiesel tiende a provenir mayoritariamente de los aceites extraídos de plantas oleaginosas, pero cualquier materia que contenga



triglicéridos puede utilizarse para la producción de biodiesel (girasol, colza, soja, palma, higuera, aceites de fritura usado, sebo de vaca, etc.).

Las materias primas utilizadas para la producción de Biodiesel se pueden clasificar en 2 grandes grupos: primera y segunda generación, y con base en estas, se puede hablar de biodiesel de primera y segunda generación.

❖ **Materias Primas de Primera Generación**

La primera generación del Biodiesel lo constituyen los de cultivos de vegetales que contienen grandes cantidades de aceite en sus semillas o frutos y que se conocen como oleaginosos. Estas plantas provienen de diferentes familias botánicas y se han adaptado a las diferentes regiones climáticas del planeta, aunque las regiones tropicales son las que albergan la mayor cantidad de variedades de ellas.

❖ **Materias Primas de Segunda Generación**

Los biocombustibles de primera generación han desatado una controversia mundial debido al origen de las materias primas utilizadas cuyo uso indiscriminado ha generado problemas de seguridad alimentaria en muchos países en vía de desarrollo, deforestación de selvas y bosques vírgenes, desplazamiento forzado de comunidades nativas de sus territorios, entre otros. Por eso, en los últimos años se han buscado nuevas alternativas de materias primas para su elaboración, las cuales se conocen como de segunda generación y se caracterizan por ser en su gran mayoría materias primas de desecho y cuyo uso no generaría los impactos causados por los biocombustibles de primera generación. Entre estos se pueden señalar los siguientes:

-Grasas animales

Además de los aceites vegetales y los aceites de fritura usados, las grasas animales, y más concretamente el sebo de vaca, pueden utilizarse como materia prima de la transesterificación para obtener biodiesel. El sebo tiene



diferentes grados de calidad respecto a su utilización en la alimentación, empleándose los de peor calidad en la formulación de los alimentos de animales (Chaverra & Mercado, 2011).

- Sebo de animales

El sebo es la grasa bruta resultante de la extracción y limpieza de las vísceras que se obtiene principalmente del tejido reciclado. El mismo implica un proceso de producción definido de donde se extraen sebos de distintas calidades. Su uso para biodiesel permite el aprovechamiento de este subproducto en la forma de sebo fundido.

-Aceites de fritura usados

El aceite de fritura usado es una de las alternativas con mejores perspectivas en la producción de biodiesel, ya que es la materia prima más barata, y con su utilización se evitan los costes de tratamiento como residuo.

Por su parte, los aceites usados presentan un bajo nivel de reutilización, por lo que no su aprovechamiento como biocombustible. La utilización de aceites usados presenta dificultades logísticas, no sólo por su recogida, como se ha dicho, sino también por su control y trazabilidad debido a su carácter de residuo (Chaverra & Mercado, 2011).

-Aceites de otras fuentes

Por otra parte, es interesante señalar la producción de lípidos de composiciones similares a los aceites vegetales, mediante procesos microbianos, a partir de algas, bacterias y hongos, así como a partir de micro algas (Chaverra & Mercado, 2011).

- Aceites de producciones microbianas

En comparación con los aceites de origen vegetal, la producción de aceite microbiano presenta varias ventajas. La producción de aceites microbianos ofrece una



alternativa prometedora como fuente potencial de materia prima para la producción de biodiesel si se considera su carácter renovable, la rápida velocidad de crecimiento de los microorganismos y la independencia de la disponibilidad de tierras y de las condiciones climáticas.

- Aceites de micro algas

Las microalgas son un conjunto heterogéneo de microorganismos fotosintéticos unicelulares procariontes (cianobacterias) y eucariontes, que se localizan en hábitats diversos tales como aguas marinas, dulces, salobres, residuales o en el suelo, bajo un amplio rango de temperaturas, pH y disponibilidad de nutriente. La producción de bioenergía a partir de microalgas fue contemplada desde los años cincuenta, constituyen las bases actuales para el desarrollo de biocombustibles a partir de microalga.



CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO

*“La ciencia tiene una característica maravillosa,
y es que aprende de sus errores;
utiliza sus equivocaciones para reexaminar los problemas
y volver a intentar resolverlos,
cada vez por nuevos caminos”.*

Ruy Pérez Tamayo
Científico Mexicano



3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Objetivos del estudio de mercado

- Estimar la cantidad de materia prima disponible para el proceso de producción de biodiesel.
- Determinar el tipo y cantidad de demanda potencial que existirá de biodiesel en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.
- Determinar la cantidad de combustible que actualmente ofrecen los proveedores existentes en el mercado.
- Establecer la cantidad de biodiesel que el consumidor estaría dispuesto a adquirir a un determinado precio.
- Identificar cuáles son los canales de comercialización por los cuales el biodiesel puede llegar a los consumidores.
- Conocer el riesgo latente que existe en la aceptación de biodiesel en el mercado.



3.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

3.2.1 Descripción

La ASTM (American Society for Testing and Material Standard) describe al biodiesel como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivados de lípidos tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se pueden emplear en motores de ignición de compresión o sea los motores del tipo “Diesel” (ASTM International, 2009).

La actividad económica en la que desarrolla el biodiesel según la CIU²⁸, que se presenta en la sección C (industrias manufactureras), división 19, grupo 192 y clase 1920, que corresponde a la fabricación de productos de la refinación de petróleo, comprende la fabricación de mezclas de biocombustibles.

El biodiesel es también llamado biogasóleo o diester, y este se encuentra registrado como combustible y como aditivo para combustibles en la Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environment Protection Agency, EPA) en los Estados Unidos de Norte América.

3.2.2 Naturaleza y usos del producto

Este combustible puede utilizarse en motores de combustión de diésel, ya que es completamente compatible con el gasóleo (diésel). Puede ser usado en forma pura o mezclado con diésel de petróleo; ya sea emplearse como sustituto total (B100); como también mezclado con diésel, por ejemplo (B90); o en una proporción baja como aditivo del 1 al 5 %. Las denominaciones B5, B10, B20, B30, etc. indican la proporción (%) de biodiesel utilizado (Chica & Espinoza, 2008).

²⁸ Clasificación Internacional Industrial Uniforme. Revisión 4



Entre los diferentes usos que tiene el biodiesel se encuentran: aditivos para diesel del petróleo (proporción del 1 – 2 %), como combustible para calderas, plantas eléctricas, otros generadores y maquinaria, utilizado para reparar áreas contaminadas por combustibles fósiles, combinado con diésel en diferentes proporciones como combustible alternativo.

Según Boyd (2006), este producto está destinado a los siguientes usos:

- Alimentación de vehículos destinados a trabajar con biodiesel.
- Medio combustible para proveer calefacción a los hogares con calderas que funcionan con este biocombustible.
- Aplicación a motores diésel estacionarios. Para generación de energía eléctrica o para moto-bombas en las propias zonas de cultivo. La ventaja es que estos motores no necesitan combustibles tan sofisticados como los de automoción.
- Utilización en automóviles modernos de motor diésel. Aplicación a vehículos diésel pesados (camiones y autobuses) y ligeros (pequeños camiones, microbuses, pick-ups).
- Aplicación a tractores agrícolas y otra maquinaria agrícola, con la ventaja que estos motores no necesitan combustibles tan sofisticados.
- Aplicación en motores de aviones, avionetas y helicópteros.



- Aplicación a motores de barcos marinos o fluviales, embarcaciones de fletes comerciales como ferries²⁹, yates de paseo, botes de vela y de motor son todos destinados al uso de aceite biodiesel como combustible alternativo.
- Aditivos lubricantes en base a aceite biodiesel, porque es un buen lubricante en comparación al de uso actual en base a petróleo poco sulfurado. Los inyectores de combustible y otros tipos de bombas de combustible, pueden perfectamente ser lubricados con aceite biodiesel.
- Aplicación en algunos tipos de bombas, como las usadas para la fumigación.

3.2.2.1 Clasificación y Tipos de Productos

- **Clasificación General**

El biodiesel es un tipo de biocombustible que está dirigido directamente a usuarios poseedores de vehículos y maquinaria con motores que funcionan a base de diésel, por lo que puede clasificarse como un bien de consumo final.

- **Clasificación por su vida en almacén**

El biodiesel por su naturaleza es un producto biodegradable, y su vida en almacén es limitada, ya que dura alrededor de 6 meses y puede clasificarse como un bien no duradero o perecedero.

- **Clasificación en la categoría de bienes de consumo**

Se encuentra clasificado como un producto de conveniencia básico, ya que la compra de combustible se planea según el uso y necesidad del consumidor, en el caso particular del uso del biodiesel en vehículos automotores, los conductores por lo general planifican el consumo semanal de combustible en base a un presupuesto.

²⁹ Se usa para designar a aquellos barcos o naves que se caracterizan por el transporte de pasajeros como así también de vehículos y cargas desde distancias medianas a cortas.



3.2.3 Productos sustitutos

A continuación se presentan los productos sustitutos o similares identificados para el biodiesel a partir de aceites reciclados. Cabe mencionar que algunos de estos productos difieren del biodiesel, sin embargo presentan el mismo o similar satisfactores.

3.2.3.1 Diésel

El principal sustituto del biodiesel es el diésel, ya que este ha sido el único combustible utilizado en el país.

Aunque el biodiesel tenga mayores beneficios que el diésel, la utilización de productos sustitutos en este caso dependerá de los precios, rendimientos, preferencias de los consumidores y la disponibilidad del producto en el mercado.

3.2.3.2 Biodiesel a partir de aceites orgánicos vírgenes

Proveniente de los aceites de semillas oleaginosas, los cuales después de su proceso de extracción y refinado, son sometidos a un proceso químico con objeto de obtener biodiesel.

Aunque el biodiesel obtenido a partir de aceites orgánicos usados presente una ventaja respecto al obtenido a partir de aceites orgánicos vírgenes por su naturaleza de reciclaje y reducción de costos en su proceso de obtención, sin embargo su utilización dependerá de la disponibilidad en el abastecimiento de materia prima en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

3.2.4 Productos Complementarios

Como productos complementarios están los motores de combustión interna para combustible diésel que hayan sido fabricados a partir del año 1995 en adelante o aquellos fabricados en años anteriores a 1995 pero con ajustes necesarios para la adaptación al funcionamiento con biodiésel. La figura 10 muestra el ejemplo de un motor diésel fabricado en 1998.

Figura 10. Motor de Combustión Interna Diésel fabricado en 1998



3.2.5 Subproductos

El principal subproducto que se obtiene del proceso es la **Glicerina o Glicerol** (Propanotriol), la cual es un líquido incoloro, inodoro, viscoso y no tóxico con un sabor muy dulce y tiene diversos usos.

La glicerina procedente del proceso de transesterificación, es de color marrón oscuro debido a que contiene la mayor parte de sustancias que no son transesterificables y que están presentes en la materia prima utilizada en su producción. Esta tiene diferentes usos: en el agro, la industria, la medicina, los cosméticos y la alimentación (CONSTRUMÁTICA, 2011).



3.3 MACROENTORNO Y MICROENTORNO

3.3.1 Macroentorno

El Macroentorno hace referencia a todas aquellas variables externas no controlables que afectan a la actividad empresarial del biodiesel. Estas variables generalmente no solo afectan a la empresa, sino al conjunto de la sociedad y de sus actividades, y contiene materias relacionadas a cuestiones legales, ambientales, sociales o tecnológicas (Uncomo, 2012).

Dentro de las dimensiones del macro entorno en las que se encuentra el biodiesel se analizan las siguientes:

❖ Legal

Toda empresa dentro del mercado se rige por factores externos que son las normas y leyes establecidas por el Gobierno. Por lo anterior es importante mencionar los reglamentos e imposiciones que afectan las distintas transacciones que envuelven la comercialización del biodiesel.

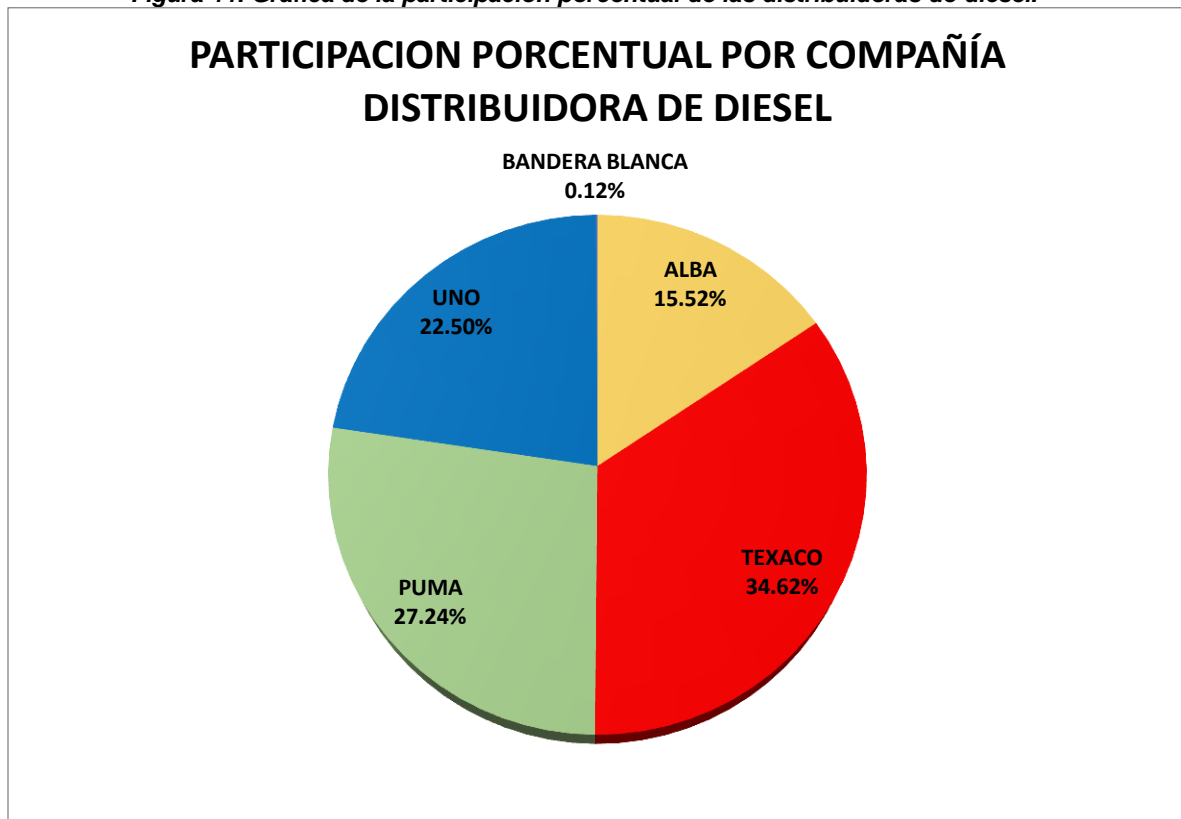
El país aún no cuenta con una legislación para el uso del biodiesel, ya que la ley presentada en enero de 2008 al Honorable Pleno Legislativo, denominada "**Ley para la Producción de Biodiesel**", no fue considerada por diversos motivos. A pesar de esto, el biodiesel, en temas relacionados con la calidad del producto final ha tenido un avance ya que el 25 de Octubre de 2007 entro en vigencia el Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 75.02.43.07, aprobado por el subgrupo de Hidrocarburos de la Región Centroamericana, el cual define las especificaciones del biodiesel puro (B100) y sus mezclas con combustibles diésel. Este reglamento está basado en las normativas de la calidad del biodiesel o especificaciones para su comercialización dentro de Estados Unidos (ASTM-D6751) y dentro de la Unión Europea (EN-1424).

❖ Comercial

En El Salvador, los combustibles derivados del petróleo son distribuidos a través de estaciones de servicio, entre las cuales están: Texaco, Puma, UNO, Alba Petróleos y Bandera Blanca³⁰. Dichas empresas ofrecen su servicio tanto a clientes minoristas como mayoristas.

En la *figura 11* se muestra el porcentaje de participación de diésel en el mercado salvadoreño en el año 2014.

Figura 11. Grafica de la participación porcentual de las distribuidoras de diésel.



Fuente: Ministerio de Economía, Dirección de Hidrocarburos y Minas

³⁰ Se hacen llamar de Bandera Blanca, porque no se dedican a distribuir el combustible en las estaciones reconocidas en el mercado, ya que son totalmente independientes.



❖ Ambiental

En la actualidad ninguna organización puede olvidarse de tomar en cuenta las cuestiones ambientales debido a que el funcionamiento de la empresa puede afectar positivamente o negativamente al medio ambiente. Así mismo estos asuntos ambientales pueden favorecer o desfavorecer sus operaciones.

La preocupación por la protección del medio ambiente puede suponer, a corto plazo, un encarecimiento de los procesos de fabricación, sin embargo, se traducirá en la oferta de mejores productos, que, a largo plazo, proporcionarán una mayor satisfacción del consumidor y una mejora del bienestar social.

Uno de los beneficios obtenidos al utilizar el biodiesel, es la contribución a la conservación del medio ambiente, lo que hace posible mejorar la calidad de vida de la población, debido a la reducción de contaminación permite el uso convencional de vehículos y maquinaria sin la desagradable consecuencia del efecto invernadero causado por los gases emanados en la combustión de diesel de petróleo. El Ministerio del Medio Ambiente solicita que se completen los formularios de Permiso Ambiental, los cuales se presentan en el anexo 2.

❖ Social

En el proceso de producción del biodiesel, uno de los aspectos sociales de mayor importancia es la generación de empleos, así como el incremento del Producto Interno Bruto (PIB).

3.3.2 Microentorno

El microentorno es el conjunto de fuerzas presentes en el horizonte inmediato de la compañía, existen varios tipos: proveedores, intermediarios y los competidores. Se



caracteriza porque su influencia en la empresa es más inmediata y existen porque hay relaciones de intercambio.

❖ **Proveedores**

Para la elaboración del biodiesel, no se requiere de una gran variedad de materia prima e insumos. Para el aceite de cocina usado, deben considerarse proveedores restaurantes de comida rápida, cafeterías y comedores. También deben considerarse proveedores para los insumos químicos (metanol y soda cáustica) y proveedores para la maquinaria que se utilizará durante el proceso de producción de biodiesel.

❖ **Intermediarios**

Debido a que el biodiesel será distribuido en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, la comercialización directa entre productor y consumidor no es posible, dado que el número de compradores puede variar según sea la necesidad de las personas. En la sección **3.10 Análisis de la Comercialización** se conocerá el canal de distribución que tendrá el biodiesel para llegar a los consumidores.

❖ **Competencia**

Desde la perspectiva del mercadeo la empresa estará interesada en conocer todo lo que la competencia realice, esto con el fin de buscar una ventaja sobre lo que ésta ofrezca y poder así posicionarse en la mente de los consumidores.



3.4 PERFIL DEL CONSUMIDOR

3.4.1 Criterios de segmentación

No existe una forma única de segmentar el mercado, por lo que es necesario considerar los principales atributos que el biodiesel ofrece y las reacciones de los consumidores, todo esto tomando en cuenta variables como los deseos del consumidor, sus recursos, ubicación, actitudes y prácticas de compra mediante los cuales se puede dividir el mercado en el segmento al cual se quiere orientar.

El diésel es un producto de primera generación y con una demanda constante a través del tiempo, por lo que todos sus consumidores se orientan a encontrar el mismo producto pero con diferente proveedor. Uno de los problemas a los que se enfrenta la introducción de biodiesel en el mercado santaneco radica en los paradigmas que existen al tratarse de un producto relativamente nuevo, contra el diésel, un combustible confiable, de uso común y posicionado en la mente de los consumidores. Por lo que en esta sección se estudian los criterios de segmentación necesarios para la introducción del biodiesel al mercado de combustibles en el territorio santaneco.

3.4.1.1. Variables de Segmentación

Para la comercialización del biodiesel, se definen las siguientes variables de segmentación:

Tabla 9. Diferentes criterios de segmentación para la comercialización de biodiesel

CRITERIOS DE SEGMENTACIÓN	CARACTERÍSTICAS
FACTORES GEOGRÁFICOS	
Región	Santa Ana y Chalchuapa
Tamaño de la ciudad o área	573.77km ²
Población	336819
Clima	Cálido semi-húmedo, que presenta 2 estaciones: lluviosa y seca.



FACTORES DEMOGRÁFICOS	
Edad	15-70 años
Sexo	Femenino y Masculino
Estado civil	Indiferente
Orientación grupal	Familias ciudadanas, rurales y empresas con flota de vehículos
VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	
Ingresos	Indiferente
Clase social	Todas
Educación	Cualquier nivel educativo.
Ocupación	Cualquiera
FACTORES PSICOGRÁFICOS	
Personalidad	Indiferente
Estilo de vida	Indiferente
Actividades	Transporte personal, de materiales, animales, alimentos, cargas, etc.
FACTORES CONDUCTUALES	
Beneficios esperados	Beneficios funcionales: Un combustible orgánico que funcione con la misma eficiencia que el diésel, sin dañar el motor y reduciendo la contaminación ambiental.
Situación del usuario	Clientes potenciales, que ocupan diésel.
Frecuencia de uso	Usuarios intensivos, que necesitan combustible diésel para transportarse en sus vehículos.
Lealtad de marca	La mayor parte de los clientes potenciales tienen una perspectiva de la empresa a la que ellos frecuentan para buscar combustible, la lealtad depende de los factores que inciden en las diferentes necesidades que estos presentan, en los que se tienen: precio, calidad, servicio, beneficios, rendimiento y ubicación.



3.4.1.2. Determinación del Mercado Meta

Para este apartado se debe encontrar lo atractivo del segmento que se está buscando y seleccionar el segmento meta que se desea alcanzar. Analizando las variables de segmentación de la tabla 9, se puede apreciar que las variables más significativas para una efectiva segmentación de mercado de biodiesel se encuentran en la **Segmentación Conductual**, ya que dividen al consumidor en base a su conocimiento del producto, su actitud ante el mismo, el uso que le dan o la forma en que responden a un producto, esto es importante al tener que considerar la conducta del consumidor ante un nuevo combustible que viene a complementar o sustituir a otro que ha sido utilizado tradicionalmente durante mucho tiempo. Las variables conductuales pueden analizarse con ayuda de los resultados de la pregunta 7 de la encuesta al consumidor final, tabla 10, la cual se muestra a continuación:

¿Qué atributo motivaría más su intención de compra de biodiesel?

Tabla 10. Cantidad de atributos que motivaría a la compra de biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Reduce la contaminación medioambiental	76	33.0%
Menos tóxico para la salud	45	19.6%
Precio ligeramente menor al diésel	72	31.3%
Mejor arranque	30	13.0%
Otro	7	3.0%

Los resultados indican que los beneficios esperados (reducción de contaminación y menos tóxico para la salud), representan un 52.6% de los atributos que más motivarían la intención de compra de biodiesel, contra un 31.3% que representa la motivación de compra por un precio ligeramente menor que el diésel. Si se suma el resultado de la opción de mejor arranque que es un 13% que optaron por un mejor arranque, se tiene que los beneficios esperados en general ascienden a un



65.6% de las variables que motivan la intención de compra de biodiesel. Esta diferencia (65.6% vs 31.3%) conduce a que la segmentación conductual basada en los beneficios esperados es la idónea para la comercialización de biodiesel.

3.4.1.3 Posicionamiento en el Mercado

Una vez establecido el segmento de mercado al cual se desea llegar, se debe orientar los esfuerzos a posicionarse en el mercado como un atractivo proveedor de combustible dentro del área delimitada, para esto se debe ejecutar actividades de marketing que ayuden a posicionamiento. Basado en criterios de precio, calidad, servicio post-venta y en el tipo de segmentación (conductual en beneficios esperados), se proponen las siguientes estrategias de posicionamiento:

- ❖ Garantizar a los clientes que el precio adjudicado a la mezcla de diésel con biodiesel siempre será ligeramente menor que el precio del diésel convencional.
- ❖ Diseñar e implementar un plan de mercadeo que ayude a visualizar la mejor manera en que los consumidores potenciales conozcan y comprendan los beneficios del biodiesel, haciendo énfasis en la reducción a la contaminación ambiental y la disminución de toxicidad a la salud humana.
- ❖ Utilizar publicidad digital, visual y auditiva, con imágenes y colores alusivos al medio ambiente y la salud humana.
- ❖ Retroalimentación de parte de los clientes para sugerencias o quejas por correo electrónico.



3.5 ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

3.5.1 Análisis de datos de fuentes primarias

3.5.1.1 Metodología

Se realizaron entrevistas a los establecimientos de comida que consumen una considerable cantidad de aceite en sus productos, con el fin de obtener información acerca de las condiciones actuales del aceite reciclado en las regiones en estudio. Las variables a conocer son:

- El destino que se le da al aceite de cocina usado en los establecimientos de comida rápida.
- La existencia de un proceso de reciclaje para el aceite de cocina usado.
- El volumen (en litros o galones) de aceite vegetal que se desecha diaria o semanalmente de los establecimientos y la disponibilidad de brindarlo o en algún caso comercializarlo.

3.5.1.2 Muestra

La entrevista fue dirigida a gerentes o dueños de los establecimientos de comida rápida o cafeterías que consumen una considerable cantidad de aceite, de las cuales se eligieron 58 establecimientos de los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

3.5.1.3 Formulario para recolección de información

El formulario diseñado para la recolección de la información se encuentra en el Anexo III.



3.5.1.4 Resultados obtenidos

El total de establecimientos de comida rápida y cafeterías que se tomaron en cuenta para el estudio en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa fue de 58, de los cuales 45 se ubican en Santa Ana y 13 en Chalchuapa, tal como se aprecia en las tablas 11.

Nota: Los centros educativos del municipio de Santa Ana a los cuales se realizó la entrevista son los siguientes: INSA, Colegio San José, Liceo San Luis, Colegio Bautista, Colegio María Auxiliadora, C.E. Capitán Gerardo Barrios, Colegio Estrella de David, Instituto Medalla Milagrosa, C.E. Juan XXIII y Complejo Educativo “Prof. Martín Romeo Monterrosa Rodríguez”.

En el municipio de Chalchuapa, se tomaron en cuenta los siguientes centros educativos: Instituto Nacional Jorge Eliseo Azucena Ortega, Colegio María Auxiliadora, Colegio Liceo El Salvador, Colegio Cristiano.

Las universidades que se tomaron para el estudio son la Universidad Católica de El Salvador (UNICAES) y la Universidad Autónoma de Santa Ana (UNASA). La UES FMOcc no se tomó en cuenta debido a que no poseen cocina y la mayor parte de alimentos se cocinan en microondas.

Los hospitales que se tomaron en cuenta para la entrevista son: Hospital Nacional San Juan de Dios y Hospital Nacional de Chalchuapa.

Las empresas a las cuales se realizaron las entrevistas son las siguientes: Zona Franca de Santa Ana (2 cafeterías), y la de la empresa Supertex en Chalchuapa.

Para los establecimientos de Pollo Campero, Don Pollo, Ban Ban, Biggest, Burguer King y Panissimo solamente se realizó la entrevista a un solo establecimiento,



por lo que en realidad el número de entrevistas realizadas fue de 41, para los establecimientos que tienen más de un local se estimó que la cantidad de aceite desechado de un local se multiplicaría por el número total de establecimientos para obtener la cantidad total de aceite desechado.

Los resultados obtenidos de volumen de aceite que se desecha semanalmente de los establecimientos de comida rápida se presentan en la tabla 12.

Tabla 11. Locales para la obtención de materia prima en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

Establecimientos Santa Ana	N° locales	Establecimientos Chalchuapa	N° locales
Pollo Campero	3	Pollo Campero	1
Don Pollo	4	Don Pollo	1
Pollo Campestre	1	Pollo Ranchero	1
Pollo Master	1	Pollo Willy	1
Rockin Chicken	1	Ban Ban	1
Pizza Hut	1	Cafeterías de centros educativos	4
Mr. Donut	1	Restaurante la Rinconchita	1
Ban Ban	8	Yuqueria Sarita	1
Nash	1	Cafeterías hospitales	1
Biggest	2	Cafetería de empresas	1
Burger King	2		
Mc Donald's	1		
Wendy's	1		
Buffalo Wing's	1		
Cafeterías de centros educativos	10		
Cafeterías de universidades	2		
Cafeterías hospitales	1		
Cafetín Santaneco	1		
Restaurante Sopón de Gallina India	1		
Cafetería de empresas	2		



Tabla 12. Cantidad de galones de aceite desechados por establecimiento.

Municipio	Establecimiento	N° locales	Galones semanales por local	Galones semanales totales
Santa Ana	Pollo Campero	3	25	75
Santa Ana	Don Pollo	4	25	100
Santa Ana	Pollo Campestre	1	12	12
Santa Ana	Pollo Master	1	5	5
Santa Ana	Rockin Chicken	1	5	5
Santa Ana	Pizza Hut	1	15	15
Santa Ana	Mr. Donut	1	20	20
Santa Ana	Ban Ban	8	8	64
Santa Ana	Nash	1	10	10
Santa Ana	Biggest	2	15	30
Santa Ana	Burger King	2	15	30
Santa Ana	Mc Donald's	1	10	10
Santa Ana	Wendy's	1	10	10
Santa Ana	Buffalo Wing´s	1	10	10
Santa Ana	Cafeterías de centros educativos	10	2	20
Santa Ana	Cafeterías de universidades	2	5	10
Santa Ana	Cafeterías hospitales	1	4	4
Santa Ana	Cafetín Santaneco	1	3	3
Santa Ana	Restaurante Sopón de Gallina India	1	3	3
Santa Ana	Cafetería de empresas	2	5	10
Chalchuapa	Pollo Campero	1	20	20
Chalchuapa	Don Pollo	1	20	20
Chalchuapa	Pollo Ranchero	1	10	10
Chalchuapa	Pollo Willy	1	8	8
Chalchuapa	Ban Ban	1	6	6
Chalchuapa	Cafeterías de centros educativos	4	2	8
Chalchuapa	Cafeterías hospitales	1	5	5
Chalchuapa	Restaurante la Rinconchita	1	3	3
Chalchuapa	Yuqueria Sarita	1	2	2
Chalchuapa	Cafetería de empresas	1	5	5
TOTAL		58		533



3.5.1.5 Análisis de los resultados

De las 41 personas entrevistadas en los establecimientos de comida rápida, con respecto a la pregunta 1 realizada en la entrevista acerca del destino que se le da al aceite reciclado, 38 comentaron que lo desechaban, ya sea arrojándolo en los alcantarillados o a través de los camiones recolectores de basura (ya sea en botellas, bidones u otro recipiente).

Por otro lado, las personas entrevistadas de Pollo Campero y Don Pollo, comentaron que el aceite que utilizan es reciclado en bidones y recolectado por Biocam. S.A DE C.V, una empresa que recolecta todo tipo de desechos que se dan en el país. Así también, Buffalo Wing's comentó que reciclan el aceite, el cual es trasladado a la empresa BioEnergy, ubicada en Guatemala, para la producción de biodiesel. Por consiguiente, Pollo Campero, Don Pollo y Buffalo Wing's, al no tener disponible su aceite, fueron descartados de las fuentes de abastecimiento de materia prima.

En la pregunta 2 referente a la existencia de algún proceso de reciclaje para el aceite de cocina usado, solamente 3 establecimientos comentaron que si poseen un proceso de reciclaje, estos establecimientos son: Pollo Campero, Don Pollo y Buffalo Wing's.

Para la pregunta 3, acerca de la cantidad de aceite vegetal que se desecha en los establecimientos, tal como se aprecia en la tabla 12, se tiene una cantidad de aceite desechada total de 533 galones por semana, sin embargo según los resultados de la pregunta 4, con respecto a la disposición de los establecimientos para brindar el aceite usado, se obtuvo que los establecimientos que están dispuestos a vender y donar el aceite de cocina que desechan, se muestran en la tabla 13:



Tabla 13. Respuesta de Adquisición o donación de aceite.

Municipio	Establecimiento	Galones semanales	Respuesta de adquisición	Precio de adquisición total
Santa Ana	Pollo Campestre	12	Vender	\$11.81
Santa Ana	Pollo Master	5	Vender	\$4.92
Santa Ana	Rockin Chicken	5	Vender	\$4.92
Santa Ana	Pizza Hut	15	Vender	\$14.76
Santa Ana	Mr. Donut	20	Vender	\$19.68
Santa Ana	Ban Ban	64	Vender	\$62.99
Santa Ana	Nash	10	Vender	\$9.84
Santa Ana	Biggest	30	Vender	\$29.53
Santa Ana	Burger King	30	Vender	\$29.53
Santa Ana	Mc Donald's	10	Vender	\$9.84
Santa Ana	Wendy's	10	Vender	\$9.84
Santa Ana	Cafeterías de centros educativos	20	Donar	\$0.00
Santa Ana	Cafeterías de universidades	10	Donar	\$0.00
Santa Ana	Cafeterías hospitalares	4	Donar	\$0.00
Santa Ana	Cafetín Santaneco	3	Vender	\$2.95
Santa Ana	Restaurante Sopón de Gallina India	3	Vender	\$2.95
Santa Ana	Cafetería de empresas	10	Donar	\$0.00
Chalchuapa	Pollo Ranchero	10	Vender	\$9.84
Chalchuapa	Pollo Willy	8	Vender	\$7.87
Chalchuapa	Ban Ban	6	Vender	\$5.91
Chalchuapa	Cafeterías de centros educativos	8	Donar	\$0.00
Chalchuapa	Cafeterías hospitalares	5	Donar	\$0.00
Chalchuapa	Restaurante la Rinconchita	3	Vender	\$2.95
Chalchuapa	Yuqueria Sarita	2	Vender	\$1.97
Chalchuapa	Cafetería de empresas	5	Donar	\$0.00
TOTAL		308		\$242.11



En la tabla 13, basado en los establecimientos que están dispuestos a donar y vender el aceite, se observa que se tendrán **308 galones semanales** de aceite reciclado a disposición para la producción de biodiesel en la planta.

El precio estimado para adquirir el aceite reciclado de los establecimientos que están en la disposición de venderlo, es de **\$0.98 el galón** (el precio se determinó calculando el promedio entre \$0.64 a \$1.32, precios obtenidos en los resultados de la pregunta 4, entrevista a gerentes o dueños de establecimientos de comida rápida, anexo III).

3.5.2 Logística para la recogida de aceite orgánico reciclado

En este apartado se tratarán todos los aspectos relacionados con la recogida del aceite reciclado en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

Como se ha analizado en los apartados anteriores, la recogida del aceite usado es una etapa importante puesto que para la producción del biodiesel depende de la disponibilidad de materia prima.

El sistema de recogida de aceite será el de recogida semanal por medio de bidones, los cuales se brindarán a los establecimientos que están en la condición de vender o donar el aceite (ver tabla 14), la capacidad de estos bidones dependerá del volumen promedio de aceite que será obtenido en la semana como se observa en la tabla 14.



Tabla 14. Capacidad de bidones a brindar a los establecimientos

Municipio	Establecimiento	Cantidad de Galones por local	cantidad de galones por bidones por local	Cantidad de bidones
Santa Ana	Pollo Campestre	12	15	1
Santa Ana	Pollo Master	5	5	1
Santa Ana	Rockin Chicken	5	5	1
Santa Ana	Pizza Hut	15	15	1
Santa Ana	Mr. Donut	20	20	1
Santa Ana	Ban Ban	64	65	9
Santa Ana	Nash	10	10	1
Santa Ana	Biggest	30	30	2
Santa Ana	Burger King	30	30	2
Santa Ana	Mc Donald's	10	10	1
Santa Ana	Wendy's	10	10	1
Santa Ana	Cafeterias de centros educativos	20	20	10
Santa Ana	Cafeterias de universidades	10	10	2
Santa Ana	Cafeterias hospitales	4	5	1
Santa Ana	Cafetín Santaneco	3	5	1
Santa Ana	Restaurante Sopón de Gallina India	3	5	1
Santa Ana	Cafeteria de empresas	10	10	2
Chalchuapa	Pollo Ranchero	10	10	1
Chalchuapa	Pollo Willy	8	10	1
Chalchuapa	Ban Ban	6	10	1
Chalchuapa	Cafeterias de centros educativos	8	10	4
Chalchuapa	Cafeterias hospitales	5	5	1
Chalchuapa	Restaurante la Rinconchita	3	5	1
Chalchuapa	Yuqueria Sarita	2	5	1
Chalchuapa	Cafeteria de empresas	5	5	1
TOTAL		308		49

Para algunos locales se consideraron unos bidones de mayor capacidad por motivos de diseño que los oferentes tienen a su disponibilidad, por lo que se tendrán



que obtener 49 bidones, para distribuirlos en los establecimientos de comida rápida, con las capacidades detalladas en la tabla 15.

Tabla 15. Cantidad de bidones a solicitar según capacidad.

Cantidad de galones por bidón	Cantidad de bidones
5	9
10	14
15	2
20	11
30	4
65	9
Total general	49

La cantidad total de bidones a adquirir será de 98 unidades, ya que cuando el camión llegue a recoger el bidón proporcionado en el establecimiento, se le brindará otro de reposición para que siempre se tenga un bidón a disposición para el almacenaje del aceite reciclado.

3.6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

3.6.1 Clasificación de la demanda

El biodiesel se encuentra dentro de los bienes de consumo necesarios, haciendo girar la economía del país, de la misma manera que el diésel, haciéndose así indispensable su adquisición.

Hay que tener claro que la compra de biodiesel por parte del cliente dependerá de sus necesidades y situación económica.



3.6.2 Factores que afectan la demanda

El objeto fundamental con el análisis de la demanda es determinar cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto al producto.

a) Necesidad del Producto

Es importante establecer la necesidad en el consumidor de combustible de calidad a un precio accesible y que además satisfaga la necesidad o deseo del cliente. Esto, se logra incentivando a que las personas a usarlo, ya que es de beneficio para la salud y para el medio ambiente.

b) Precio

Es relevante su estudio ya que a través del precio se determina los ingresos de la empresa, el precio debe estar justificado con un producto de buena calidad para ser competitivo en el mercado.

d) Consumo

En lo referente a los hábitos de consumo del diésel, el consumidor en la actualidad se ha acostumbrado a adquirir el combustible sin tomar como base una cantidad específica de galones combustible utilizados, ya que cuando una persona llega a una estación de servicio, solicita que se le llene el tanque según su capacidad económica.



3.6.3 Análisis de la demanda con fuentes primarias

3.6.3.1 Metodología

Con el fin de determinar la aceptación del biodiesel por parte del mercado comprendido entre los municipios de Santa Ana y Chalchuapa se hizo uso de las siguientes técnicas de para la recolección de datos de fuentes primarias:

- **Encuesta:** para la realización de la encuesta se usó el instrumento del cuestionario, el cual permitirá indagar en cuestiones como consumo promedio de diésel en la semana, características a tomar en cuenta para consumirlo, precio, entre otras. La encuesta fue realizada por el equipo elaborador del estudio, en gasolineras, talleres de los municipios objeto de estudio y el centro comercial conocido como Metrocentro Santa Ana, en el periodo comprendido entre el 01 de junio al 26 de junio de 2015.
- **Entrevista:** para la elaboración de la entrevista se realizó una guía de entrevista dirigida a empresas o dueños de flotas de vehículos (empresas de transporte, dueños de microbuses escolares, camiones, rastras o cabezales, etc.), con el fin de conocer el nivel de aceptación del biodiesel, así como las necesidades, deseos y factores que inciden para la adquisición de dicho producto para sus vehículos.

3.6.3.2 Determinación de tamaño de la muestra

➤ Determinación del tamaño de la muestra para la realización de la encuesta.

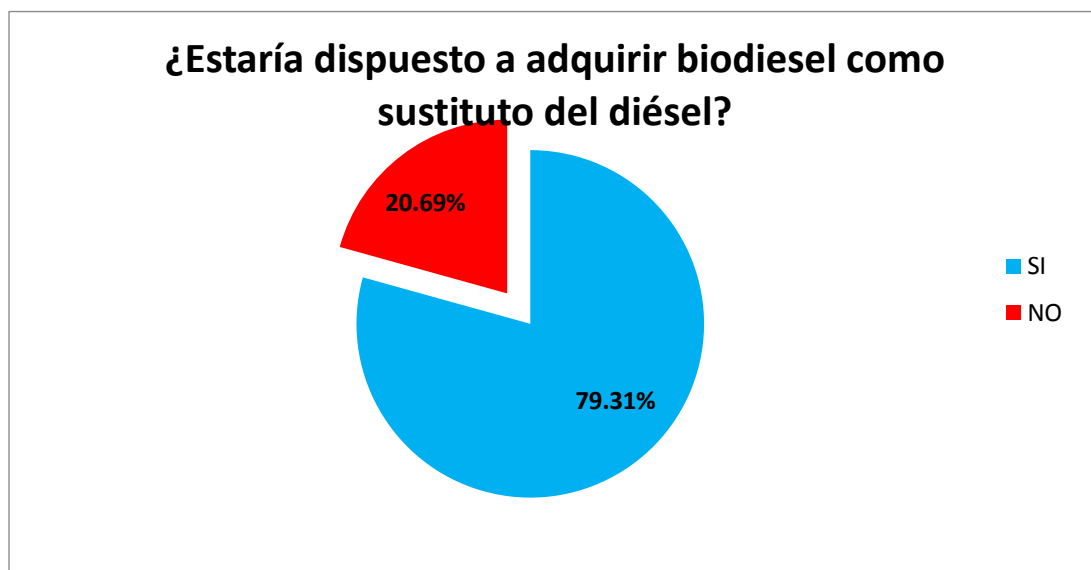
El método de muestreo utilizado para los datos cuantitativos se realizó de forma no probabilística, ya que se estratifico el mercado a evaluar, solamente tomando en cuenta vehículos automotores (pickup y automóviles) que consumen diésel en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa. Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la ecuación 1, definida en el apartado 2.1.3.1 del Marco Teórico.

Para el estudio se definieron los valores de las variables a utilizar en la aplicación de la fórmula de la siguiente forma:

N: 4,050 automóviles y pick up de motor diésel en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa³¹.

Para la definición de los valores de p y q se usó la información obtenida en la pregunta 3 de la prueba piloto, que se evaluó a 29 personas que poseen vehículos diésel, el resultado se aprecia en la figura 12.

Figura 12. Resultado obtenido de la prueba piloto



Definiendo los valores de p y q de la siguiente manera:

p: 79.31%proporción de aceptación deseada para el biodiesel.

q: 20.69% proporción de rechazo al biodiesel.

El nivel de confianza que se uso es el de $Z = 1.96$, por tanto el porcentaje de confiabilidad es de 95% para la selección de los datos, brindando de esta manera

³¹ Información brindada por el Viceministerio de Transporte de El Salvador (VMT).



representatividad a la muestra; porque a medida que disminuye el nivel de confianza, permite un mayor error en el estudio de investigación, lo cual involucra un sacrificio a la confiabilidad de los resultados.

El error máximo permitido que se estableció fue el de 7%, ya que se estimó que pudiese existir una pérdida en la representatividad de los datos de la muestra a obtener.

Aplicando la fórmula:

$$\text{Ecuación 10. Aplicación de la fórmula para determinación de la muestra}$$
$$n = \frac{4,050 * 1.96^2 * 79.31\% * 20.69\%}{7\%^2 * 4,050 - 1 + 1.96^2 * 79.31\% * 20.69\%} = 125$$

Como se puede observar en la Ecuación 10, el total de personas a encuestar es de 125 personas que posean vehículos o pick up que utilicen diésel.

➤ **Determinación del tamaño de la muestra para la realización de la entrevista.**

Se realizaron entrevistas a 4 empresas de transporte colectivo que poseen una considerable cantidad de unidades y 5 dueños de flotas de camiones y rastras para la realización la aplicación de la técnica. Las empresas de transporte son:

- ACODES.
- ACOMTUS
- T.U.D.O (Transporte Unido de Occidente)
- TRUNCH (Transporte Unido de Chalchuapa).



3.6.3.3 Formularios para la recolección de información

Los formularios diseñados para la recolección son los siguientes:

- Prueba Piloto (ver Anexo IV).
- Encuesta a consumidores de diésel (ver Anexo V).
- Entrevista a empresas o dueños de flotas de vehículos (autobuses, microbuses, camiones, rastras o cabezales, otros), en Anexo VI.

3.6.3.4 Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos de la encuesta y de las entrevistas se presentan a continuación:

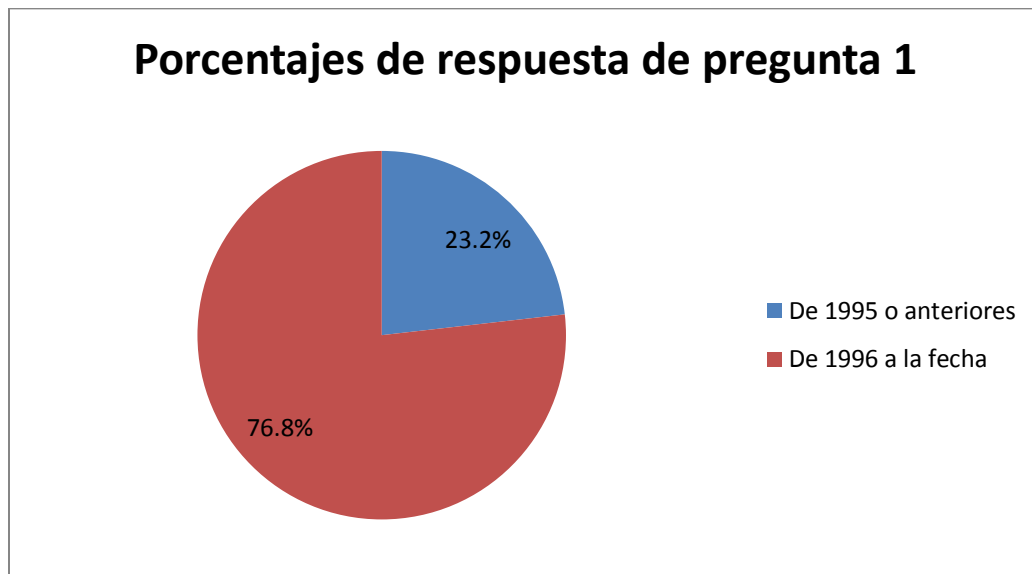
- **Resultados obtenidos de la encuesta aplicada para cuantificar el consumo de biodiesel en automóviles y pick up.**

Pregunta 1: ¿De qué año es el vehículo que utiliza?

Tabla 16. Posible año de vehículos encuestados.

Opciones	Respuestas	Porcentaje
De 1995 o anteriores	29	23.2%
De 1996 a la fecha	96	76.8%
TOTAL	125	100.0%

Figura 13. Porcentaje de Respuesta de pregunta 1.

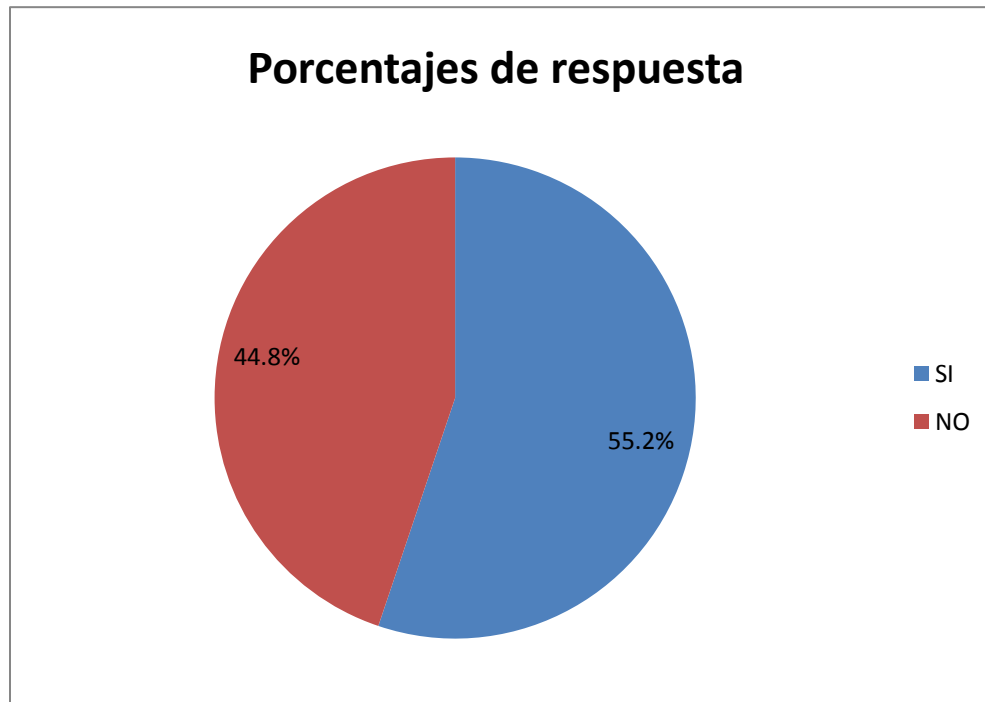


Pregunta 2: ¿Estaría dispuesto a realizar modificaciones a su vehículo con un costo estimado de \$50.00 para hacerlo compatible con el biodiesel?

Tabla 17. Disposición a la realización de modificaciones a vehículo diesel.

Opciones	Respuestas	Porcentaje
SI	16	55.2%
NO	13	44.8%
TOTAL	29	100.0%

Figura 14. Porcentaje de disposición en realización de modificaciones a vehículo diesel.



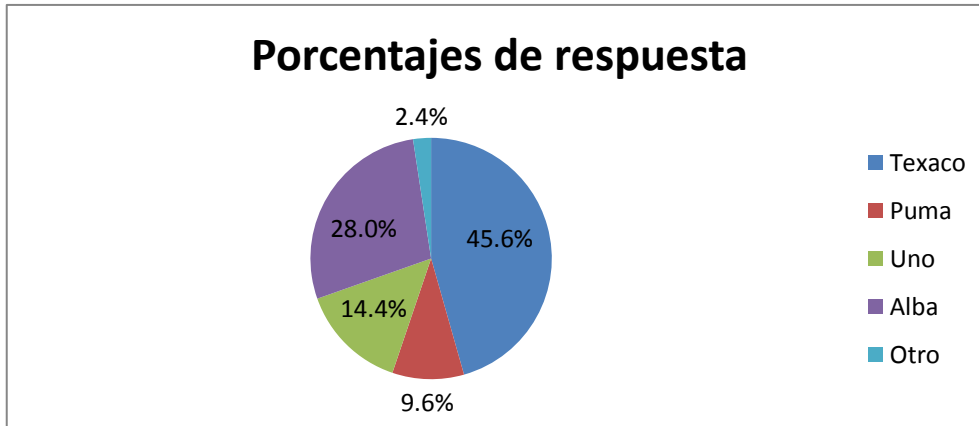
Pregunta 3: ¿Cuál es la gasolinera de su preferencia para adquirir combustible diésel?

Tabla 18. Gasolinera de preferencia de los consumidores

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Texaco	57	45.6%
Puma	12	9.6%
Uno	18	14.4%
Alba	35	28.0%
Otro	3	2.4%
TOTAL	125	100.0%



Figura 15. Porcentaje de participación en el mercado de las estaciones de servicio.



Pregunta 4: ¿Cuál es el gasto promedio (en dólares) de diésel que consume semanalmente?

Tabla 19. Frecuencia de gasto semanal de diésel de la población que usa pick up y automóviles

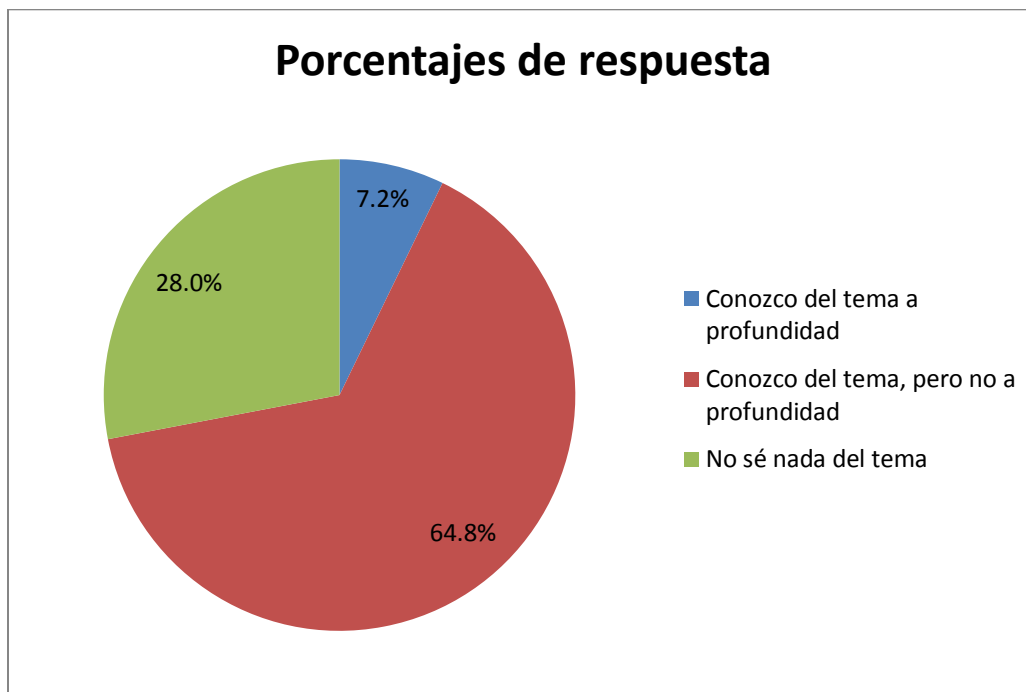
Gastos de Diesel Semanal	Frecuencia de gasto semanal de diésel.
\$30.00	20
\$25.00	16
\$20.00	15
\$50.00	12
\$15.00	11
\$40.00	10
\$60.00	10
\$45.00	6
\$35.00	4
\$10.00	4
\$100.00	3
\$80.00	3
\$200.00	2
\$55.00	2
\$120.00	1
\$39.00	1
\$150.00	1
\$230.00	1
\$85.00	1
\$5.00	1
\$115.00	1
Total general	125

Pregunta 5: ¿Qué nivel de conocimiento tiene acerca del biodiesel?

Tabla 20. Conocimiento de la población encuestada sobre el biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Conozco del tema a profundidad	9	7.2%
Conozco del tema, pero no a profundidad	81	64.8%
No sé nada del tema	35	28.0%
TOTAL	125	100.0%

Figura 16. Porcentaje de conocimiento de la población encuestada sobre el biodiesel



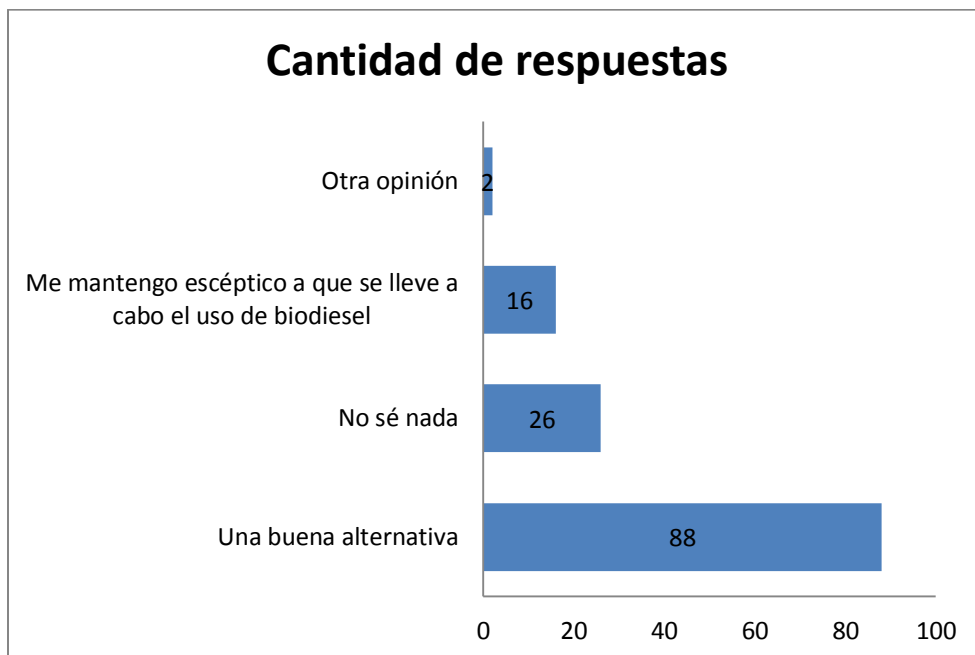


Pregunta 6: ¿Qué le parece el biodiesel?

Tabla 21. Perspectiva de la población sobre el uso del biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Una buena alternativa	88	66.7%
No sé nada	26	19.7%
Me mantengo escéptico a que se lleve a cabo el uso de biodiesel	16	12.1%
Otra opinión	2	1.5%
TOTAL	132	100.0%

Figura 17. Cantidad de respuestas de Perspectiva de la población sobre el uso del biodiesel



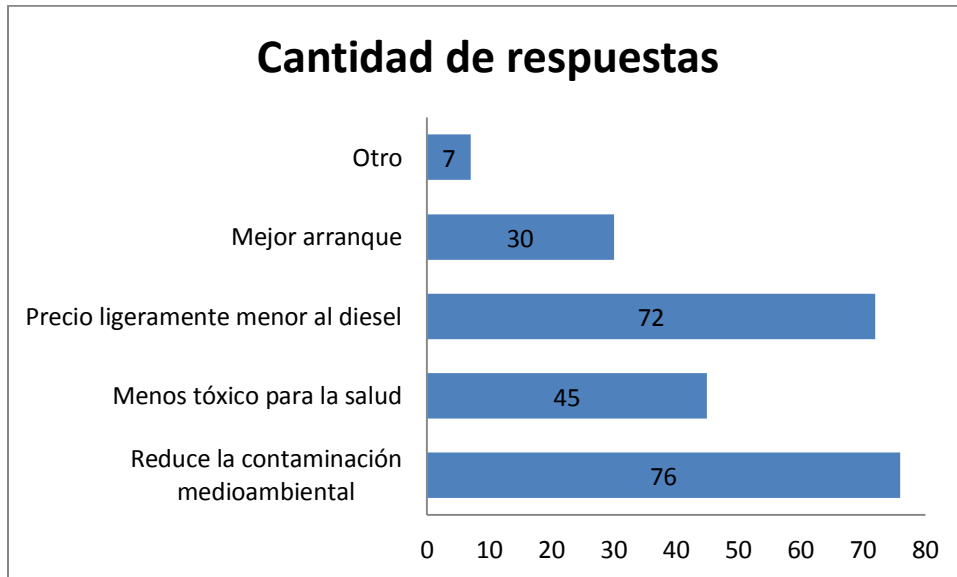


Pregunta 7: ¿Qué atributo motivaría más su intención de compra de biodiesel?

Tabla 22. Cantidad de atributos que motivaría a la compra de biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Reduce la contaminación medioambiental	76	33.0%
Menos tóxico para la salud	45	19.6%
Precio ligeramente menor al diesel	72	31.3%
Mejor arranque	30	13.0%
Otro	7	3.0%
TOTAL	230	100.0%

Figura 18. Cantidad de respuestas de cantidad de atributos que motivaría a la compra de biodiesel



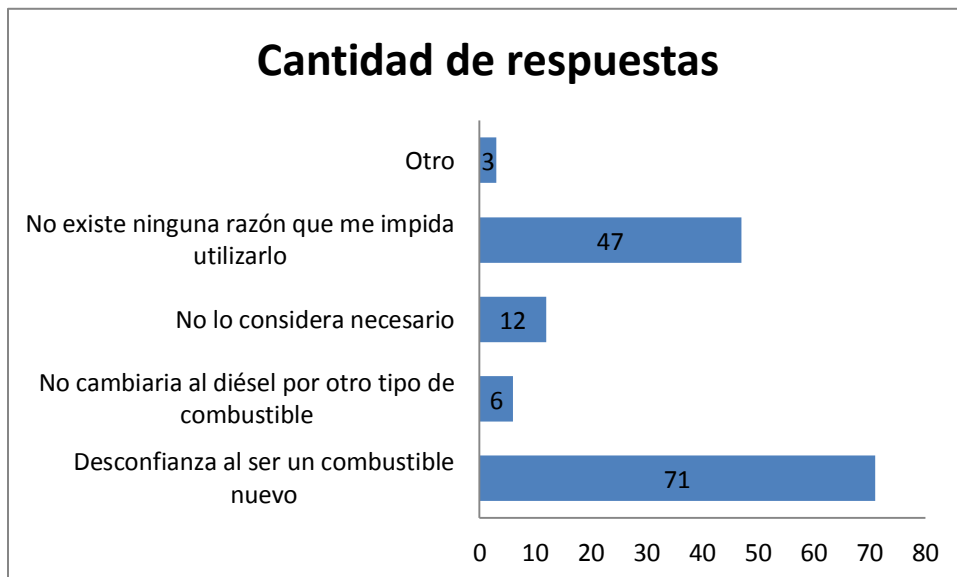


Pregunta 8: ¿Cuál sería la razón principal por la cual no usaría biodiesel?

Tabla 23. Motivos de por los cuales la población no usaría biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Desconfianza al ser un combustible nuevo	71	51.1%
No cambiaría al diésel por otro tipo de combustible	6	4.3%
No lo considera necesario	12	8.6%
No existe ninguna razón que me impida utilizarlo	47	33.8%
Otro	3	2.2%
TOTAL	139	100.0%

Figura 19. Cantidad de respuestas de motivos de por los cuales la población no usaría biodiesel



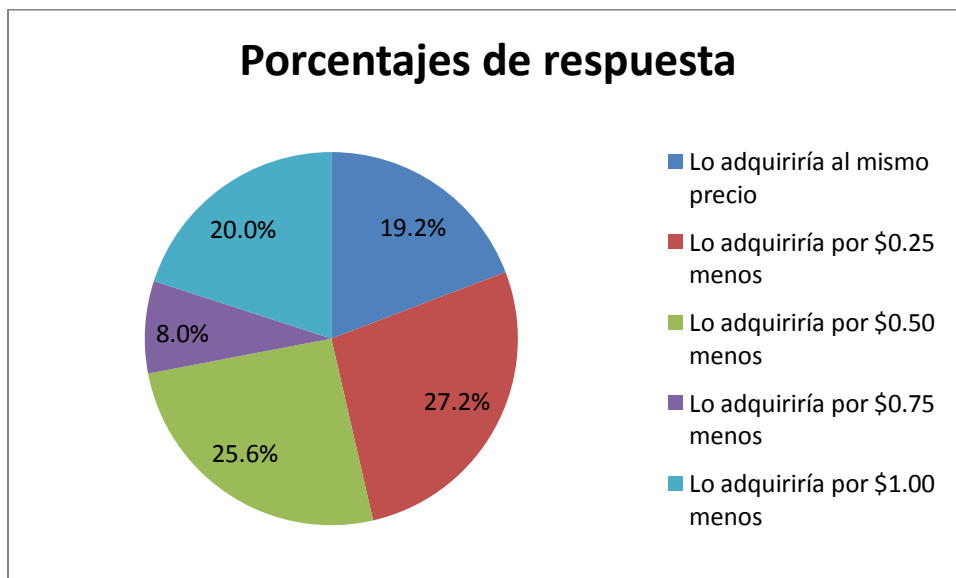


Pregunta 9: Consciente que el biodiesel tiene muchos factores positivos (medio ambiente, salud humana, economía, etc.), ¿por cuánto MENOS de lo que cuesta actualmente el galón de diesel estaría dispuesto a adquirir el galón de biodiesel?

Tabla 24. Precio a pagar por los consumidores por galón de biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Lo adquiriría al mismo precio	24	19.2%
Lo adquiriría por \$0.25 menos	34	27.2%
Lo adquiriría por \$0.50 menos	32	25.6%
Lo adquiriría por \$0.75 menos	10	8.0%
Lo adquiriría por \$1.00 menos	25	20.0%
TOTAL	125	100.0%

Figura 20. Porcentaje de precio a pagar por los consumidores por galón de biodiesel



Pregunta 10: ¿Estaría dispuesto a adquirir biodiesel como sustituto del diésel?

Tabla 25. Aceptación del biodiesel

Opciones	Respuestas	Porcentaje
SI	113	90.4%
NO	12	9.6%
TOTAL	125	100.0%

Figura 21. Aceptación del biodiesel por los consumidores



- **Resultados obtenidos de la entrevistas aplicadas a los Dueños de Flotas de vehículos y consumidores potenciales de biodiesel en los municipios de Santa Ana Y Chalchuapa.**

Pregunta 1: ¿Cuál es el procedimiento de abastecimiento de diésel en las unidades de transporte de su empresa?



Tabla 26. Resultados del procedimiento de abastecimiento de las empresas

Nombre de consumidores	Forma de abastecimiento de diésel en las unidades de transporte
ACODES	Bomba de abastecimiento propia.
ACOMTUS	Bomba de abastecimiento propia.
TUDO	Bomba de abastecimiento propia.
TRUCH	Envía unidades a abastecerse a las gasolineras
Dueños de camiones	Envía unidades a abastecerse a las gasolineras
Dueños de cabezales	Envía unidades a abastecerse a las gasolineras

Pregunta 2: ¿Qué factores inciden en la selección de su proveedor de combustible diesel?

Tabla 27. Factores relevantes que inciden la selección de proveedor de diésel para las empresas de transporte

Nombre de consumidores	Factores que inciden en la selección del proveedor
ACODES	Precio y calidad
ACOMTUS	Precio
TUDO	Precio y calidad
TRUCH	Contrato
Dueños camiones	Precio y calidad
Dueños cabezales	Precio y calidad



Pregunta 3: ¿Cuál es el gasto promedio (en dólares) de diesel que consume diaria o semanalmente su flota vehicular?

Tabla 28. Consumo promedio de diésel en la semana

Nombre de consumidores	Gasto promedio de galones que consumen a la semana
ACODES	12,500
ACOMTUS	13,000
TUDO	18,200
TRUCH	1,625
Dueños camiones	80
Dueños cabezales	150
Total	45,555

Pregunta 4: ¿Poseen vehículos del año 95 o menores?

Tabla 29. Cantidad de vehículos del año 95 o menores que poseen las empresas de transporte

Nombre de consumidores	Respuesta
ACODES	No
ACOMTUS	No
TUDO	No
TRUCH	No
Dueños camiones	No
Dueños cabezales	No



Pregunta 5. Para estos vehículos (si es que los posee) ¿estaría dispuesto a modificarlos con un costo estimado de \$50.00 por vehículo, para hacerlo compatible con el biodiesel?

Tabla 30. Disposición de las empresas en modificar sus unidades

Nombre de consumidores	Disposición a realizar la Modificación de las unidades
ACODES	-----
ACOMTUS	-----
TUDO	-----
TRUCH	-----
Dueños camiones	-----
Dueños cabezales	-----

Pregunta 6. ¿Qué conoce usted sobre el biodiesel?

Tabla 31. Conocimiento acerca del biodiesel

Nombre de consumidores	Conocimiento de tema
ACODES	Poco
ACOMTUS	Conozco del tema, pero no a profundidad
TUDO	Conozco del tema, pero no a profundidad
TRUCH	No sé nada del tema
Dueños camiones	No sé nada del tema
Dueños cabezales	Poco

Pregunta 7. Desde el punto de vista económico y ambiental ¿qué percepción tiene acerca del biodiesel?



Tabla 32. Percepción de los entrevistados sobre el biodiesel

Nombre de consumidores	Percepción de cliente sobre el biodiesel
ACODES	Producen menos emisiones de gases.
ACOMTUS	Si tuviera misma función y octanaje lo compraría.
TUDO	Si tiene menor precio y produce menos emisiones de gases
TRUCH	Si tiene menor precio y función en el arranque
Dueños camiones	Si tiene menor precio y produce menos emisiones de gases
Dueños cabezales	Si tuviera misma función y octanaje lo compraría.

Pregunta 8. En caso de adquirir biodiesel, ¿cómo preferiría su abastecimiento?

Tabla 33. Condición de abastecimiento que prefieren las empresas de transporte

Nombre de consumidores	Forma de abastecimiento que la empresa desearía
ACODES	Por medio de una bomba de abastecimiento propia.
ACOMTUS	Por medio de una bomba de abastecimiento propia.
TUDO	Por medio de una bomba de abastecimiento propia.
TRUCH	Estaciones de servicio
Dueños camiones	Estaciones de servicio
Dueños cabezales	Estaciones de servicio



Pregunta 9. Consciente que el biodiesel es menos dañino para la salud humana y para el medioambiente, ¿cuánto MENOS estaría dispuesto a pagar por galón de biodiesel en comparación al precio actual del diesel?

\$0.25 menos \$0.50 menos \$0.75 menos \$1.00 menos

Tabla 34. Precio al que están dispuestas las empresas a pagar por el biodiesel.

Nombre de consumidores	Precio a adquirir el biodiesel
ACODES	Depende también de la oferta.
ACOMTUS	\$0.50 menos pero depende de la regulación.
TUDO	\$0.25 menos
TRUCH	\$1.00 menos
Dueños camiones	\$1.00 menos
Dueños cabezales	\$0.50 menos

Pregunta 10. ¿Estaría dispuesto a utilizar biodiesel en sus vehículos como sustituto del diésel?

Tabla 35. Aceptación a usar biodiesel

Nombre de consumidores	Aceptación a usar biodiesel
ACODES	Si
ACOMTUS	Si
TUDO	Si
TRUCH	Si
Dueños camiones	Si
Dueños cabezales	Si



3.6.3.5 Análisis de resultados

Para el análisis de resultados obtenidos de la encuesta y la entrevista, se interrelacionó la información sobre: el año del que es el vehículo, gasto promedio semanal en consumo de diésel, conocimiento sobre el tema del biodiesel, percepciones, preferencias, precio y aceptación, que tanto los consumidores y empresas de transporte que conforman el mercado objetivo brindaron.

Se comenzará a desarrollar el análisis de los resultados de la siguiente manera:

¿De qué año es el vehículo que utiliza?

La pregunta sobre el año del vehículo que utilizan los conductores de automóviles, pick up, autobuses, camiones y cabezales de motores diésel, se hizo con el objetivo de conocer si se requerirían modificaciones en las mangueras de distribución de combustible, ya que el biodiesel actúa como limpiador, por tanto todas las partículas de suciedad son desplazadas hacia el final de la manguera, obstruyendo el desplazamiento del diésel hacia el inyector, también origina un desgaste en el material de dichas mangueras de los modelos de los años 1995 o anteriores ya que estas están diseñadas de hule, las cuales comienzan a desgastarse debido a la acidez que puede tener el biodiesel.

Nota: Por restricciones legislativas en el transporte público, no se puede exceder el tiempo de antigüedad de sus unidades, el cual es de 20 años.

Es por ello que se realizó la pregunta si estaría en la disposición de realizar modificaciones a su vehículo con un costo estimado de \$50.00 para hacerlo compatible con el biodiesel (no tomando en cuenta empresas de transporte).

Los resultados muestran que de las 29 personas que afirmaron tener vehículos del año 1995 o anteriores, el 55.20% de los encuestados están dispuestos realizar



modificaciones en sus autos para para hacerlos compatibles con el biodiesel, este resultado puede verse afectado por las personas que conocen de las ventajas de su uso, mientras que un 44.80% de los encuestados, están en desacuerdo de realizar la modificación a sus autos, lo que puede ser por la adquisición de un costo extra que el cliente no está dispuesto a pagar.

Es claro que debe trabajarse mucho en estrategias de marketing para promocionar y dar a conocer las ventajas que se tienen con el uso del biodiesel, haciendo énfasis a que los costos asociados en utilizar este combustible deben verse como una inversión a futuro.

¿Cómo preferiría adquirir combustible diésel?

Para esta pregunta el análisis se realizó por separado, debido a las formas en que se abastecen son diferente.

En el caso de las empresas entrevistadas reflejan que poseen una bomba de abastecimiento en sus instalaciones como es el caso de TUDO, ACOMTUS y ACODES, en tanto que TRUNCH, dueños de camiones y cabezales utilizan las estación de servicio para el abastecimiento de sus unidades, ya que no se ahondo en la información por si tenían algún contrato con dicha estación de servicio.

Para el caso de los resultados obtenidos de la encuesta se refleja que el 45.6% de encuestados afirman que prefieren adquirir el diésel en la estación de servicio Texaco, lo que puede deberse a factores como la calidad del diésel, precios menores que las otras estaciones y un buen servicio al cliente, lo cual influye en la decisión de compra de los usuarios. En segundo lugar en cuanto a preferencia en estaciones de servicio, se tiene a Alba Petróleos con un 28% y a UNO en un 14.4%. Cabe destacar que otro factor importante para la preferencia en las estaciones de servicio puede ser su ubicación estratégica dentro de los municipios de estudio.



¿Cuál es el gasto promedio (en dólares) de diésel que consume semanalmente?

Para la obtención de la información de esta pregunta, se decidió hacerlo por medio del gasto promedio semanal que los clientes tienen del diésel, ya que cuando una persona se abastece en una estación de servicio, no solicita la cantidad de galones que necesita, sino que lo hace basado en una cantidad determinada de dinero, con los datos obtenidos en las tablas 19 y 28 según sea para vehículos y pick up y empresas de transporte, camiones y cabezales respectivamente.

Las cantidades obtenidas se convirtieron a galones, usando la conversión que un galón de diésel equivale a \$2.80³², obteniendo los siguientes datos que se muestran la tabla 36.

Tabla 36. Consumo semanal de Diésel (galones)

Nombre de consumidores	Consumo semanal de Diésel (galones)
Consumidores Finales	53,351
ACODES	16,900
ACOMTUS	13,000
TUDO	18,200
TRUCH	1,625
Dueños camiones	80
Dueños cabezales	150
TOTAL	103,306

Como se puede observar en la tabla 36, la cantidad semanal que el mercado demanda es de 103,306 galones semanales, por lo que intentar cubrir toda la demanda

³² Dato obtenido, calculando el promedio de precios en los últimos 6 meses del diésel, según los datos del Ministerio de Economía.

de combustible con biodiesel es una idea descartable por el momento, debido a que el biodiesel es un combustible nuevo y carece de apoyo gubernamental que legisle o regule su utilización.

¿Qué nivel de conocimiento tiene acerca del biodiesel?

En la evaluación del conocimiento de las población acerca sobre el biodiesel, los resultados que preponderaron en los instrumentos de recolección de datos son que tanto que la mayor parte de la población encuestada, así como gerentes de flotas vehiculares coincidieron en conocer del tema pero no a profundidad, esto puede ser a la preocupación que se vive a nivel mundial, en la que los analistas afirman que los combustibles fósiles llegaran a su fin en años venideros, otra puede ser por factores ambientales, esto por medio de los medios de comunicación, sitios web y redes sociales.

También como estas personas que conocen del tema hay un porcentaje según la encuesta de 28% que afirma no conocer nada del tema, así como también empresas de transporte que no saben de ello. Con el 28% de las personas que no conocen del tema se respalda la elección del 7% de error muestral para la utilización en la ecuación 10 en la determinación del tamaño de la muestra, se estableció el 7% por el conocimiento que podría o no tener la población en el tema, podría hacer que los datos se salieran de los límites de validación de la información obtenida según la figura 22.

Figura 22. Curva de Gauss en la elección de los límites de confianza y error muestral en la determinación de la muestra





¿Qué percepción tiene sobre el biodiesel?

En la percepción que tiene la población encuestada, así como la entrevistada sobre el biodiesel están:

- Reduzca la contaminación.
- Precio ligeramente menor.
- Menos toxico para la salud
- Mejor arranque

En base a los resultados de la encuesta y la entrevista, se puede decir que la percepción que se tiene del biodiesel es que con su uso se reduzca la contaminación al medio ambiente y contribuya al beneficio de la salud de la población, factores que motivan a su utilización.

La otra percepción que tiene es que el precio sea ligeramente menor al diésel, y así permitirse ahorrar un poco en los bolsillos de los consumidores, como el de las empresas de transporte.

También la población y las empresas de transporte esperan que con el uso del biodiesel se tenga un mejor arranque en sus vehículos, favoreciendo a que el octanaje³³ sea igual o mayor que al del diésel, pero nunca menor ya que esto puede originar, según la jerga de los mecánicos cascabeleo, pistoneo o picado de bielas.

¿Por cuánto MENOS de lo que cuesta actualmente el galón de diésel estaría dispuesto a adquirir el galón de biodiesel?

³³ El octanaje es la escala que permite calificar el poder antidetonante de los carburantes, cuando éstos son comprimidos en el cilindro que forma parte de un motor. Esta escala, también conocida como índice de octano, considera una determinada combinación de hidrocarburos como base para poder realizar la comparación correspondiente.



Para el desarrollo del análisis de esta pregunta fundamental en el estudio de mercado, se deseaba conocer el precio dispuesto a pagar por los usuarios y las empresas de transporte, para el consumo de biodiesel, por lo cual el 27.2% de las personas encuestadas respondió que estarían dispuestos a cancelar \$0.25 menos que el del galón de diésel, 25.6% en \$0.50 menos y un 20% seleccionó en que el precio sea menor a \$1.00, en la entrevista de las empresas de transporte y dueños de camiones y cabezales seleccionadas, cada una seleccionó un precio diferente sin que ninguno dominará en la elección de su respuesta, solo que estas personas entrevistadas coincidieron que con un precio menos, para ellos es un ahorro sustancial en el mes en miles de dólares.

Es por ello que el precio de biodiesel que se considerara para el análisis de precios será de \$0.25 menos que el de galón de diésel.

¿Estaría dispuesto a adquirir biodiesel como sustituto del diésel?

Esta pregunta se diseñó con el objetivo de evaluar el nivel de aceptación que tendrían las personas encuestadas, así como las personas entrevistadas, sobre el biodiesel como un producto nuevo dentro del mercado, el cual trae consigo muchas ventajas para la población como para el medio ambiente. En los resultados de la encuesta refleja el 90.4% de aceptación de la población, así también las empresas de transporte brinda una aceptación 100% en adquirir biodiesel para las unidades de transporte que poseen.

Cabe destacar que el 9.6% de la población que no desearía adquirir biodiesel puede deberse a una cierta desconfianza que se puede tener de parte de la población sobre un producto nuevo para sus vehículos.

Este resultado refleja el porcentaje de clientes potenciales redituales para adquirir el biodiesel, estos clientes son los más propensos a poder obtener el biodiesel, sin embargo debe trabajarse en estrategias para aumentar la lealtad de los clientes, y



evitar que estos caigan en la categoría de “clientes mariposa”, quienes tienen una alta rentabilidad, pero son clientes a corto plazo que en algún momento se alejan de la compañía.

Kotler describe estos clientes y otros tipos en 4 categorías, a continuación se muestra en la figura 23, el resumen de cada uno de ellos.

Estos resultados dan un parámetro de los cuidados que deben de tenerse para con los clientes en relación a los factores negativos que podrían incidir en perder o dejar de percibir a un cliente, por lo que deben de cuidarse los aspectos de precios de venta bajos, y una publicidad efectiva que permita atraer al cliente y darle a conocer los beneficios y ventajas de adquirir este tipo de producto frente a diésel.

Figura 23. Descripción de las categorías de clientes.

Rentabilidad potencial	Alta rentabilidad	Mariposas Buena concordancia entre ofertas de la compañía y necesidades del cliente; alto potencial de utilidades	Amigos verdaderos Buena concordancia entre ofertas de la compañía y necesidades del cliente; el más alto potencial de utilidades
	Baja rentabilidad	Extraños Poca concordancia entre ofertas de la compañía y necesidades del cliente; el más bajo potencial de utilidades	Percebe Concordancia limitada entre ofertas de la compañía y necesidades del cliente; bajo potencial de utilidades
		Clientes a corto plazo	Clientes a largo plazo
Lealtad proyectada			

3.6.4 Proyección de la demanda

En esta sección se pronosticarán las demandas obtenidas de la información primaria para los años 2015-2025.

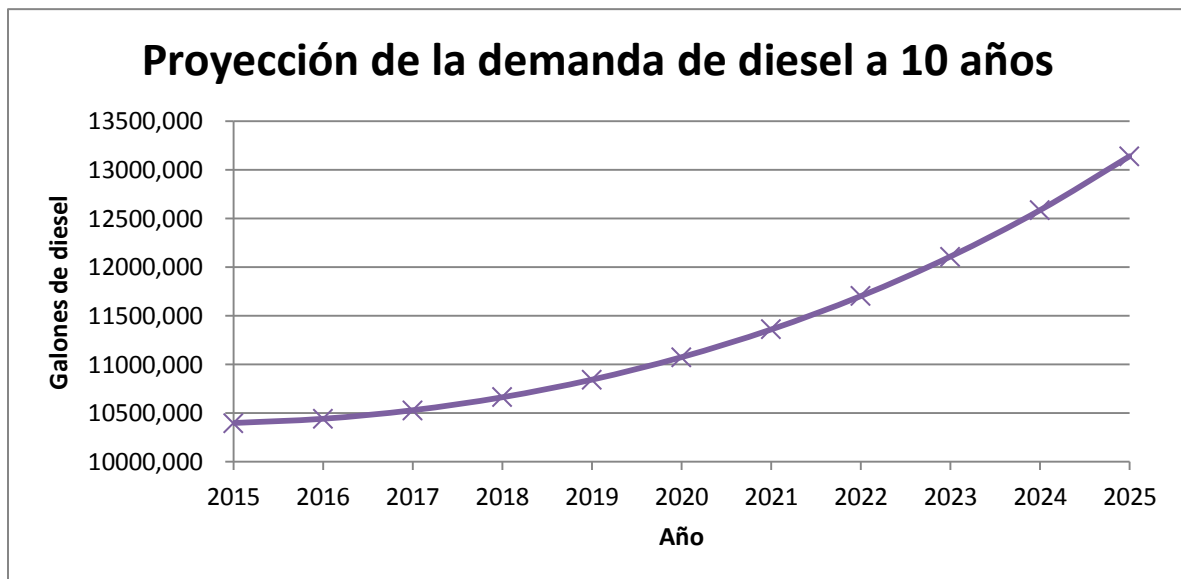


Los cálculos de la proyección de la demanda se muestran en el Anexo VII, en el que para la proyección de la demanda de datos primarios se usó el método de la tasa de crecimiento anual.

3.6.4.1 Proyección de la demanda con fuentes primarias

Con los datos calculados en el Anexo VII, se presenta la figura 24, sobre la proyección de la demanda con el método de tasa de crecimiento anual.

Figura 24. Proyección de la demanda a través de fuentes primarias utilizando el método de tasa de crecimiento anual



3.6.4.2 Proyección optimista y pesimista de la demanda con fuentes primarias

Definida la demanda por medio de la información primaria, se procede a determinar las proyecciones optimista y pesimista. Para esto se utiliza el concepto del valor del dinero en el tiempo, siendo la inflación la representación porcentual de estas variaciones. El Banco Central de Reserva tiene las estadísticas de la variación de la inflación en El Salvador de los últimos 5 años que se presenta en la tabla 37.



Tabla 37. Inflación para los años 2010 al 2014.

Año	Inflación
2010	2.1%
2011	5.1%
2012	0.8%
2013	0.8%
2014	0.5%
Promedio	1.9%

Fuente: Banco Central de Reserva

Para los cálculos se tomó como referencia el promedio de la inflación por año, siendo éste dato una inflación anual de 1.9%.

En base a estos datos inflacionarios se toma el valor más alto de estos años, para la proyección pesimista que es de 5.1% y el más bajo que es de 0.5% para la proyección optimista.

Con estos datos se procede a calcular las siguientes proyecciones para las fuentes primarias.

Tabla 38. Demanda proyectada optimista y pesimista en galones de diésel.

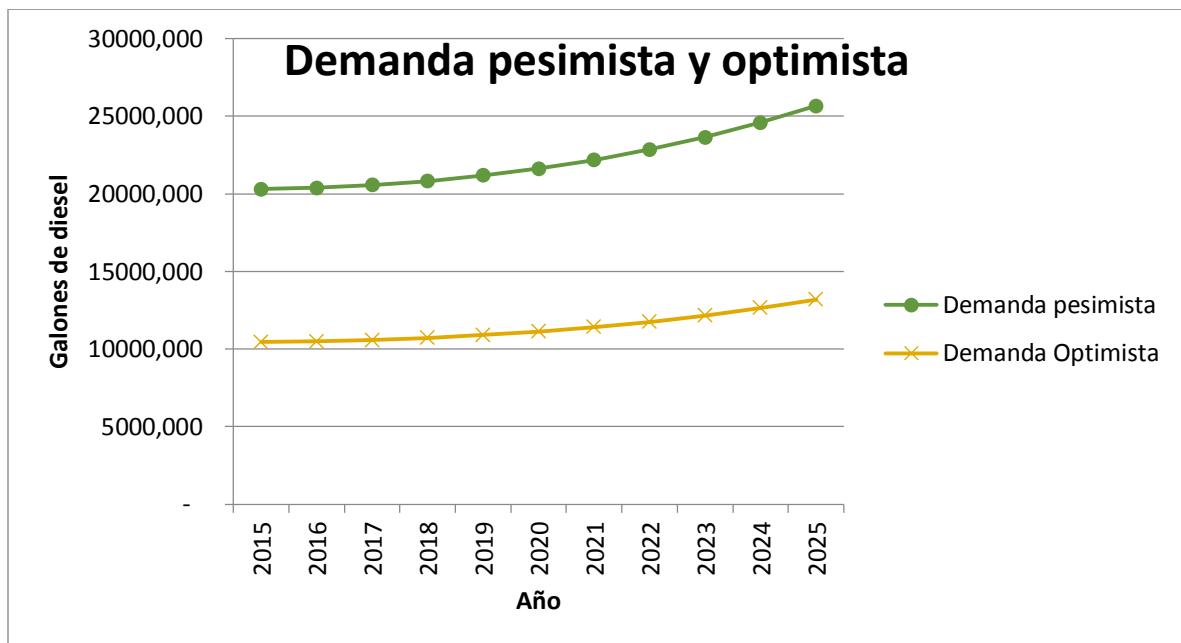
Año	Demanda Proyectada	Demanda Optimista	Demanda pesimista
2015	10395,994	10447,974	9865,798
2016	10439,621	10491,819	9907,200
2017	10527,505	10580,142	9990,602
2018	10660,925	10714,229	10117,218
2019	10841,843	10896,052	10288,909
2020	11072,956	11128,321	10508,235
2021	11357,772	11414,561	10778,526
2022	11700,709	11759,213	11103,973
2023	12107,219	12167,755	11489,750
2024	12583,951	12646,871	11942,169
2025	13136,929	13202,613	12466,945



Se puede observar que la demanda para el año 2015 puede estar entre 10447,974 y 9865,798 galones de diésel, lo que es un resultado más factible que comprometerse al declarar un pronóstico puntual.

También se observa cómo en la medida en que la inflación se mantiene baja, el consumo de diésel tiende a aumentar y viceversa; esto se debe a que el diésel es un producto necesario para hacer que los vehículos y unidades de transporte circulen en la ciudades.

Figura 25. Gráfico de proyección pesimista y optimista de la demanda de diésel



3.7 ANÁLISIS DE LA OFERTA

En esta sección se analizará la oferta, la cual se conoce como la cantidad de los productos del conjunto de empresas que se desarrollan, desenvuelven y compiten entre sí en un mismo mercado y dentro de una economía. Por ende, es lógico que esta oferta esté determinada y definida por diversos factores como: los productos sustitutos, la misma política económica del estado, etc.



3.7.1 Clasificación de la Oferta

Según el número de oferentes la oferta se clasifica en oligopólica, ya que el mercado se halla controlado por sólo unos cuantos proveedores de combustible diesel. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de clientes.

El diésel solo se encuentra controlado por las empresas prestadoras del servicio, así como el gobierno, los cuales semanalmente establecen los precios de los combustibles para las diferentes zonas del país, por lo que al ingresar al mercado tendrían que superarse muchas limitaciones que pueden surgir por las empresas que lo controlan.

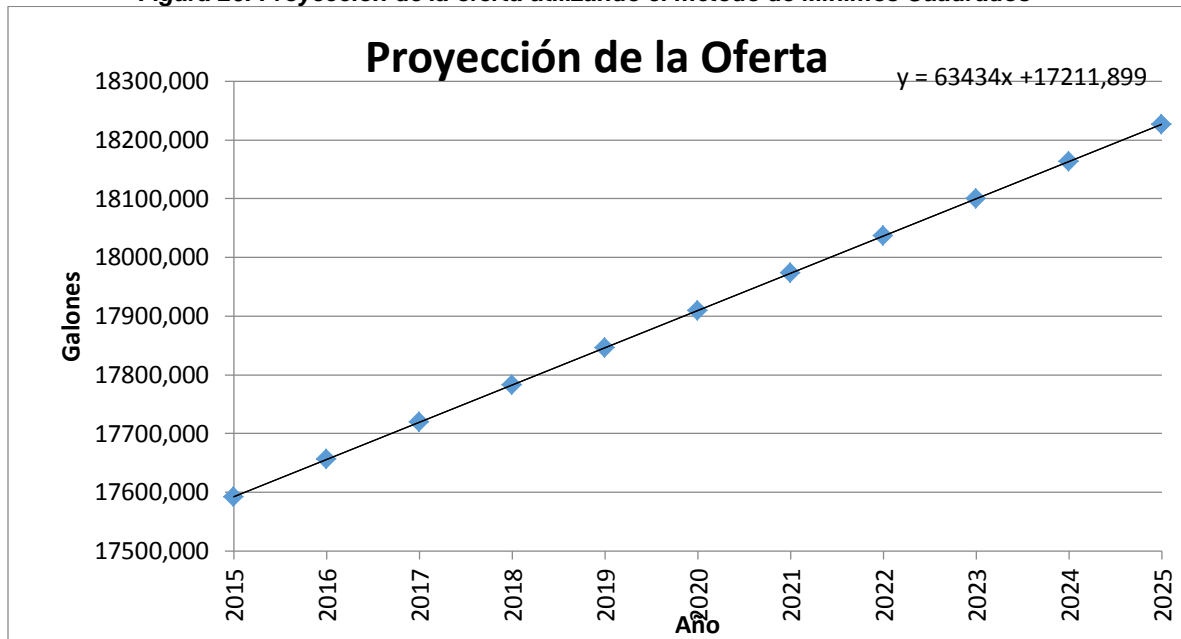
3.7.2 Proyección de la oferta

En esta sección se pronosticarán las ofertas obtenidas de la información secundaria para los años 2015-2025, los cálculos de la proyección de la oferta se muestran en el Anexo VIII, esta proyección se presenta la figura 26, proyectada con el método de los mínimos cuadrados.

Se obtuvo la siguiente expresión para estimar la demanda de diésel total en El Salvador: $y = 63434x + 17211,899$ y el coeficiente de correlación es 0.36, lo que expresa que existe una relación positiva débil entre las variables, por lo que es un valor aceptable para la proyección ya que los valores del tiempo y el consumo se mueven en la misma dirección, lo que se ve que va aumentando paulatinamente con el tiempo.



Figura 26. Proyección de la oferta utilizando el método de Mínimos Cuadrados



3.7.2.1 Proyección optimista y pesimista de la Oferta

Para el cálculo de la Proyección de la oferta en un escenario optimista y un pesimista, en la cual se utilizó información de la tabla 39.

Por lo cual se analizaran estos escenarios usando para la proyección pesimista el 5.1% de inflación y el 0.5% para la proyección optimista.

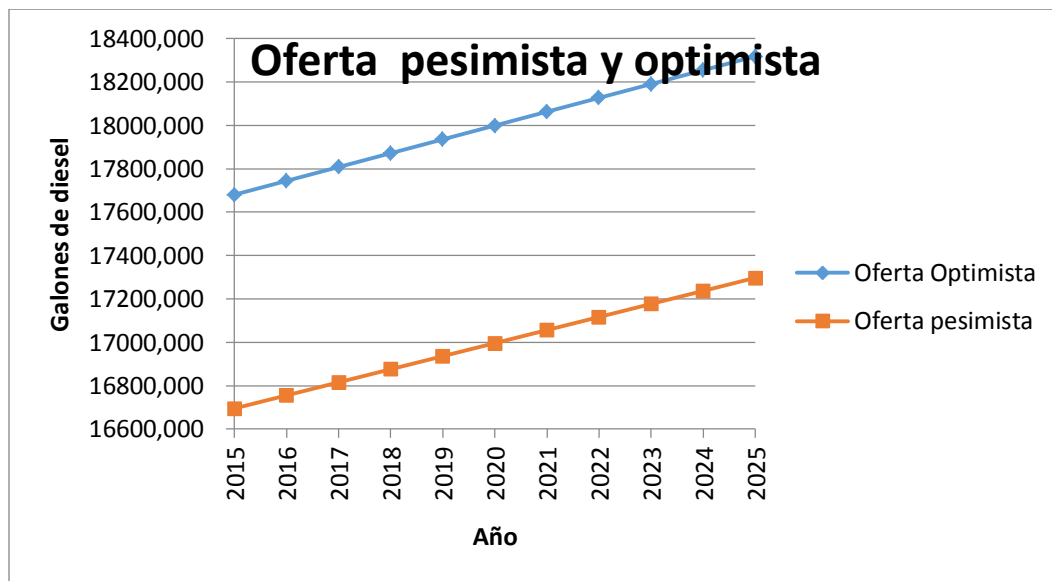
Con estos datos se procede a calcular las siguientes proyecciones de la oferta.



Tabla 39. Oferta proyectada optimista y pesimista (galones de diésel)

Año	Proyección de la oferta	Oferta Optimista	Oferta pesimista
2015	17592,501	17680,463	16695,283
2016	17655,934	17744,214	16755,482
2017	17719,368	17807,965	16815,680
2018	17782,802	17871,716	16875,879
2019	17846,235	17935,467	16936,077
2020	17909,669	17999,217	16996,276
2021	17973,103	18062,968	17056,474
2022	18036,536	18126,719	17116,673
2023	18099,970	18190,470	17176,871
2024	18163,404	18254,221	17237,070
2025	18226,837	18317,971	17297,269

Figura 27. Gráfico de proyección pesimista y optimista de la Oferta



3.8 DETERMINACION DE LA DEMANDA POTENCIAL

Para la determinación de la demanda potencial se utilizó el valor de la demanda proyectada en el año 2025 el cual es de 13136,929 galones de diésel, se trae analizar



en el año 2015 (año cero), con el fin de satisfacer totalmente la demanda que se ha pronosticado.

Como se puede observar en la tabla 40, que la oferta es mayor que la demanda, esto debido a que las empresas dueñas de las estaciones de servicio en el país, poseen reservas para evitar la falta de combustible por algún retraso de las embarcaciones petroleras, por lo que la demanda del combustible no es igual a la oferta.

Con esto no menciona que no se puede entrar al mercado, ya que según la encuesta realizada a los consumidores se obtuvo un 90.4% de aceptación de usar biodiesel en lugar del diésel (figura 21), por tal motivo la demanda potencial identificada es una “**demanda satisfecha saturada**”, lo cual implica que como empresa productora de biodiesel pueda llegar a crecer dentro del mercado usando herramientas mercadotécnicas para ofrecer el producto a los clientes y la publicidad que se tendría que realizar para dar a conocer las ventajas que posee el biodiesel a la población.

Tabla 40. Demanda Potencial Insatisfecha

Año	Proyección de la demanda	Oferta	D-O
2,015	10395,994	17592,501	-7196,507
2,016	10439,621	17655,934	-7216,313
2,017	10527,505	17719,368	-7191,863
2,018	10660,925	17782,802	-7121,877
2,019	10841,843	17846,235	-7004,393
2,020	11072,956	17909,669	-6836,713
2,021	11357,772	17973,103	-6615,330
2,022	11700,709	18036,536	-6335,827
2,023	12107,219	18099,970	-5992,751
2,024	12583,951	18163,404	-5579,453
2,025	13136,929	18226,837	-5089,909



3.9 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Considerando que el presente estudio de mercado se basa en un producto nuevo, la investigación se realiza sobre productos similares ya existentes, como es el combustible para vehículos de motor diésel, para tomarlos como referencia en las siguientes decisiones aplicables a la evolución del nuevo producto.

3.9.1 Medio publicitario más usado

El medio publicitario que más comúnmente se observó para la comercialización de combustible es la televisión. En este medio se promueve el combustible a través de anuncios publicitarios de corta duración, donde se dan a conocer los atributos más característicos, en los que destaca la calidad y el rendimiento en los motores.

3.9.2 Características promedio en precio y calidad

Dado que la investigación se basa en combustible para motor diésel, las referencias que se muestran a continuación se basan en los precios y calidad promedio para este tipo de producto.

Las características promedio de precio, en dólares por galón, observados por los oferentes del departamento de Santa Ana se muestran en la siguiente tabla:

(S.C.=Servicio Completo; A.S.= Auto Servicio)



Tabla 41. Características de las estaciones de servicio

Nombre de la estación de servicio	S.C.	AS	Nombre de la estación de servicio	S.C.	AS
	Diesel	Diesel		Diesel	Diesel
ALBA ALDEA SAN ANTONIO	2.80		SERVICENTRO METAPÁN	2.79	
ALBA FRAY FELIPE	2.80		SEVGASA (SANTA ANA)	2.80	
ALBA PETRÓLEOS SANTA MARÍA	2.80		SEVGASA SANTA ISABEL	2.83	
ALBA REAL (CIUDAD REAL)	2.80		TEXACO BOLÍVAR	2.82	
ALBA SANTA ANA	2.80		TEXACO CANDELARIA DE LA FRONTERA	2.82	
ALBA TAZUMAL	2.80		TEXACO CARCAGUA	2.92	\$2.82
ALBA VALLE DEL SEÑOR CAMPANA DEL CIELO SANTA ANA NORTE	2.80		TEXACO EL CONGO		\$2.75
CANTARRANA	2.79		TEXACO EL CONGO II	2.82	
DLC INDEPENDENCIA	2.85		TEXACO EL MOLINO	2.82	
GASOLINERA METAPÁN	2.77		TEXACO GASOLINERA TAZUMAL	2.75	
LOS TIGRILLOS	2.77		TEXACO LA 25	2.89	\$2.82
PETROTEC COATEPEQUE	2.77		TEXACO LA LAGUNA	2.77	
PUMA CHALCHUAPA	2.87	\$2.80	TEXACO LAS ARBOLEDAS		\$2.77
PUMA COLÓN	2.83	\$2.80	UNO AUTOPISTA SANTA ANA	2.90	\$2.81
PUMA EL CONGO	2.82		UNO CHALCHUAPA	2.96	
PUMA INDEPENDENCIA	2.90	\$2.80	UNO EL FRUTAL	2.75	
PUMA LA HEROICA	2.91	\$2.81	UNO EL REFUGIO	2.96	
PUMA PORTEZUELO	2.75	\$2.75	UNO METAPÁN	2.77	
SAN CAYETANO	2.72		UNO MORAGA	2.80	
SERVICENTRO LA JOYA (SANTA ANA)	3.05		VALLE DEL SEÑOR SANTA ANA	2.86	



3.10 ANÁLISIS DE PRECIOS

El producto a elaborar es el biodiesel, por lo que se investigaron los precios actuales del diésel, ya que el biodiesel aun no es comercializado en el país, Se analiza los precios promedio anual del mercado y se proyectan los precios del producto en base a la inflación que estipula el país para los años próximos. La proyección del precio de mercado será la base para calcular los ingresos probables en años futuros.

3.10.1 Tipo de precio

Local: Se considera estipular un precio local, ya que solo se abarca a los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, por lo que el precio del biodiesel no está vigente en todo el país y no se tiene un control oficial del precio.

3.10.2 Investigación del precio del bien

Desde un punto de vista mercadológico, para determinar el precio de venta no se toma en cuenta el costo de producción, administración y ventas; ya que el enfoque esencial para la competitividad y desarrollo sostenible es un precio basado en lo que actualmente el mercado ofrece y lo que el cliente está dispuesto a pagar. Para la determinación del precio, se toma como base los precios de referencia al público de diésel por zona en estación de servicio (U.S. \$ / Galón) según el Ministerio de Economía, donde únicamente se toman los precios correspondientes a la zona occidental. Los precios se muestran a continuación en la tabla 42:



Tabla 42. Precios del diésel del 23 –dic-2014 al 20-jul-2015

PERÍODO		DIESEL		
2015		CENTRAL	OCCIDENTAL	ORIENTAL
23 dic	05 ene	2.88	2.89	2.92
06 ene	19 ene	2.70	2.71	2.74
20 ene	02 feb	2.66	2.66	2.70
03 feb	16 feb	2.61	2.62	2.66
17 feb	02 mar	2.70	2.71	2.75
03 mar	16 mar	2.85	2.86	2.89
17 mar	30 mar	2.86	2.87	2.90
31 mar	13 abr	2.73	2.74	2.77
14 abr	27 abr	2.66	2.67	2.70
28 abr	11 may	2.77	2.78	2.82
12 may	25 may	2.90	2.91	2.94
26 may	08 jun	2.96	2.97	3.01
09 jun	22 jun	2.92	2.93	2.97
23 jun	06 jul	2.84	2.85	2.88
07 jul	20 jul	2.81	2.82	2.85

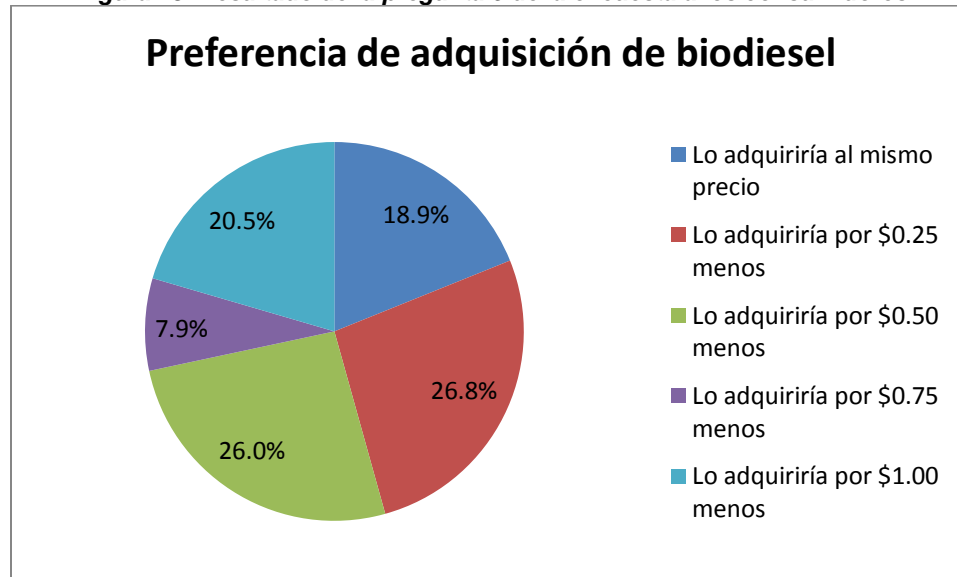
Fuente: Ministerio de Economía (23-dic-2014 al 20-jul-2015)

Bajo este criterio, se estima un precio promedio por galón de diesel a **\$2.80**.

3.10.3 Fijación del precio

Con el dato obtenido del precio promedio por galón de biodiesel en los últimos meses, se analiza la preferencia de adquisición en base a cuanto menos de lo que cuesta actualmente el galón de diésel estaría dispuesto el cliente a adquirir el galón de biodiesel, esto se refleja en los resultados de la encuesta, pregunta 9.

Figura 28. Resultado de la pregunta 9 de la encuesta a los consumidores



Se observó que el 26.8% de la población adquiriría el biodiésel por \$0.25 menos de lo que cuesta actualmente el galón de diésel, por lo que bajo esta consideración, es necesario disminuir el precio de venta promedio en que se comercializa el diésel, este porcentaje de disminución servirá para adentrarse en el mercado con buen precio.

Teniendo en cuenta las características económicas del mercado como estrategia de marketing se estima el precio de venta por galón de biodiésel dirigido al consumidor final (vehículos, pickup, camiones y cabezales) bajo la cantidad de **\$2.50**, y para las empresas de transporte a **\$2.43**, y con esto se pretende que el biodiésel tenga una mejor aceptación por los usuarios.

3.10.4 Proyección del precio final

Con el precio promedio que se encuentra en la actualidad el galón de diésel y considerando la fluctuación del mercado salvadoreño y tomando como parámetro el último dato oficial de la tasa de inflación³⁴, la cual oscilara para el 2015 de 0.5% a

³⁴ www.copades.com.sv/uploaded/content/category/595985913.pdf

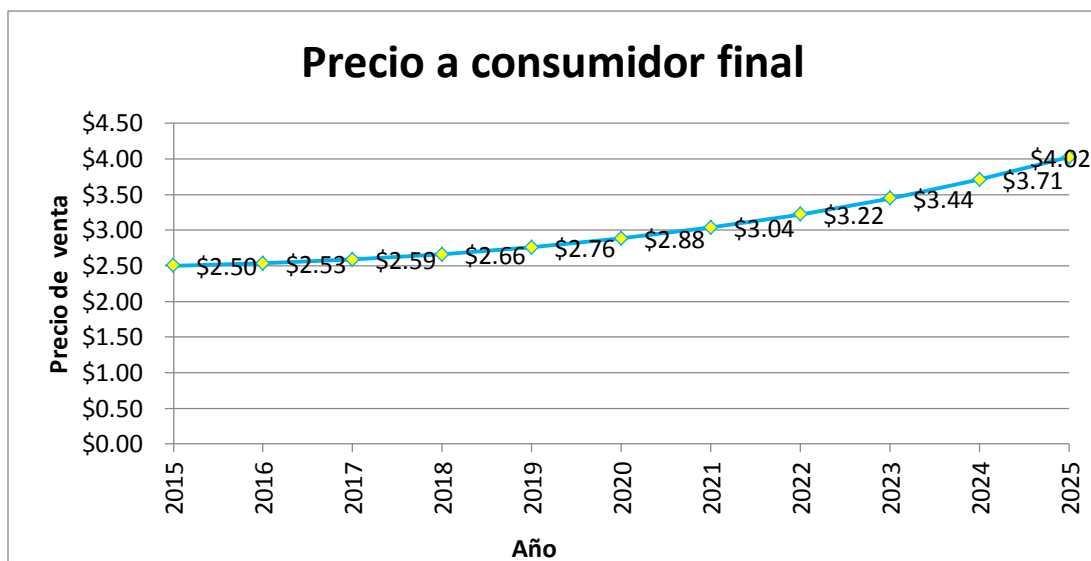


0.80% y la cual ira incrementando en 0.80% anual según el MINEC³⁵, este aumento se considerara como constante para la duración del proyecto lo cual se muestra a continuación hasta el año 2,025 como se muestra en la tabla 43:

Tabla 43. Precios proyectados para el periodo de 2015 al 2025

AÑO	PRECIO CONSUMIDOR FINAL	PRECIO EMPRESAS DE TRANSPORTE
2015	\$2.50	\$2.43
2016	\$2.53	\$2.46
2017	\$2.59	\$2.51
2018	\$2.66	\$2.59
2019	\$2.76	\$2.68
2020	\$2.88	\$2.80
2021	\$3.04	\$2.95
2022	\$3.22	\$3.13
2023	\$3.44	\$3.35
2024	\$3.71	\$3.60
2025	\$4.02	\$3.91

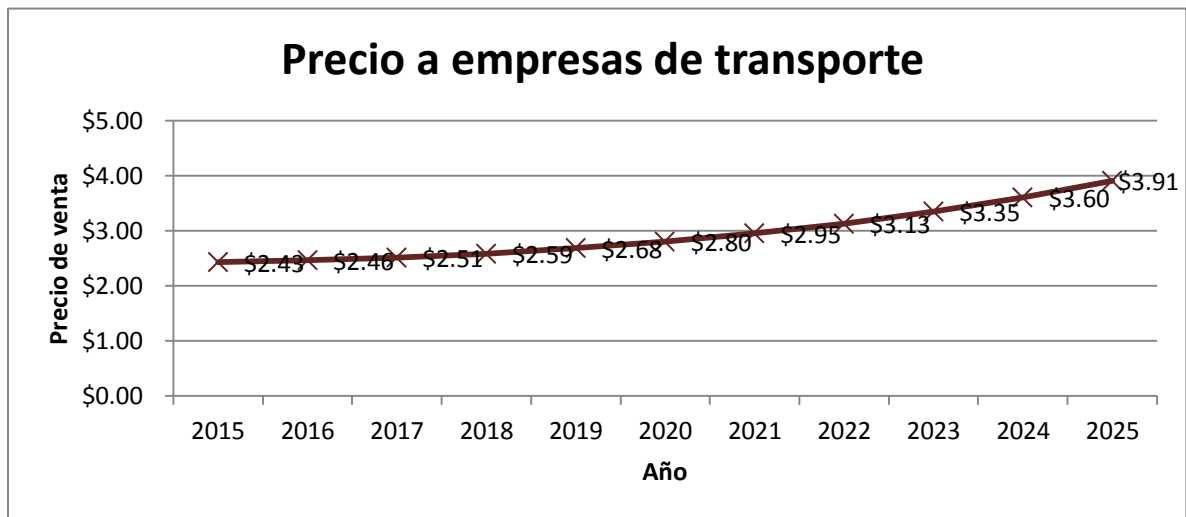
Figura 29. Proyección de precios del galón de biodiesel para consumidor final



³⁵ MINEC: Ministerio de economía de El Salvador



Figura 30. Proyección de precios del galón de biodiesel para empresas de transporte



El panorama observado en las figuras 29 y 30, con respecto a los precios que los clientes (consumidor final y empresas de transporte) esperan sobre el biodiesel, presenta un alza año tras año debido a la inflación. Se buscará que el precio del biodiesel se encuentre dentro de estos rangos o sean inferiores como se analizó en la sección 3.10.3.

3.11 ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN

3.11.1 Comercialización

Una vez analizada la información que se ha obtenido, se puede determinar los canales de distribución idóneos que se pretenden utilizar para la comercialización del producto. Las decisiones que la empresa o el inversionista debe de tomar deben ser estratégicas con la plena intención de obtener los mejores resultados y de esta manera alcanzar la satisfacción de todos sus clientes.

Usualmente la mayor parte de las estaciones de servicios utilizan un sistema de recepción de combustible desde el puerto hasta sus estaciones. Esto le permite acercar a sus clientes el combustible a las áreas con mayor factibilidad de compra para estos,



logrando de esta manera alcanzar la mayor cantidad de clientes de las áreas más pobladas del país

La planta de producción de diésel contará con una estación de servicios para atender a los consumidores finales, así como dueños de camiones y cabezales interesados en adquirir biodiesel. Por otro lado tendrá la necesidad de transportar directamente a los clientes de gran demanda que son a los que se abastecerá continuamente. Es importante definir específicamente cada una de estos canales para la correcta distribución y servicio al cliente.

3.11.2 Selección del canal de distribución

Para la selección del canal de distribución se analizaron los siguientes criterios los cuales son:

- **Cobertura de mercado:** Para la cobertura de mercado se optó por un canal productor-consumidor, ya que es un mercado limitado y selecto dentro de los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, esto es debido a que el diésel es proporcionado en muchas estaciones de servicio, llevándose a los consumidores más cerca para que puedan abastecer sus vehículos, por ello se pretende establecer una estación de servicio afuera de la empresa para proporcionar el biodiesel a los consumidores finales de vehículos, pick up, camiones y cabezales, para las empresas de transporte se ha decidido transportarlo en cisterna para las instalaciones que ellos posean.
- **Control sobre el producto:** Se ha elegido este canal para tener un mayor control en la distribución del biodiesel a las empresas de transporte, así como también para proporcionar un mejor servicio a los clientes que lleguen a la estación de servicio, para crear relaciones redituables en el consumo del producto.

- **Costos:** Para el costo que puede tener el canal productor- consumidor es relativamente menor ya que no se tendría mucho involucramiento en atender a los empresarios de la flota vehicular y a los consumidores finales.

Analizando los criterios anteriores se ha establecido distribuir el combustible al consumidor final se hará de forma directa, es decir, sin uso de intermediarios. Por lo tanto, el canal de distribución para este tipo de producto de consumo popular será de tipo productor – consumo (figura 31); en dicho modelo, el consumidor acude directamente a la planta a abastecerse por medio de una bomba surtidora instalada en una estación de servicio se propia. Por otro lado, se abastecerá directamente a empresas de transporte urbano e interdepartamental por medio de tanques móviles, transportados en cisternas.

Figura 31. Canal de distribución del biodiesel



3.11.3 Trayectoria del producto

Trayectoria a bomba surtidora

El producto seguirá una trayectoria desde el tanque de almacenamiento de biodiesel hasta la bomba surtidora, en el cual los clientes podrán abastecerse del producto directamente.



Trayectoria a empresas de transporte

Se seguirá una trayectoria de despacho desde las instalaciones de la planta, por medio de tanques móviles, hasta las instalaciones de las empresas de transporte, donde termina la responsabilidad del producto por parte del productor.

3.12 ESTRATEGIAS DE INTRODUCCION AL MERCADO

La industria del combustible es muy demandada pues mantiene al mundo en movimiento en sus necesidades de cualquier tipo y también muy ofertada por muchas empresas, por tanto es difícil abrirse espacio entre la competencia que oferta un producto de antigüedad pero de gran necesidad en la actualidad. Por esta razón la publicidad forma un papel muy importante, pues de esta depende la comunicación a su mercado meta la importancia de consumir un producto nuevo que puede satisfacer las necesidades e incluso mejorar ciertas deficiencias que los otros combustibles pudieran tener.

Uno de los objetivos es llegar hacia los clientes potenciales demostrando las cualidades y beneficios más importantes del producto por esta razón se especifica de manera congruentes las principales estrategias que se llevan a cabo a continuación, cabe destacar que el mayor porcentaje de producción va orientado a un destino específico el cual se ha pactado con anterioridad y que la publicidad se ve un tanto reducida.

3.12.1 Estrategias de publicidad

❖ Anuncios radiales y televisivos

Se contratará un tiempo determinado en radios y canales locales, las cuales sean de mayor audiencia en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, convirtiéndose así en una alternativa llamativa para promover el producto.



❖ **Boletines**

Estos serán entregados en puntos estratégicos, como, centro comerciales, supermercados, carreras de autos, etc.

❖ **Stickers en Transporte encargado de recolectar el aceite reciclado.**

Se brindaran stickers, al transporte contratado, para la recolección del aceite reciclado en los restaurantes identificados en el estudio de materia prima, con el lema **“Yo contribuyo al cuidado del Medio Ambiente usando un combustible de calidad como el biodiesel”**, lo cual llamara la atención de las personas que vean el sticker.

3.13 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

- La principal competencia a la que se enfrenta el biodiesel es el diésel, cuya oferta para el año 2025 se estima en 18226,837 galones al año, esta oferta se considera oligopólica, ya que el mercado se encuentra dominado por solo unos cuantos proveedores (ver figura 11).
- La demanda proyectada de diésel para el 2025 se estima en 13136,929 galones al año, por lo que en relación a su oportunidad, el biodiesel tiene una demanda potencial satisfecha saturada, ya que la oferta es mayor que la demanda.
- El nivel de aceptación de biodiesel para los usuarios dueños de vehículos automotores es de 90.4%, y una aceptación del 100% de las empresas de transporte, camiones y cabezales, por lo que a pesar que el biodiesel tiene una demanda potencial satisfecha saturada, se puede llegar a crecer dentro del mercado con la ayuda de herramientas mercadotécnicas y publicidad para ofrecer el producto a los clientes, dando a conocer las ventajas que posee el biodiesel a la población.
- Se estima que la cantidad de materia prima disponible para el proceso productivo es de 16,016 galones por año en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.
- Según la investigación, con respecto a los precios del diésel en el mercado, se encuentra en un promedio de \$2.80 por galón en las estaciones de servicio, para el cual el precio de biodiesel a ofrecer a los clientes será de \$2.50, ya que los



clientes esperan que el costo del biodiesel se estime en \$0.25 centavos menos de lo que cuesta el galón de diésel. El precio de venta para las empresas de transporte será de \$2.43, es decir, 7 centavos menos del precio ofrecido al consumidor final.

- El canal de comercialización a utilizar será el de productor – consumidor, colocando afuera de la planta una bomba para abastecer los vehículos de los clientes, por otro lado, se llevará el biodiesel a las empresas de transporte en cisternas.
- El riesgo latente que existe en la aceptación del producto en el mercado es muy poco, ya que apenas un 9.6% de la población no estaría en la disposición de adquirirlo por desconfianza del producto, esto causado en gran parte por no conocer a profundidad las ventajas y características que posee el biodiesel, por tanto, el inversionista interesado en el proyecto está en la capacidad de decidir en invertir en la planta productora de biodiesel, ya que según la proyección de la demanda realizada por fuentes primarias refleja que crecerá año con año, lo cual proyecta resultados positivos en la(s) persona(s) que deseen implementar el proyecto.
- A pesar de tener excelentes posibilidad de penetrar en el mercado, no debe descuidarse la existencia de productos sustitutos que pueden afectar la aceptación o el rechazo que los clientes potenciales tengan del biodiesel, ya que no debe de olvidarse que el diésel es el principal sustituto que se tendría en el mercado, el cual ofrece satisfactores similares, por lo que se convierten en parte de la competencia que tienen el biodiesel.



CAPÍTULO IV. ESTUDIO TÉCNICO

*“La ciencia se compone de errores,
que a su vez son los pasos hacia la verdad”.*

Julio Verne (1828 - 1905)

Escritor Francés



Es importante tener claro que el estudio técnico comprende todo aquello que tiene relación con el funcionamiento y la operatividad del proyecto.

Todo proyecto, conservando sus características particulares, tiene una configuración individualizada para su producción, lo que hace casi imposible la existencia de proyectos similares desde el punto de vista técnico de su diseño, aunque la secuencia y las características de los procesos sean similares.

Luego de haber establecido mediante el estudio de mercado la existencia de demanda potencial satisfecha no saturada, es importante la utilización del “Know-How”, es decir, el saber cómo hacerlo, con el fin de especificar: dónde, cuándo, cuánto, cómo y con qué ofrecer el producto, buscando obtener buena calidad, que satisfaga la necesidad del cliente.

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Objetivos del estudio técnico

- Establecer el tamaño óptimo de la planta a partir de la demanda proyectada del estudio de mercado.
- Evaluar la localización óptima que presente mayores beneficios en el proceso productivo del biodiesel.
- Dar a conocer la maquinaria, proceso, insumos y operaciones necesarias para la ejecución eficaz del producto.
- Desarrollar la estructura organizativa y los puestos de trabajo necesarios para la empresa.



4.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA

En esta sección se definirá como tamaño del proyecto, a la capacidad de producción instalada, es decir, el volumen de unidades que pueden ser producidas durante un período de tiempo determinado. Esta capacidad interesa que sea óptima, a sabiendas que la solución que se planteó sobre la instalación de una planta productora de biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados en los municipios de Chalchuapa y Santa Ana, lo que permitirá un desarrollo en la economía del país.

Es por ello, que el tamaño de un proyecto necesariamente es una decisión a largo plazo, su importancia radica principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos que se calculen y, por tanto, sobre la rentabilidad que podría generar la implementación de la presente propuesta.

Se revisaran a continuación diversos factores a considerar para determinar el tamaño del proyecto, siendo estos los datos obtenidos del mercado consumidor y disposición de materias primas, la visualización sobre las maquinarias y equipos a emplear, así como la estimación de las posibilidades de financiamiento que la instalación de la empresa pueda tener.

4.2.1 El tamaño del proyecto y la demanda

Cuando se realizó el estudio de mercado se determinó la demanda del diésel en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa utilizando fuentes primarias, la que se estima cubrir en un 10% de la demanda pronosticada para 10 años.

Para el proyecto, por políticas establecidas el grupo investigador abarcará únicamente el 10% de la demanda proyectada a 10 años de los consumidores finales y empresas de transporte, dicho esto se debe de destacar que según el estudio de



mercado efectuado anteriormente se estima la cantidad de la demanda pronosticada con la aceptación del nuevo producto de biodiesel, estos se muestra a continuación:

Demanda Potencial anual de diésel: 13,136,929 gal/año

Antes de iniciar a deducir la capacidad se debe segmentar la demanda anteriormente definida con respecto a los clientes potenciales y con más razón del tipo de vehículo que se pretende llegar. La siguiente tabla demuestra la información obtenida del estudio de mercado sobre los porcentajes de aceptación del uso del biodiesel en sus vehículos:

Tabla 44. Dedución de demanda en función de la aceptación de biodiesel

	Demanda de Diésel	Porcentaje de Aceptación de biodiesel	Demanda de Biodiesel
Autobuses y Microbuses	5986,278	15.0%	897,942
Camiones y cabezales	3480,040	12.0%	417,605
Autos y Pick up	3670,611	90.4%	3318,232

Demanda Potencial anual de biodiesel: 4,633,779 gal/año

Utilizando el 10% de estos pronósticos será la demanda de biodiesel que se pretende alcanzar.

$$\begin{aligned} \text{Demanda anual de biodiesel:} &= 4,633,779 \text{ gal/año} \times (10\%) \\ &= 463,378 \text{ gal/año} \end{aligned}$$

Ahora está definida la demanda que se debe cubrir, una vez alcanzada se pueden definir las condiciones del mercado competitivo, ganar espacio y posicionamiento en el mercado, sobre todo en la mente del consumidor.



4.2.2 El tamaño del proyecto y los suministros

La materia prima a utilizar para la producción de biodiesel se obtendrá según el estudio de mercado, de todos los establecimientos de servicio que hay en los alrededores de Santa Ana y Chalchuapa según las investigaciones realizadas. Basándose en la información dada por los expertos en el área se obtienen los siguientes insumos básicos:

- ***Aceite orgánico reciclado***

El aceite orgánico reciclado se obtendrá de los establecimientos de comida rápida de los municipios de Santa Ana y Chalchuapa, los cuales se analizaron en el apartado 3.5.1.5, obteniendo la cantidad de 308 galones semanales de aceite (16,016 galones) a un precio de \$242.11, el cual será recolectado en bidones por el Sr. Héctor López (Tel. 7981-1797), empleado de la empresa de transporte Exporta Dani.

- ***Metanol***

El metanol, es el más simple de los alcoholes. El metanol se utiliza para desnaturalizar alcohol etílico, como anticongelante, disolvente para gomas y lacas, así como la síntesis de compuestos orgánicos como el metanol. Al ser ingerida en forma líquida o inhalado en vapor, el metanol puede resultar peligroso, los datos del proveedor seleccionado se presentan en la tabla 45.

- ***Soda Cáustica***

La Soda Cáustica por lo general se encuentra como un sólido blanco. Tiene la capacidad de absorber agua y cuando se disuelve en cantidades grandes de agua se observa que se disuelve mediante una reacción exotérmica. En forma de solución posee una tendencia extremadamente alcalina, es un líquido claro, sin color y de apariencia aceitosa, es por ello que se emplea para procesar papel, en las refinerías de



petróleo, y para obtener otros productos químicos, la información del proveedor seleccionado se presenta en la tabla 46.

- **Diésel**

El diésel será el insumo que finalmente se adherirá al proceso de producción, este le dará la proporción necesaria para alcanzar la demanda requerida del tipo de biodiésel B20.

Tabla 45. Proveedor de materia prima: Metanol

Materia Prima	Proveedor	Dirección
Metanol	DUISA	29 Cl. Ote. No. 730, Col. La Rábida, S.S.

Tabla 46. Proveedor de materia prima: Soda Cáustica

Materia Prima	Proveedor	Dirección
Soda Cáustica	BRENNTAG	Antigua Carretera Panamericana Km. 7 ½ Parque Industrial de Desarrollo, Local 9 Soyapango.

Tabla 47. Proveedor de materia prima: diésel

Materia Prima	Proveedor	Dirección
Diésel	RASA	Z Ind Acajutla Acajutla, El Salvador Tel: (503) 24523133

4.2.3 El tamaño del proyecto con la tecnología y los equipos

En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto mínimo de producción necesario para ser aplicables.

En tabla siguiente se detallan los equipos a utilizar en una producción de 45 galones por lote, el que fue obtenido con la selección del tamaño óptimo de la planta.



Tabla 48. Equipos a utilizar en la producción de biodiesel para una línea de 45 galones.

CODIGO	Descripción	Cantidad por línea	Cantidad total	Tamaño	Material
TA	Tanque de almacenamiento de aceite en bodega.	1	3	260 Gal	Acero o HDPE
T1	Tanque de aceite filtrado	1	1	60 Gal	Acero o HDPE
C1	recipiente de cocción	1	1	60 Gal	Acero o HDPE
T2	Tanque de metanol	1	1	260 Gal	Acero
T3	Tanque de metóxido	1	1	260 Gal	Acero inoxidable 304
N1	Neutralizador	1	1	60 Gal	Acero inoxidable 304
T4	transesterificación	1	1	60 Gal	Acero inoxidable 304
T5	Decantador	1	2	120 Gal	Acero inoxidable 304
T6	Tanque de lavado/secado	1	3	130 Gal	Acero
BM1	Bomba metanol	1	1		Fierro
BM2	Bomba manual aceite	1	1		Fierro
B1	Bomba de transferencia	1	1		Fierro
F1	Filtro	1	1		HDPE, celulosa
C1,C2	Panel eléctrico	2	2		Metal
A1, A2	Agitadores	2	2		Acero inoxidable 304
V1,V13	Válvulas	13	13		Acero inoxidable 304

Cabe destacar que el tamaño de los tanques ha sido diseñado para producir 45 galones de biodiesel pero según experiencia de los expertos en materia aclararon la importancia de mantener los tanques con una proporción en volumen mayor a la de la cantidad de producción. Por eso los tanques sostienen el 75% de su volumen de materia prima.



4.2.4 El tamaño del proyecto y el financiamiento

El proyecto se basa en una pequeña participación del mercado, ya que todos los países en América Latina incluyendo El Salvador, están pasando por una crisis económica crónica, por lo que la posibilidad de invertir en proyectos grandes se ve limitada por las oportunidades de conseguir el financiamiento necesario para implementarlos. La demanda de biodiesel que se obtuvo es atractiva para la inversión, pero no se puede arriesgar a generar un proyecto a gran escala, por tanto el proyecto se enfocará hacia la instalación de una pequeña empresa, haciendo énfasis en que el concepto que aquí se tomará como válido para pequeña empresa: aquella unidad de producción que no es una empresa casera, pues al menos una de las operaciones del proceso productivo tiene un sistema automático de ejecución. En esta definición no cuenta el número de empleados, aunque es evidente que éstos serán pocos.

Por esta razón se optó por disponer una cantidad de capital por parte de los posibles inversionistas y otra por parte por financiamientos bancarios.

4.2.5 Definición de la capacidad de producción

Se refiere al máximo nivel de actividad que puede alcanzarse con una estructura productiva establecida.

Para el proyecto, es necesario conocer las capacidades que tendrá la empresa trabajando dos jornadas, con la maquinaria específica que se detalla en el apartado 4.2.3, estas capacidades se describen a continuación:

Antes de definir la capacidad, se debe de tomar en cuenta que la **Demanda anual de biodiesel es de 463,378 gal/año**, no obstante el biodiesel se compone de una mezcla de 80% diésel y 20% biodiesel (B20), calculando estos valores en la tabla 49, se sabe cuanta es la demanda de cada uno de los componentes principales:



Tabla 49. Demanda de los componentes principales de biodiesel B20

Diésel - 80%	370,702 Gal/año
Biodiesel - 20%	92,676 Gal/año

Demanda de biodiesel puro: 92,676 galones / año.

A pesar que la demanda se ha calculado, ahora se debe plantear si se es capaz de producir esta demanda con respecto a los criterios que se han planteado anteriormente. En efecto la tecnología es capaz de producir la demanda sí existe el financiamiento adecuado, sin embargo según el Estudio de Mercado no se cuenta con la cantidad suficiente de la principal materia prima (aceite reciclado) para cubrir la demanda proyectada, por lo que invertir en la tecnología del proyecto basado en la demanda proyectada de biodiesel provocaría una subutilización de los recursos. Por esta razón el tamaño de la planta está limitado a la materia prima disponible y es afectada de la siguiente manera:

Abastecimiento de materia prima semanal: 308 gal.

Abastecimiento de materia prima anual: 16,016 gal.

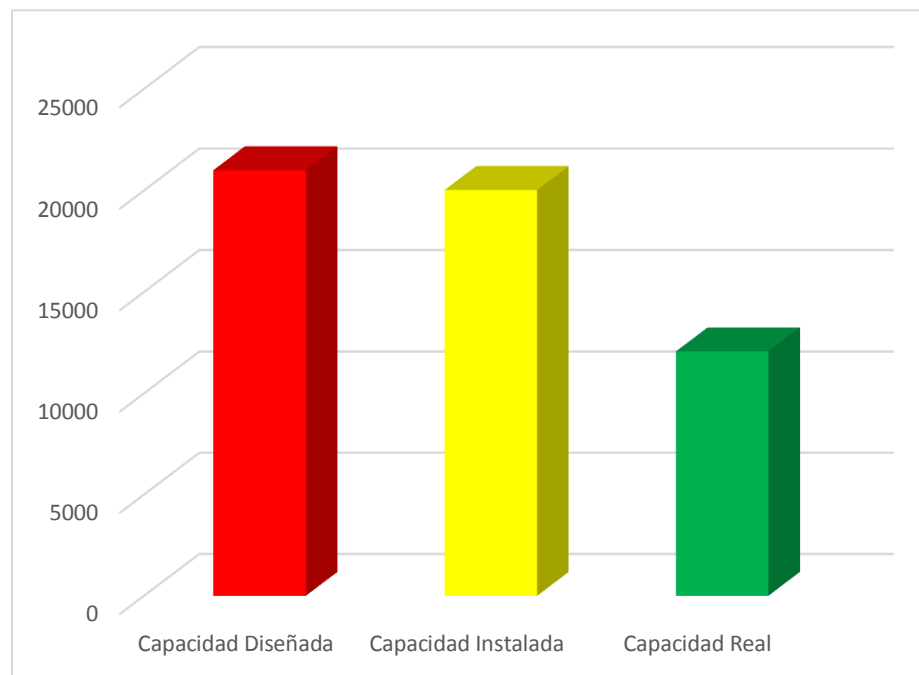
Por esta razón y por los criterios anteriormente relacionados es viable determinar la capacidad de la planta en función de la materia prima.

- **Capacidad Diseñada:** Es la que corresponde al nivel máximo posible de producción que se puede obtener, la cual equivale a 21,000 galones anuales que se proponen como un aproximado de la capacidad.
- **Capacidad Instalada:** Es la que corresponde al nivel máximo de producción que los trabajadores con la maquinaria, equipos e infraestructura disponible pueden generar, lo que para la empresa representa 20,121 galones anuales, esto con el fin de cumplir con la demanda, obtenida en las fuentes primarias.

- **Capacidad Real:** Se ha estimado que al iniciar a operar la empresa se trabajará con un 60% de la planta. Con la demanda estipulada en el estudio de mercado, y posteriormente ir creciendo con la experiencia de los empleados. Por tanto la capacidad real sería de: 12,072 galones por año.

En la figura 32 se muestra las capacidades de producción anuales de la planta la cual operara a un turno, en base a esto la jornada de trabajo será de 8.8 diarias y 3.6 horas extras.

Figura 32. Capacidad Anual de Producción de Biodiesel



4.3 LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA

El objetivo de este punto es determinar el sitio donde se ubicará el proyecto. Se utilizará el método cuantitativo por puntos, el cual consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización.



4.3.1 Macrolocalización

El grupo investigador decidió ubicar la planta productora de biodiesel en uno de los municipios que satisfaga las necesidades de la planta a instalarse, tales como requerimientos de materia prima, cercanías al mercado meta, servicios básicos, vías de acceso, costo de transporte, seguridad y costo de alquiler del terreno.

Se han analizado los municipios de Santa Ana y Chalchuapa para la macrolocalización de la planta. El terreno debe ser amplio para permitir futuras ampliaciones y a la vez debe cumplir los aspectos mencionados anteriormente.

En las tablas 50 y 51 se muestran los datos generales de cada municipio a analizar.



Tabla 50. Datos generales de municipio de Santa Ana.

Datos Generales del municipio de Santa Ana	
Superficie	408,01km ²
Cantones y Caseríos	34 cantones y 312 Caseríos
Clima	El clima es cálido semihúmedo que presenta dos estaciones claramente diferenciadas las cuales son estación seca (de noviembre a mayo) y la estación lluviosa de (mayo a noviembre).
Temperatura	La temperatura oscila entre 17°C-34°C.
Población	264.091 habitantes
Densidad poblacional	660,02 habitantes por km ²

Tabla 51. Datos Generales del municipio de Chalchuapa.

Datos Generales del municipio de Chalchuapa	
Superficie	165,76 km ²
Cantones y Caseríos	20 cantones 77caseríos
Clima	El clima es generalmente fresco y agradable.
Temperatura	Su temperatura oscila entre 24°C-32°C
Población	82,140 habitantes
Densidad poblacional	495,54 habitantes por km ²

Método de Localización de Puntos Ponderados

Para el análisis se tomó en consideración diversos factores, a los cuales se asignó un peso, para determinar el mejor lugar para adquirir el terreno y establecer la planta. Todos los factores fueron analizados para cada uno de los lugares en estudio, de modo que se eligió el de mayor puntuación.

Estos factores se presentan a continuación.



a) Cercanía a proveedores de Materia Prima

Este factor se considera importante para establecer, cual municipio se elegirá para la instalación de la empresa, en donde se elegirá el que obtenga mayor porcentaje por su cercanía a los proveedores de aceite reciclado.

b) Cercanía al mercado meta.

La empresa al ubicarse en uno de los dos municipios a evaluar, buscara estar más cerca del mercado de mayor demanda del producto, esto hará que se busquen los terrenos que tengan fácil acceso para los clientes.

c) Servicios básicos

Este factor es relevante para la decisión sobre el municipio a elegir así como también para la localización del terreno.

Cabe indicar que el lugar en donde se ubique la empresa; disponga de todos los servicios básicos que se necesitarán para el funcionamiento de la empresa son: energía eléctrica, agua, teléfono.

d) Disponibilidad de Mano de Obra

El criterio fijado es que haya personal disponible para ser empleado y que todo ese personal disponible tenga estudios y habilidades correspondientes para desarrollarse dentro del puesto de trabajo que se le asigne.

e) Vías de acceso y transporte

Para este factor se tomaron en cuenta las vías de acceso que existen hacia cada uno de los municipios, las vías alternativas, las condiciones de las calles, etc., esto afectará el transporte de materias prima y producto terminado. Las rutas de acceso a la planta a instalar son determinantes para su abastecimiento, funcionamiento, así como para la distribución del producto final. Se debe considerar,



que el lugar donde se instale la planta sea fácilmente localizable a fin de que los proveedores, clientes y empleados no tengan ninguna dificultad ni problema para llegar al municipio seleccionado, para ello podrán utilizar como vías de acceso para llegar al municipio seleccionado la carretera Panamericana.

En relación al transporte para movilizarse dentro de los municipios que se están evaluando, existen rutas de buses, taxis, camionetas que permiten que la movilización de los clientes, proveedores, etc., no sea ningún problema.

En lo referente a los precios estos varían pero dependiendo del tipo de transporte que se utilice:

En si el transporte y las vías de acceso no representa ningún problema para clientes y proveedores de los municipios de Santa Ana y Chalchuapa como zonas aledañas.

f) Seguridad

Las zonas más seguras se volverán más atractivas para la localización de la planta. Si una de las zonas se ve más afectada por la inseguridad social será menos atractiva, ya que se corre el riesgo de ser víctima de robos de materia prima, producto terminado y del equipo, etc.

g) Costo de alquiler del terreno

Este factor es importante, ya que constituye una parte del costo fijo que incurriría la empresa.

La tabla 52, presenta el porcentaje brindado a cada factor para establecer la localización de la planta ya sea en el municipio de Santa Ana o Chalchuapa.

Tabla 52. Factores de Evaluación.

FACTOR	PESO
a) Cercanía con los proveedores de materia prima	0.25
b) Cercanía del mercado meta	0.25
c) Servicios Básicos	0.10
d) Disponibilidad de mano de obra	0.10
e) Vías de acceso.	0.05
f) Costo de transporte	0.05
g) Seguridad	0.10
h) Costo del alquiler del terreno	0.10
Total	1.0

La tabla 53, muestra el análisis por factores realizado a los municipios estudiados.

Tabla 53. Análisis de factores para la localización de la planta (Macro localización).

FACTOR	PESO	CALIFICACION		CALIFICACION PONDERADA	
		Santa Ana	Chalchuapa	Santa Ana	Chalchuapa
a) Cercanía con los proveedores de materia prima	0.25	9	7	2.25	1.75
b) Cercanía del mercado meta	0.25	9	9	2.25	2.25
c) Servicios Básicos	0.1	10	9	1	0.9
d) Disponibilidad de mano de obra	0.1	9	9	0.9	0.9
e) Vías de acceso.	0.05	10	10	0.5	0.5
f) Costo de transporte	0.05	8	7	0.4	0.35
g) Seguridad	0.1	7	7	0.7	0.7
h) Costo del alquiler del terreno	0.1	8	7	0.8	0.7
TOTAL	1			8.8	8.05

Debido a que el municipio de Santa Ana tiene la mayor calificación ponderada, es seleccionado para instalar la planta, esto porque en él se encuentra la mayor cantidad de población y de locales de comida rápida, existiendo una mayor disponibilidad de aceite orgánico reciclado.

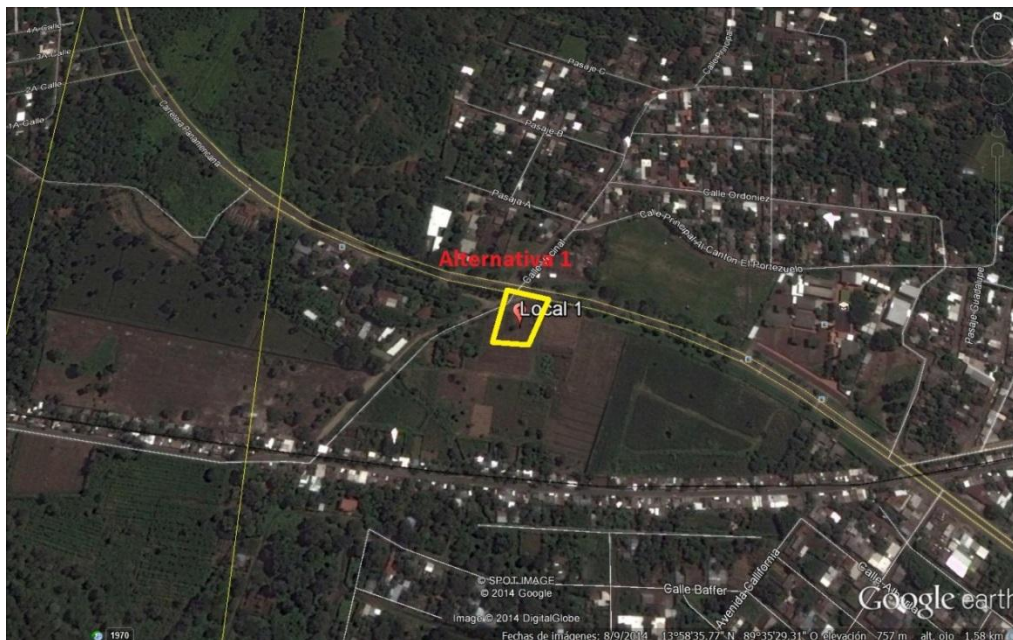
4.3.2 Microlocalización

La Microlocalización de la empresa consiste en determinar la ubicación exacta para instalar la planta, dentro del municipio de Santa Ana, para reducir la zona a

estudiar se establecieron 3 terrenos idóneos, los cuales son llamados: **Terreno 1**, **Terreno 2** y **Terreno 3**.

Terreno 1: Ubicado en Santa Ana, Santa Ana, Autopista sur Pte. km. 65, Calle Principal al Cantón El Portezuelo, a 200m de UNASA, Con fácil acceso de vehículos pesados, transporte urbano e interdepartamental, ubicado en las cercanías de la ciudad y con calles en buen estado (ver figura 33). Otros datos de la propiedad: Área de Construcción: 896 m². Precio: \$100,000.00.

Figura 33. Ubicación del Terreno 1.



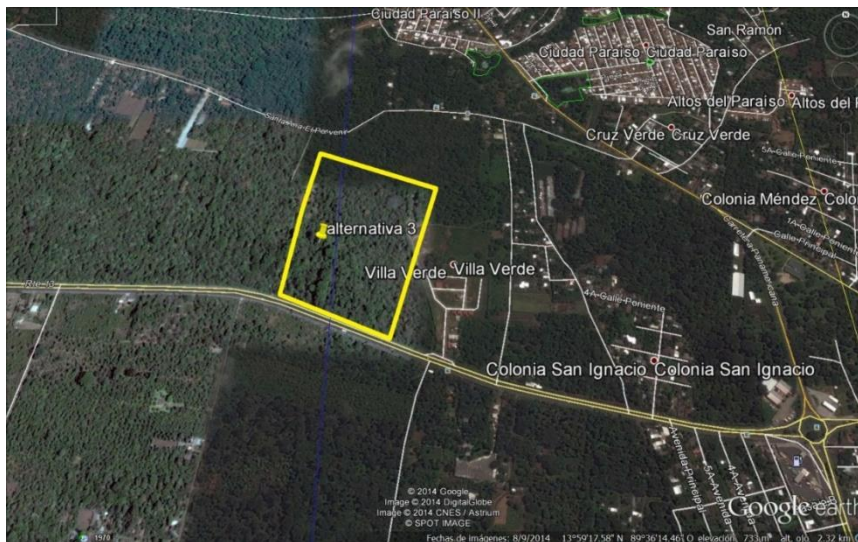
Terreno 2: Ubicado en Santa Ana, Santa Ana, Autopista a San Salvador km. 58, Santa Ana, San Juan Buenavista, a 500m de entrada a Santa Ana, Con fácil acceso de vehículos pesados, transporte urbano e interdepartamental, ubicado en las cercanías de la ciudad y con calles en buen estado (ver figura 34). Otros datos de la propiedad: Área de terreno: 920 m². Precio: \$130,000.00

Figura 34. Ubicación del Terreno 2.



Terreno 3: Ubicado en Santa Ana, Santa Ana, Autopista a Chalchuapa. km. 70, Santa Ana El Salvador, C.A. Comecayo, a 100m de **Distribuidora Santa Ana Productos Alimenticios Diana S.A.** Con fácil acceso de vehículos pesados, transporte urbano e interdepartamental, ubicado en las cercanías de la ciudad y con calles en buen estado (ver figura 35). Otros datos de la propiedad: Área de Construcción: 820 m². Precio: \$98,000.00.

Figura 35. Ubicación del Terreno 3.





La tabla 54 presenta la evaluación por el método cualitativo por puntos de los factores para establecer el terreno idóneo para la instalación de la planta en el municipio de Santa Ana.

Tabla 54. Análisis de factores para la localización de la planta (Microlocalización).

FACTOR	PESO	CALIFICACION			CALIFICACION PONDERADA		
		Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
a) Cercanía con los proveedores de materia prima	0.25	9	9	8	2.25	2.25	2
b) Cercanía del mercado meta	0.25	8	8	8	2	2	2
c) Servicios Básicos	0.1	9	9	8	0.9	0.9	0.8
d) Disponibilidad de mano de obra	0.1	8	8	8	0.8	0.8	0.8
e) Vías de acceso.	0.05	10	10	9	0.5	0.5	0.45
f) Costo de transporte	0.05	8	8	7	0.4	0.4	0.35
g) Seguridad	0.1	8	8	7	0.8	0.8	0.7
h) Costo del terreno	0.1	8	7	7	0.8	0.7	0.7
TOTAL	1				8.45	8.35	7.8

El terreno elegido para el establecimiento de la planta es el **Terreno 1**, ya que obtuvo la mayor puntuación luego del análisis de los factores con respecto a los otros dos terrenos.

Se selecciona el **Terreno 1** ya que posee vías de comunicación adecuadas (Carretera Panamericana, que de Santa Ana conduce a San Salvador), medios de transporte necesarios (rutas de buses), bajo costo de distribución del producto y materia prima (transporte), etc.



Con respecto a los servicios básicos, no hay ningún inconveniente, ya que se tiene acceso a energía eléctrica y agua. En cuanto a la seguridad, no presenta ningún problema ya que se encuentra en una zona muy transitada.

La propiedad donde se ubicará la planta tiene un área de 896 m², en el cual funcionará la empresa en su totalidad; en ese espacio físico se distribuirá en áreas de producción, administrativa-financiera y comercialización. Cada área tendrá establecido su espacio físico en el cual desempeñarán sus actividades laborales, para cumplir con los objetivos de la empresa. Disponiendo de servicios sanitarios y recipientes de desechos.

4.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.4.1 Definición de proceso de producción

El proceso que se empleara para la producción de biodiesel es el proceso tipo Batch (lotes).

Este proceso es una buena alternativa debido a la flexibilidad que presenta en los ajustes de los equipos, proceso y producto, además que este tipo de proceso se emplea en plantas que tienen una menor capacidad de producción, además que la factibilidad del proyecto es la de definir los parámetros para la propuesta de instalación de una planta productora de biodiesel, y posteriormente en condiciones de tipo semi-industrial.

Se establece que el tamaño del lote diario (TL), que se necesita para efectuar la producción planteada según la capacidad instalada que se describió en la sección 4.2.5 es de 20,121 galones de biodiesel/año, pero como se analizó que la planta iniciará operando al 60% de eficiencia, se obtiene que la capacidad real de producción es de 12,072 galones de biodiesel/año. Para esto se establece que los días trabajados son



260 días, debido a que se trabajara de lunes a viernes en un solo turno de 8.8 horas con 3.6 horas extras haciendo un total de 12.6 horas.

En la ecuación 11, se puede observar la obtención de tamaño del lote (TL) según la capacidad instalada.

Ecuación 11. Ecuación del tamaño de lote por día

$TG \text{ al día} = \text{Producción} * \text{relación del tiempo de producción}$

$$TG \text{ al día} = 20,121 \frac{\text{Gal}}{\text{Año}} * \frac{1 \text{ Año}}{260 \text{ días}} = 77 \frac{\text{Gal}}{\text{día}}$$

Entonces la capacidad de producción diaria será de 77 gal/día, para efectuar la producción se tendrán tres reactores tipo Batch, en el que se tendrá un tiempo aproximado de producción de 4.2 horas por lote en cada reactor, con estos datos se establecerá el número de lotes que se fabricaran por día.

Ecuación 12. Calculo del número de lotes por día

$$NL = 12.6 \frac{h}{\text{día}} * \frac{1 \text{ lote}}{4.2 h} = 3 \frac{\text{lote}}{\text{día}}$$

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se definirá el tamaño que tendrá un lote:

Ecuación 13. Tamaño de galones que tendrá un lote

$$T_L = \frac{77 \frac{\text{Gal}}{\text{día}}}{3 \frac{\text{lote}}{\text{día}}} = 25 \frac{\text{Gal}}{\text{lote}}$$

El tamaño que tendrá entonces un lote por cada producción es de 25 Gal/Lote.

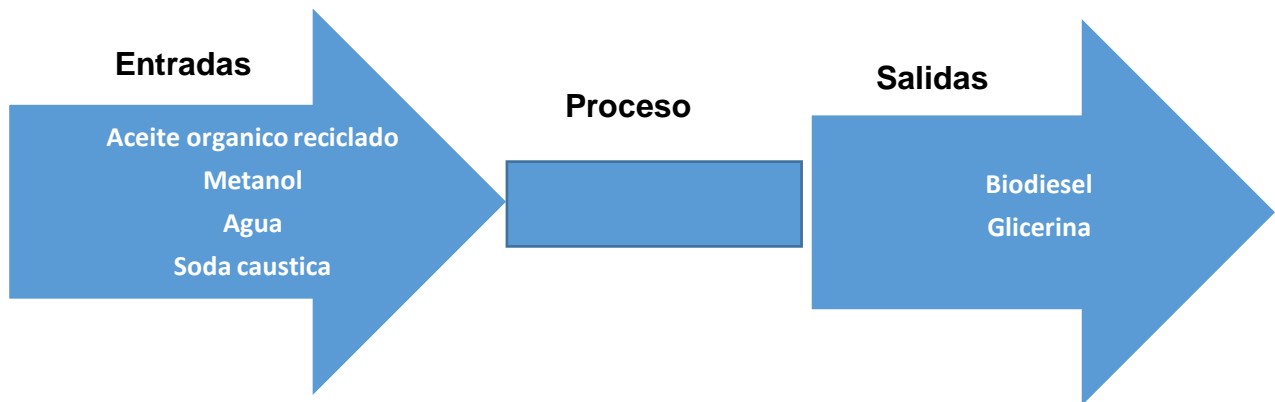
Con los datos de las ecuaciones anteriores, se decidió emplear un reactor con un tamaño de 25 gal/lote. Este dispositivo se cargara solamente con el 70% de su volumen con los reactivos que intervienen en el proceso, ya que el otro 30% se deja

por condiciones de seguridad debido a la generación de gases de algunos de los reactivos, espacio para permitir una adecuada homogenización en la agitación de los reactivos y así obtener una reacción completa en el proceso.

4.4.2 Descripción del proceso de producción

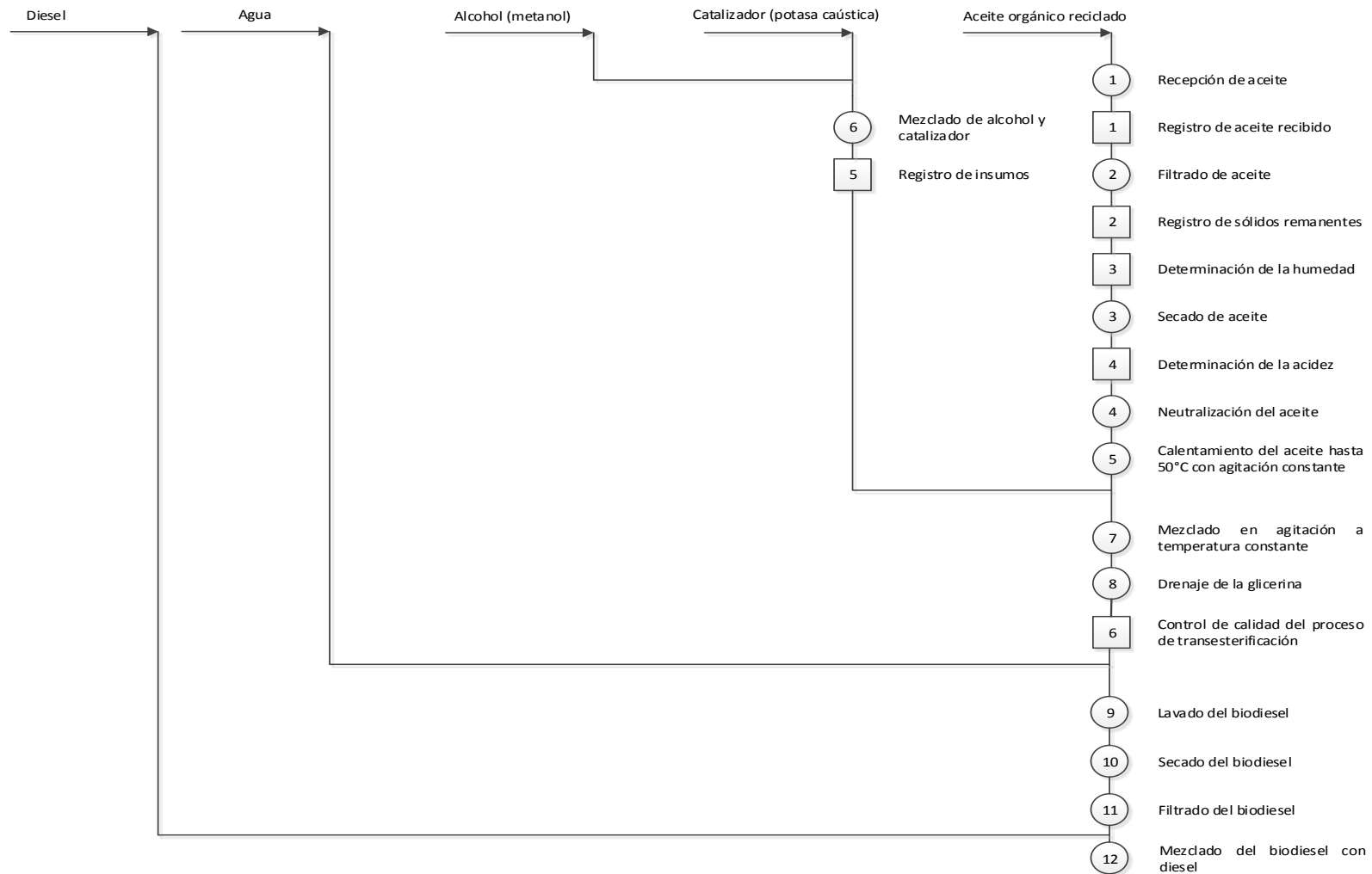
Como se mencionó en capítulos anteriores el proceso para la producción de biodiesel con aceite usado de fritura, se desarrollará en la reacción de transesterificación (Figura 36). Debido al índice de acidez que posee esta materia prima, se plantea el un diagrama de entradas y salidas donde se muestran los reactivos que ingresan y los productos o subproductos obtenidos en cada una de las reacciones.

Figura 36. Diagrama general de entradas y salidas para el proceso de Transesterificación





4.4.2.1 Cursograma sinóptico para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel





Descripción de Operaciones:

Operación 1: Recepción de Aceite orgánico reciclado

El aceite, recolectado semanalmente de los establecimientos de comida rápida, es recibido en bidones y colocados en la zona de descarga. Posteriormente los bidones son transportados a la bodega de materia prima.

Inspección 1: Registro de aceite recibido

Se llenará un formulario que contenga la información de la procedencia del aceite de los distintos proveedores, con el objetivo de llevar una trazabilidad de la cantidad y calidad del aceite recibido de cada proveedor.

Operación 2: Vaciado de bidones

Los bidones son vaciados en un tanque de almacenamiento (TA), almacenando el aceite reciclado para su posterior uso en el piso de producción. En este tanque, los restos sólidos de comida descienden hasta el fondo; estos no deben de removerse, para no ensuciar el aceite ni dificultar el filtrado. Una vez que se requiera llevar a cabo la producción, el tanque será transportado al piso de producción por medio de un pallet, con el debido cuidado de evitar el movimiento del aceite en el tanque.

Operación 3: Filtrado del aceite

El filtrado del aceite se realiza con ayuda de una bomba manual, pasando a través de una malla metálica y un filtro grueso, lo cual sirve para separar las partículas gruesas que se encuentran en suspensión en el aceite. El aceite filtrado se conduce al cilindro de almacenamiento T1.



Inspección 2: Registro de sólidos remanentes

Se registra para cada tanque de almacenamiento TA la tara³⁶ de sólidos remanentes que se irán depositando en el fondo del tanque y que es retirada manualmente, para almacenarla en baldes o latas para destinarlos al compostaje o alimentación animal.

Inspección 3: Determinación de la humedad

Se extrae una muestra pequeña de aceite de no más de medio litro, la cual se transporta hacia el laboratorio. Luego se coloca en una cocina y se calienta hasta llegar a los 100 °C. Si el aceite empieza a burbujear, a crepitar o crujir, es indicador que contiene agua; entonces habrá que secarlo antes de transformarlo en biodiesel.

Operación 4: Secado del aceite

Se emplea un cilindro de 50 GAL abierto C1. Se calienta hasta 90°C y se deja que concluya el proceso de burbujeo y crujido, teniendo un cuidadoso control de la temperatura para evitar que se queme el aceite, se acidifique o se rancie. Se emplea un recipiente que tenga base cónica, con un desfogue en el centro del cono, con la finalidad de ir purgando el agua que se vaya separando del aceite cuando se calienta.

Inspección 4: Determinación de la acidez

Tomar 1 ml de muestra de aceite con la pipeta y ponerlo en el matraz; luego transportar hacia el laboratorio. Diluir el aceite con 10 ml de metanol, mezclar bien y aplicar 5 gotas de fenolftaleína³⁷ y volver a mezclar. Se deja caer de la bureta con 0.1% de soda caustica a la mezcla de aceite y metanol gota a gota hasta que el color se torne rosado (este procedimiento se denomina titulación); se anota el gasto de soda caustica que se observa al combinarse con el metanol y el aceite. Repetir la prueba un mínimo de tres veces para asegurar que los resultados sean exactos.

³⁶ Peso neto de los sólidos remanentes, se obtiene de restar el peso del tanque con sólidos remanentes, menos el peso del tanque vacío.

³⁷ Es un compuesto químico orgánico que se obtiene por reacción de fenol y el anhídrido ftálico en presencia de ácido sulfúrico.



Significado de la prueba:

Se analiza la cantidad X de soda caustica gastado en la titulación, la cual indica la acidez del aceite, causada por la presencia de ácidos grasos libres, liberados cuando se fríe en exceso, con el fin de que no existan problemas de formación de jabones, lo cual interferiría en la producción de biodiesel; con este paso se libera la producción del lote.

Operación 5: Neutralización del aceite

Se traslada el aceite a un tanque de neutralización N1. Por cada litro de aceite a procesar, se disuelve X gramos de soda caustica en 20 ml de agua. Cuando la solución esté bien disuelta, esta se debe agregar lentamente y con mucho cuidado al aceite, removiendo con constancia. Después de que todo esté bien mezclado, filtrar nuevamente el aceite a fin de separar el jabón que se formó. Por último, volver a titular el aceite para determinar si disminuyó la acidez y si procederá a la transesterificación.

Operación 6: Calentamiento del aceite hasta 50°C con agitación constante

Una vez transferido el aceite hasta el reactor T4, se calienta hasta 50°C encendiendo la resistencia; al mismo se agita constantemente por medio del motor de agitación del reactor.

Operación 7: Mezclado de alcohol y catalizador

Se mezcla en el tanque de metóxido (T3) el catalizador (soda cáustica) con el alcohol (metanol) en las proporciones calculadas con el método de la titulación. El metanol se transfiere con ayuda de la bomba manual de metanol (BM1). Se tapa bien y se enciende el motor para agitar hasta que la soda caustica se disuelva (mínimo 15 minutos).



Inspección 5: Registro de insumos

Se registran las cantidades de insumos utilizados (aceite, metanol y catalizador) y cualquier otro parámetro que afecte la reacción.

Operación 8: Mezclado en agitación a temperatura constante.

Una vez ha ingresado la mezcla de soda caustica con metanol (metóxido) a través de la bomba manual se enciende el motor para que a través de la agitación la mezcla sea óptima.

Se debe dejar calentar durante 1.5 horas manteniendo a temperatura constante.

Operación 9: Drenaje de glicerina.

Una vez ha concluido el mezclado de ambas sustancias pasa al momento de reposo el cual dura alrededor de 8 horas, posteriormente (pasando la mezcla al tanque decantador T5) se dará la decantación en el cual se extraen dos productos: biodiesel y glicerina este último que por densidad se encuentra debajo del biodiesel siendo la glicerina de color marrón y espeso se extrae a través de las válvulas de extracción hasta que empiece el líquido a tornarse claro y menos espeso. Posteriormente se debe drenar el biodiesel hacia el tanque de lavado.

Como parte de control de calidad, se debe observar la separación de fases obteniendo una muestra de biodiesel, agregándole agua y agitando para verificar si después de 30 minutos se separan drásticamente, si lo anterior ha sucedido quiere decir que la calidad del biodiesel es de la mejor pero si existen espumas en medio de las fase (creación de jabón) se debe de seguir lavar hasta su eliminación, si en dado caso la mezcla se convierte en una sustancia lechosa quiere decir que no ha terminado la decantación.

Operación 10: Lavado del Biodiesel.

Luego de controlar la cantidad de jabón que pueda tener la mezcla pasamos al proceso de lavado el cual se ejecutara en el tanque de lavado T5, en este se dejara



caer la piedra aireadora junto con la manguera de aire para que permitan que las burbujas de aire rosen el biodiesel haciendo que la suciedad de este quede adherida al agua para su posterior desecho a través del vaciado del agua en la válvula del tanque, esta operación debe de durar 6 horas y hacerlo al menos 3 veces según dependa la suciedad.

Operación 11: Secado del Biodiesel

El secado se hará una vez el biodiesel se separe completamente del agua aproximadamente en 6 a 8 horas, posteriormente una vez este el biodiesel muy transparente y separado pasara al tanque de secado T6.

En el tanque T6 se debe poner a calentar a una temperatura de 90° para que quede secado para su posterior filtración y culminación de proceso de creación. Finalmente pasa a los tanques de almacenamiento de biodiesel.

Operación 12: Mezclado de biodiesel.

Una vez se tiene el biodiesel almacenado pasa al tanque de almacenamiento de producto terminado, en el cual se distribuye un 20% de su capacidad y un 80% de diésel. Una vez mezclado pasados 30 minutos puede utilizarse para su venta consumo final en sus dos formas diferentes; trasladándolo a los clientes o distribuido en la estación de servicio.



4.4.2.2 Cursograma analítico para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel

Cursograma Analítico		Operación- Material-Equipo						
Diagrama: 1	Hoja: 1 de 4	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
Producto: Biodiesel		Operación	43					
Actividad:		Transporte	11					
Metodo Actual		Espera	5					
Lugar:		Inspección	8					
Planta de Biodiesel		Almacenamiento	2					
Operarios:		Distancia (m)	43.5 m					
xx		Tiempo (min)	40.41 H					
Compuesto: Ing. 19-07-20015		Costo						
Aprobado: Ing. 19-07-20015		Mano de Obra						
		Material						
		Total						
No.	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (t)	Simbolo			Observaciones
1	Descarga los bidones.				●	→	●	
2	Transporte hacia bodega de materia prima.		5		●	→	●	
3	Registro de aceite recibido				●	→	●	
4	Vaciado de bidones en el tanque de almacenamiento (TA).			20	●	→	●	
5	Almacenamiento de aceite en BMP				●	→	●	
6	Transporte deposito TA hacia área de producción.		10	5	●	→	●	
8	Filtrado de aceite.		0.5	15	●	→	●	
9	Registro de sólidos remanentes				●	→	●	
10	Almacenaje de sólidos remanentes				●	→	●	
	Tapado del tanque de almacenamiento			1	●	→	●	
	Espera de descenso de solidos finos				●	→	●	
11	Almacenaje de aceite filtrado en depósito T1				●	→	●	
12	Extracción muestra del depósito T1			2	●	→	●	
13	Transporte de muestra hacia laboratorio			2	●	→	●	
14	Cocción de muestra a 100° centígrados.			5	●	→	●	
15	Análisis de resultados de la muestra.			2	●	→	●	
16	Traslado de aceite a recipiente de cocción C1.			3	●	→	●	
17	Cocción C1 a 90° C.			30	●	→	●	
18	Eliminación de agua.				●	→	●	
21	Extracción muestra de 1 ml de aceite del depósito C1			3	●	→	●	
22	Transporte de muestra al área de laboratorio de calidad.		1	2	●	→	●	



Cursograma Analítico		Operación- Material-Equipo						
Diagrama: 1	Hoja: 2 de 4	Actividad		Actual	Propuesto	Economía		
Producto: Biodiesel		Operación		43				
Actividad:		Transporte		11				
Metodo Actual		Espera		5				
Lugar:		Inspección		8				
Planta de Biodiesel		Almacenamiento		2				
Operarios:		Distancia (m)		43.5 m				
xx		Tiempo (min)		40.41 H				
Compuesto: Ing. 19-07-20015		Costo						
Aprobado: Ing. 19-07-20015		Mano de Obra						
		Material						
		Total						
No.	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (t)	Símbolo			Observaciones
23	Colocación de muestra en matraz			1	●	→		
24	Adhesión de 10 ml de metanol.			1	●			
25	Mezcla de solución.			2	●			
26	Observación estado de dilucididad			2	●			
27	Agregado de 5 gotas de fenolftaleína y volver a mezclar.			1	●			
28	Llenado de la bureta con solución de KOH 0.1%.			1	●			
29	Agregado de solución de la bureta a la mezcla de aceite y alcohol (titulación)			5	●			
30	Observación de cambio de color.			2	●			
31	Anotación de gasto de KOH.			3	●			
32	Repetición de pruebas (3)			36	●			
33	Colocación el aceite en un recipiente grande de acero inoxidable N1.			3	●			
34	Disolución X gramos de KOH en 20 ml de agua, por cada litro de aceite a procesar.			5	●			
35	Agregado de la solución al aceite, removiendo con constancia.			2	●			
36	Filtrado el aceite a fin de separar el jabón que se formó.			5	●			
37	Titulado del aceite.			10	●			
38	Determinación de la disminución de la acidez.			2	●			
39	Transferencia aceite al reactor T4.		1	5	●			
40	Cerrado de reactor T4.			1	●			
41	Calentado de aceite con agitación constante a 50°.			15	●			
42	Mezclado del catalizador con metanol en tanque T3.			1	●			



Cursograma Analítico		Operación- Material-Equipo						
Diagrama: 1	Hoja: 3 de 4	Actividad		Actual	Propuesto	Economía		
Producto: Biodiesel		Operación		43				
Actividad:		Transporte		11				
Metodo Actual		Espera		5				
Lugar:		Inspección		8				
Planta de Biodiesel		Almacenamiento		2				
Operarios:		Distancia (m)		43.5 m				
xx		Tiempo (min)		40.41 H				
Compuesto: Ing. 19-07-20015		Costo						
Aprobado: Ing. 19-07-20015		Mano de Obra						
		Material						
		Total						
No.	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (t)	Símbolo			Observaciones
					●	→	◐	
43	Cerrado de tanque T3			1	●			
44	Agitado de mezcla durante 15 minutos.			15	●			
45	Registro de Insumos						●	
45	Dilución de mezcla de T3 hacia reactor T4.			3	●			
46	Agitado y calentado mezcla durante 1.5 horas a temperatura constante.			90	●			
47	Trasladado mezcla hacia tanque de decantación T5.		1	3	●			
48	Drenado la glicerina.			15	●			
49	Almacenado de la glicerina en una galonera.				●			
50	Espera de decantación			480			●	
51	Drenado lo que quede de glicerina.			10	●			
52	Transferencia de biodiésel al tanque de lavado T6		1	3	●			
53	Control de calidad del proceso de transesterificación			15			●	
54	Agregar de agua al tanque de lavado			10	●			
55	encendido de la bomba de aire			360	●			
56	Desconectado de la bomba de aire			1	●			
57	Reposo por varias horas			120			●	
58	Drenado del agua sucia y desechar			10	●			
59	Repetir opeación 54			500	●			
60	Repetir opeación 54			500	●			
61	Verificado de pureza de biodiésel			3			●	
62	Calentado biodiésel manteniendo una temperatura constante de 90 °C			30	●			



Cursograma Analítico		Operación- Material-Equipo						
Diagrama: 1	Hoja: 4 de 4	Actividad		Actual	Propuesto	Economía		
Producto: Biodiesel		Operación		43				
Actividad:		Transporte		11				
Metodo Actual		Espera		5				
Lugar:		Inspección		8				
Planta de Biodiesel		Almacenamiento		2				
Operarios:		Distancia (m)		43.5 m				
xx		Tiempo (min)		40.41 H				
Compuesto: Ing. 19-07-20015		Costo						
Aprobado: Ing. 19-07-20015		Mano de Obra						
		Material						
		Total						
No.	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (t)	Símbolo			Observaciones
63	Filtrado del biodiesel			10	●	→	●	
64	Conexión de la salida a un depósito de almacenamiento			5	●			
65	Rotulado y controlada adecuadamente la cantidad obtenida			5			●	
66	transportado a bodega de almacenamiento de biodiesel		4	3	●			
67	Almacenado de biodiesel						●	
68	Transportado de diesel y biodiesel al tanque de producto terminado		5	30	●			
69	Cargado de tanques de distribución		15	10	●			

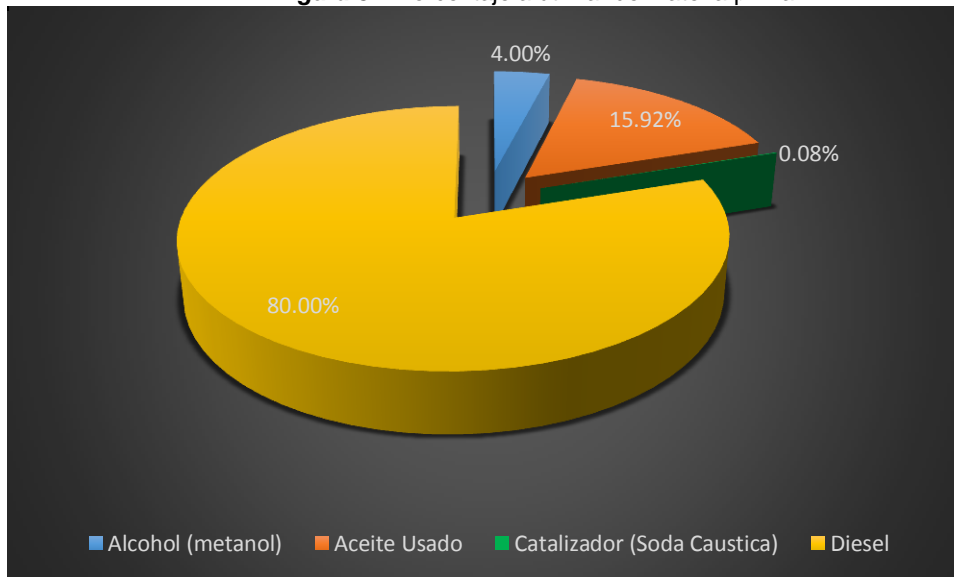
4.4.2.3 Balance de materia prima

Para la producción de 25 galones de biodiesel terminado se requiere utilizar como se detalla en la figura 37:

- 15.92% de Aceite orgánico reciclado; equivalente a 3.98 gal.
- 4.0% de Metanol; equivalente a 1 gal.
- 0.08% de Soda Cáustica; equivalente a 3.6 Kg.
- 80.0% Diésel equivalente a 20 gal.



Figura 37. Porcentaje a utilizar de materia prima



En la tabla 55 se observa la demanda anual en galones que se obtuvo de fuentes primarias, con el fin de conocer la cantidad de materia prima que se requerirá para la producción de biodiesel en la proporción B20.

Tabla 55. Producción Anual en Galones

Año	Demanda Proyectada
2015	60362
2016	65392
2017	70422
2018	75452
2019	80482
2020	85513
2021	90543
2022	95573
2023	95573
2024	95573
2025	95573



Las cantidades de materia prima que se requerirán para las proyecciones (capacidad instalada) se detallan en la tabla 56.

Tabla 56. Cantidad de materia prima para producir en galones de biodiesel anualmente

Materia prima a utilizar	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aceite reciclado (galones)	9,610	10,410	11,211	12,012	12,813	13,614
Metanol (galones)	2,414	2,616	2,817	3,018	3,219	3,421
Soda Caustica (kilogramos)	384	416	448	480	512	544
Diésel (galones)	48,289	52,314	56,338	60,362	64,386	68,410

Materia prima a utilizar	2021	2022	2023	2024	2025
Aceite reciclado (galones)	14,414	15,215	15,215	15,215	15,215
Metanol (galones)	3,622	3,823	3,823	3,823	3,823
Soda Caustica (kilogramos)	576	608	608	608	608
Diésel (galones)	72,434	76,458	76,458	76,458	76,458

4.4.2.4 Selección de la maquinaria, equipo e instrumentos para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel

A continuación se detallan los equipos y maquinarias que se requerirán en las diversas áreas de la empresa.

- **Área de Calidad**

El equipo a usar en el laboratorio para las pruebas de acidez y humedad es el siguiente:



Tabla 57. Equipo y mobiliario del Área de Calidad

Descripción	Cantidad
Pipeta de 1 ml	2
Pipeta de 10 ml	2
Bureta	2
Soporte	2
Matraz	2
Cocina	2
Pallet	1
Agitador	6
Fenolftaleína (botes de 30ml)	13

- **Área de Producción**

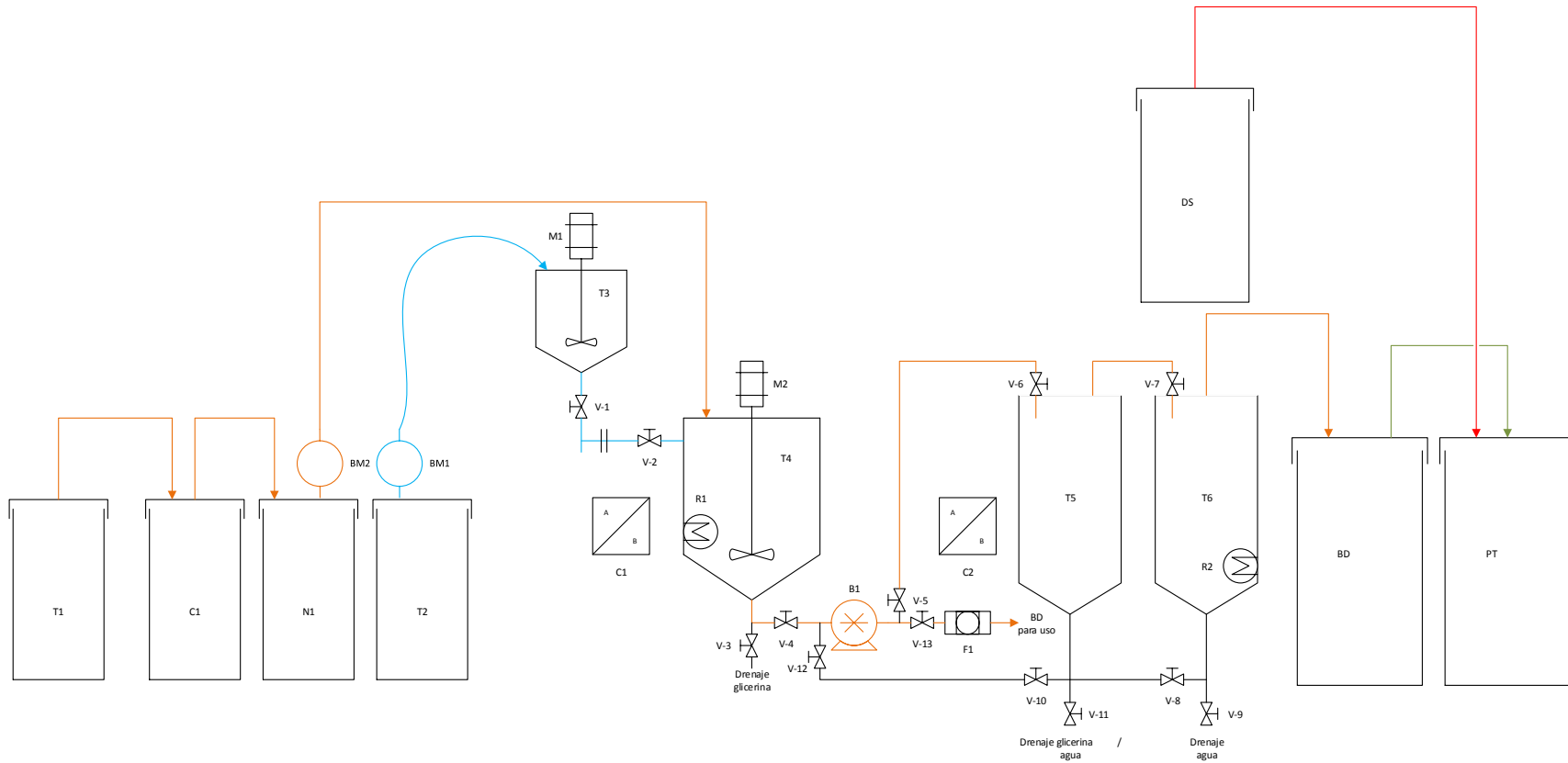
Se utilizará el equipo que se detalló en la tabla 48, el cual era para una línea de producción.

El material de fabricación es de acero inoxidable de la serie 304, debido a que por contenido en cromo y níquel permite una alta resistencia a la oxidación.

Nota: El equipo requerido para la líneas de producción que tendrá la empresa, serán diseñados y ensamblados como se muestra en la figura 38 por la empresa RODINOX DE EL SALVADOR, S.A. DE C.V.



Figura 38. Esquema de ensamble del equipo y maquinaria





- **Área Administrativa**

En la tabla 58 se presentan los equipos designados al área de administrativa.

Tabla 58. Equipo y mobiliario requerido para el área administrativa

Descripción	Cantidad
Escritorios	3
Sillas secretariales	3
Sillas	10
Archiveros	5
Computadoras	3
Teléfonos	4

Nota: La planta procesadora de biodiesel contará con los siguientes sistemas periféricos:

- Equipo fijo para el combate de incendios (hidrantes).
- Equipo móvil para el combate de incendios (extintores portátiles)

4.4.2.5 Cálculo de mano de obra necesaria para el procesamiento del aceite orgánico reciclado para la producción de biodiesel

Para calcular la mano de obra necesaria en la producción de biodiesel se hará por medio de la jornada de trabajo la cual se ha definido que será a 2 turnos, con un total de 44 horas semanales para la producción (de lunes a viernes).

Por lo que se tiene que en un año hay 52 semanas, lo que se tiene 2.288 horas al año para la producción de biodiesel, a estas horas de trabajo al año, se debe restar las horas de los días de asueto obligatorios dados por la ley, que suman en total 126 horas detallados de la siguiente tabla:



Tabla 59. Días de Asueto

	Días	Total de Horas
1	1 de Enero	12.6
2	Jueves y Viernes Santo	25.2
3	1 de mayo	12.6
4	17 de Junio	12.6
5	26 de Julio (fiestas patronales)	12.6
6	6 de Agosto	12.6
7	15 de Septiembre	12.6
8	2 de Noviembre	12.6
9	25 de Diciembre	12.6
	Total de horas	126

A la cantidad total obtenida al principio de Horas disponibles de producción al año (2,288 horas) se le restan las horas de los días de asueto (126 horas) y de esta forma se obtiene el número de horas disponibles al año, con respecto al número de días, se partes que un año posee 260 días laborales al año, se le resta los 10 días de asueto descritos en la tabla anterior y se obtiene la cantidad de días disponibles al año.

Al año se posee 2,288 horas; 250 días disponibles para trabajar en la planta, lo que equivale a 2,200 Horas Laborales anuales reales (HLAR).

Por lo que se ha determinado que sean 2 personas por la línea de producción, ya que se tienen que mover los tanques al área de producción, así como la limpieza y mantenimiento de los equipos, también se ha estimado contratar 2 personas más para el área de calidad las cuales estaría asignada a la revisión y control del biodiesel.



4.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se aplicará a la empresa de Biodiesel será de tipo correctivo, preventivo y predictivo. El jefe de producción junto con los operarios de la empresa contará con su propio departamento de mantenimiento, los que serán los encargados de darle el debido seguimiento y control a todas las necesidades de la maquinaria y equipo.

Los proveedores de la maquinaria y equipo especializado para la producción de biodiesel ofrecen garantía de 13 meses. Además, ofrecen capacitaciones para el uso del equipo.

Se dará mantenimiento correctivo al reparar una máquina ya deteriorada y al realizar ajustes a la maquinaria y equipo cuyos procesos tienen fallas.

Se realizará una inspección periódica de máquinas y equipos para que de esta forma se evalúe el funcionamiento y poder identificar fallas; así se aplicará el mantenimiento preventivo. Esto ayuda a prevenir y poner el equipo en condiciones para su óptimo funcionamiento. Así mismo, para el reemplazo de piezas para las cuales el fabricante ha identificado que tiene un tiempo específico de servicio, como lo son los filtros. Los filtros utilizados en él se estarán cambiando cada seis meses.

Se realizará un monitoreo continuo de la maquinaria y equipo con el fin de detectar y evaluar cualquier variación en el funcionamiento antes de que se produzca una falla, con esto se aplicará el mantenimiento predictivo.

La maquinaria y equipo que se utiliza para la producción de biodiesel requiere poco mantenimiento ya que la mayor parte son tanques los cuales cuando se realice el lavado después de la jornada de producción se revisaran con el fin de detectar una posible filtración o fugas en las paredes de los tanques.



Los únicos artículos que se necesitan cambiar son los filtros. Estos se pueden encontrar en las ferreterías.

Todas las válvulas que componen la estructura para el proceso, pueden desarmarse a mano, sin otro tipo de herramientas más que las manijas de las mismas para abrir la carcasa de ellas.

Desarmarlas sólo será necesario en caso de haber un error en la composición de los químicos o después de haber agregado accidentalmente aceite sin filtrar al tanque para la realización de la transesterificación. Después de desarmarla y volverla a armar, se observara por posibles fugas.

4.6 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

4.6.1 Identificación de sustancias peligrosas

Es muy importante tener en cuenta que se está trabajando con insumos químicos peligrosos: el metanol es altamente inflamable y tóxico por inhalación, ingestión y contacto; el KOH es corrosivo, irritante si se inhala el polvo y quema la piel si se toca. Por ello, la adecuada selección de ropa y equipamiento de seguridad, así como de los materiales que estarán en contacto con estos químicos, es fundamental.

4.6.2 Protección para los trabajadores

➤ Guantes:

Emplear guantes de jebe (o de preferencia de nitrilo) todo el tiempo que se trabaje con metanol y con KOH o NaOH.

Enjuagar los guantes de jebe inmediatamente con abundante agua luego de manipular el KOH o NaOH, porque estas sustancias atacan el caucho.

Emplear guantes de cuero cuando se trabaje con superficies calientes.



- **Máscara:**

Usar máscara con respirador para gases orgánicos y para partículas.
Utilizarla obligatoriamente cuando se trabaje con metanol y con KOH o NaOH.
- **Lentes protectores:**

Usar lentes de protección cuando se trabaje con metanol y con KOH o NaOH.
- **Mandil:**

Uso obligatorio todo el tiempo.
- **Botas:**

Botas de jebe.
- **Extintores:**

Se debe contar con extintores de espuma o de polvo seco en todo lugar donde se almacene y/o manipule metanol, aceite y biodiesel, o mezclas de ellos.
Ubicarlos en lugares de fácil acceso y adecuadamente marcados.
- **Saco de arena:**

Como medida extra para casos de incendio, contar con un saco o barril lleno de arena en un lugar visible y adecuadamente marcado.
- **Ducha de emergencia:**

Contar con ducha de emergencia para casos de derrame o salpicadura con metanol o con soluciones concentradas de KOH, NaOH o ácidos.
Asimismo, contar con dispositivo de lavado de ojos para los mismos casos.



4.6.3 Hojas de seguridad

METANOL: HOJA DE SEGURIDAD

FÓRMULA	H ₄ O, CH ₃ OH
PESO MOLECULAR	32.04 g/mol
COMPOSICIÓN	C: 37.48 %, H: 12.58 % y O: 49.93 %

SINÓNIMOS Alcohol metílico, hidrato de metilo, hidróxido de metilo, metilol, carbinol, alcohol de madera

RESUMEN DE LOS RIESGOS

- El metanol puede afectarle al respirarlo y cuando pasa a través de su piel.
- El metanol es un teratógeno. Trátese a esta sustancia con mucho cuidado.
- El metanol puede irritar los ojos y causar visión borrosa y/o ceguera.
- Respirar el metanol puede irritar la nariz, la boca y la garganta, y causar tos y respiración con silbido.
- El contacto puede causar irritación de la piel. La exposición repetida o prolongada puede causar resecamiento y grietas en la piel.
- Es posible que el metanol cause daño al hígado.
- La exposición a concentraciones altas puede causar dolor de cabeza, náuseas, vómitos y mareo. Puede causar la muerte.
- El metanol es un líquido inflamable y presenta un peligro de incendio.

GENERALIDADES

El metanol es un líquido incoloro, venenoso, con olor fuerte parecido al etanol y cuando está puro puede tener un olor repulsivo; arde con flama no luminosa. Es



utilizado industrialmente como solvente y como materia prima en la obtención de formaldehído, metil-ter-butil éter, ésteres metílicos de ácidos orgánicos e inorgánicos. También es utilizado como anticongelante en radiadores de autos; en gasolinas y diesel; en la extracción de aceites de animales y vegetales, y agua de combustibles de automóviles y aviones; en la desnaturalización de etanol; como agente suavizante de plásticos de piroxilina, y otros polímeros; y como solvente en distintas industrias.

El metanol se obtiene por destilación destructiva de madera a altas temperaturas; por hidrogenación catalítica de CO a presión y temperatura altas, con catalizadores de cobre-óxido de cinc; por oxidación de hidrocarburos y como subproducto en la síntesis de Fischer-Tropsch.

NÚMEROS DE IDENTIFICACIÓN

CAS: 67-56-1

UN: 1230

NIOSH: PC 1400000

RCRA: U154

NOAA: 3874

STCC: 4909230

RTECS: PC1400000

HAZCHEM CODE: 2 PE

NFPA: Salud: 1 Reactividad: 0 Fuego: 3

El producto está incluido en CERCLA, 313

MARCAJE: Líquido inflamable, venenoso.



SINÓNIMOS EN OTROS IDIOMAS

Inglés: Methanol, Methyl alcohol Wood spirit, Biekeski's solution, Colonial spirit, Columbian spirit, Pyroxylic spirit, Wood naphta.

Francés: Alcool methylique

Alemán: Methylalkohol

Polaco: Metylowy alcohol

Italiano: Metanolo, Alcool metílico

PROPIEDADES QUÍMICAS

Este producto reacciona violentamente con bromo, hipoclorito de sodio, dietilcinc, disoluciones de compuestos de alquil-aluminio, trióxido de fósforo, cloruro cianúrico, ácido nítrico, peróxido de hidrogeno, sodio, ter-butóxido de potasio y perclorato de plomo. En general, es incompatible con ácidos, cloruros de ácido, anhídridos, agentes oxidantes, agentes reductores y metales alcalinos.

PROPIEDADES FÍSICAS Y TERMODINÁMICAS

Densidad (g/ml): 0.81 g/ml (0/4°C), 0.7960 (15/°C), 0.7915 (20/4°C), 0.7866 (25/4°C).

Punto de fusión: -97.8°C.

Punto de ebullición (°C): 64.7 (760 mm de Hg), 34.8 (400 mm de Hg), 34.8 (200 mm de Hg), 21.2 (100 mm de Hg), 12.2 (60 mm de Hg), 5 (40 mm de Hg).

Índice de refracción a 20°C: 1.3292

Densidad de vapor (aire = 1): 1.11



Punto de inflamación (Flash point): 12°C.

Punto de congelación: -97.68°C.

Temperatura de ignición: 470°C.

Límites de explosividad (% en volumen en el aire): 6-36.5

Temperatura crítica: 240°C.

Presión crítica: 78.5 atm

Volumen crítico: 118 ml/mol

Temperatura de autoignición: 380°C.

Tensión superficial (din/cm): 22.6

Calor específico (J/g K): 1.37 (vapor a 25°C) y 2.533 (líquido a 25°C).

Presión de vapor (mm de Hg): 127.2 (a 25°C).

Viscosidad (cP): 0.541 (líquido a 25°C).

Conductividad térmica (W/m K): 0.202 (a 25°C).

Formación de azeótropos con muchos compuestos.

Solubilidad: miscible con agua, etanol, éter, benceno, cetonas y muchos otros disolventes orgánicos. Disuelve una gran variedad de sales inorgánicas; por ejemplo: 43% de yoduro de sodio, 22% de cloruro de calcio, 4% de nitrato de plata, 3.2% de cloruro de amonio y 1.4% de cloruro de sodio.

NIVELES DE TOXICIDAD

RQ: 5000



IDLH: 25000 ppm

LDLo (oral en humanos): 4.28 mg/kg

LD₅₀ (oral en ratas): 5628 mg/kg

LC₅₀ (inhulado en ratas): 64000 ppm/4h

LD₅₀ (en piel con conejos): 15800 mg/kg

Niveles de irritación a piel de conejos: 500 mg/24 h, moderada

Niveles de irritación a ojos de conejos: 40 mg, moderada

Estados Unidos:

TLV TWA: 260 mg/m³ (200 ppm)

TLV STEL: 310 mg/m³ (250 ppm)

Reino Unido:

Periodos largos: 260 mg/m³ (200 ppm)

Periodos cortos: 310 mg/m³ (250 ppm)

Francia:

VME: 260 mg/m³ (200 ppm)

VLE: 1300 mg/m³ (1000ppm)

Alemania:

MAK: 260 mg/m³ (200 ppm)

MANEJO



Vestimenta

Evite todo contacto de la piel con el alcohol metílico. Se debe usar ropa y guantes antidisolventes; asimismo, toda la ropa de protección (trajes, guantes, calzado, gorros y cascos) debe estar limpia, disponible y emplearse cada día de trabajo. ACGIH califica el caucho de nitrilo o viton como material de protección muy bueno.

Protección de los ojos

Cuando trabaje con líquidos, emplee gafas a prueba de salpicaduras de sustancias químicas y un escudo de protección de cara, o protección respiratoria con pieza facial de cara completa. No deben usarse lentes de contacto al utilizar metanol.

Manipulación

Donde sea posible, limitar las operaciones a un lugar cerrado con ventilación de escape local en el lugar de las emisiones químicas. Si no se usa un lugar cerrado o ventilación de escape local, deben usarse respiradores (máscaras protectoras), y el lugar debe estar siempre bien ventilado.

Donde sea posible, bombear el alcohol metílico líquido en forma automática desde los tambores u otros recipientes de almacenamiento a los recipientes de procesamiento. Al trasvasar pequeñas cantidades con pipeta, utilizar propipetas, y nunca aspirar con la boca. Asimismo, no se debe comer, fumar o beber donde se manipula, procesa o almacena el metanol, pues se puede tragar la sustancia química.

Debe haber un lavado cuidadoso de manos antes de comer o fumar, inmediatamente después de exponerse al alcohol metílico y al término de la jornada de trabajo. Asimismo, resulta importante lavarse las partes del cuerpo que hayan podido estar en contacto con el metanol aunque usted no esté seguro si se produjo o no un contacto con la piel.



Si existe la posibilidad de exposición de la piel, deben suministrarse instalaciones para duchas de emergencia. Los trabajadores cuya ropa haya sido contaminada por el alcohol metílico deben cambiarse inmediatamente y ponerse ropa limpia.

ALMACENAMIENTO

Cuando se trata de cantidades grandes, el metanol debe almacenarse en recipientes de acero al carbón rodeado de un dique, y con sistema de extinguidores de fuego a base de polvo químico seco o dióxido de carbono; en el caso de cantidades pequeñas, entonces puede manejarse en recipientes de vidrio. Sea como fuere, el metanol siempre debe mantenerse en recipientes bien cerrados, en áreas frías y bien ventiladas, alejado de fuentes de ignición y protegido de la luz directa del sol. Asimismo, está terminantemente prohibido fumar o prender fuego abierto donde se usa, maneja o almacena metanol.

De otra parte, se debe evitar el contacto con oxidantes fuertes (tales como cloro, bromo y flúor) porque se producen reacciones violentas. De igual modo, los envases de metal utilizados durante la transferencia de alcohol metílico deben estar conectados a tierra y unidos. Los cilindros deben estar equipados con válvulas automáticas, tapas de presión al vacío y parallamas. Se debe usar equipo y herramientas que no produzcan chispas, especialmente al abrir y cerrar envases de alcohol metílico.

TRANSPORTE Y EMPAQUE

Transporte terrestre:

Marcaje: 1230

Líquido inflamable

Código HAZCHEM: 2 PE



Transporte aéreo:

Código ICAO/IATA: 1230

Clase: 3 (6.1)

Cantidad máx. en vuelos comerciales: 1 l

Cantidad máxima en vuelos de carga: 60 l

Transporte marítimo:

Código IMDG: 3087

Clase: 3.2

Marcaje: Líquido inflamable. Venenoso.

RIESGOS

Riesgos de fuego y explosión:

Es un producto inflamable. Sus vapores pueden explotar si se prenden en un área cerrada y pueden viajar a una fuente de ignición, prenderse y regresar al área donde se produjeron en forma de fuego. Los contenedores pueden explotar. Al incendiarse, se producen gases venenosos como el formaldehído.

Riesgos a la salud:

El envenenamiento puede efectuarse por ingestión, inhalación o absorción cutánea. Ello se debe, posiblemente, a su oxidación en ácido fórmico o formaldehído, que se sabe que puede ser inhibida por etanol, pues el etanol es metabolizado de manera muy específica y desintoxica al organismo de metanol por medio de la respiración. Después de la muerte, el efecto más grave de este producto es la ceguera permanente. Veamos, seguidamente, un conjunto de riesgos posibles y sus efectos.



- **Inhalación:** La exposición a una concentración mayor de 200 ppm produce dolor de cabeza, náusea, vómito e irritación de membranas mucosas. Concentraciones muy altas pueden dañar el sistema nervioso central y causar problemas en la visión. Los efectos del metanol son acumulativos y una exposición constante, aún a bajos niveles, puede causar muchos de los efectos mencionados arriba, así como daño al hígado. Estos efectos varían con cada individuo.
- **Contacto con ojos:** Tanto los vapores como el líquido son muy peligrosos, pues se ha observado que el metanol tiene un efecto específico sobre el nervio óptico y la retina.
- **Contacto con la piel:** El contacto directo produce dermatitis y los efectos típicos (mencionados arriba) de los vapores de metanol que se absorben por la piel.
- **Ingestión:** El envenenamiento por este medio se lleva a cabo frecuentemente por etanol adulterado y sus efectos dependen de la cantidad ingerida, pues, como se mencionó arriba, el etanol afecta el metabolismo del metanol. Generalmente, una dosis de 25 a 100 ml resulta fatal. Al principio se produce una narcosis similar a la producida por el etanol, pero después de 10 a 15 horas se presentan daños más graves sobre el sistema nervioso central, específicamente sobre el nervio óptico y, finalmente, se presentan los efectos agudos ya mencionados.
- **Carcinogenicidad:** No se ha observado un incremento en los casos de cáncer en trabajadores expuestos a metanol, en estudios epidemiológicos.
- **Mutagenicidad:** Resultó ser no mutagénico en estudios con *Salmonella typhimurium* y no indujo el intercambio de cromátida hermana.
- **Peligros reproductivos:** En estudios con concentraciones altas de vapor (10 000 ppm) se incrementan las malformaciones congénitas, las cuales incluyen órganos urinarios y cardiovasculares. A concentraciones de 5 000 ppm no se observaron estos efectos.



ACCIONES DE EMERGENCIA

Primeros auxilios:

- **Inhalación:** Mover a la víctima a un área bien ventilada y mantenerla abrigada. Si no respira, dar respiración artificial y oxígeno.
- **Ojos:** Lavarlos con agua o disolución salina neutra en forma abundante durante al menos 15 minutos, abriendo los párpados con los dedos.
- **Piel:** Lavar la zona dañada inmediatamente con gran cantidad de agua y jabón. En caso necesario, quitar la ropa contaminada rápidamente.
- **Ingestión:** No inducir el vómito. Pueden utilizarse de 5 a 10 gr de bicarbonato de sodio para contrarrestar la acidosis provocada por este producto y en algunos casos, se ha informado de hemodiálisis como método efectivo para este tipo de envenenamiento.

En todos los casos de exposición, el paciente debe ser transportado al hospital tan pronto como sea posible.

Control de fuego:

- Usar agua en forma de neblina, pues los chorros de agua pueden ser inefectivos.
- Enfriar todos los contenedores involucrados con agua. El agua debe aplicarse desde distancias seguras.
- En caso de fuegos pequeños, puede utilizarse extinguidores de espuma, polvo químico seco y dióxido de carbono.

Fugas y derrames:

- Utilizar el equipo de seguridad mínimo (bata, lentes de seguridad y guantes) y, dependiendo de la magnitud del siniestro, utilizar equipo de protección completo y de respiración autónoma.
- Alejar cualquier fuente de ignición del derrame.



- Ventilar el área del derrame o escape.
- Evitar que el metanol llegue a fuentes de agua y drenajes. Para ello construir diques con tierra, bolsas de arena o espuma de poliuretano, o bien, construir una fosa.
- Para aminorar los vapores generados, utilizar agua en forma de rocío y almacenar el líquido. Si el derrame es al agua, airear y evitar su movimiento mediante barreras naturales o bombas para controlar derrames y succionar el material contaminado.
- Absorber los líquidos mediante materiales como la vermiculita, arena seca, tierra, etc. y depositarlos en recipientes herméticamente cerrados. Tener la precaución debida pues el material utilizado para absorber puede quemarse; asimismo, este y el agua contaminada deben almacenarse en lugares seguros y desecharlos posteriormente de manera adecuada.
- En el caso de derrames pequeños, el líquido puede absorberse con papel y llevarse a una área segura para su incineración o evaporación, después se debe lavar el área con agua.
- Evitar que el metanol llegue a espacios cerrados o confinados donde puede haber riesgos de explosión.

Desechos:

En el caso de cantidades pequeñas, puede dejarse evaporar o incinerarse en áreas seguras. Para volúmenes grandes, se recomienda la incineración controlada junto con otros materiales inflamables.

DEFINICIONES

ACGIH es la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales. Recomienda el valor umbral límite de exposición (llamado TLV) a sustancias químicas en el lugar de trabajo.

EPA es la Agencia de Protección al Medio Ambiente, la agencia federal estadounidense responsable de regular peligros ambientales.



HHAG es el Grupo de Evaluación de la Salud Humana de la agencia federal EPA.

IARC es la Agencia Internacional para las Investigaciones sobre el Cáncer, grupo científico que clasifica los productos químicos según su potencial de causar cáncer.

MSHA es la Administración de Salud y Seguridad de Minas, la agencia federal estadounidense que regula la minería. También evalúa y aprueba los respiradores (máscaras protectoras).

NAERG es la Guía Norteamericana de Respuestas a Emergencias. Ha sido realizada en conjunto por Transport Canada, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte de México. Es una guía para casos de emergencia que permite realizar una identificación rápida de los riesgos genéricos y específicos que pueden resultar en caso de ocurrir un incidente en la transportación de material peligroso, a fin de proteger a las personas involucradas así como al público en general en la etapa inicial de respuesta al incidente.

NCI es el Instituto Nacional de Cáncer, una agencia federal estadounidense que determina el potencial de causar cáncer que tienen las sustancias químicas.

NFPA es la Asociación Estadounidense para la Protección contra los Incendios. Clasifica las sustancias de acuerdo con el riesgo de explosión o de incendio.

NIOSH es el Instituto Estadounidense para la Salud y Seguridad Ocupacionales. Examina equipos, evalúa y aprueba los respiradores, realiza estudios sobre los peligros en el lugar de trabajo y propone normas a OSHA.

NTP es el Programa Estadounidense de Toxicología que examina los productos químicos y revisa las evidencias de cáncer.



El **número CAS** es asignado por el Servicio de Abstractos Químicos (Chemical Abstracts Service) para identificar una sustancia química específica.

OSHA es la Administración de Salud y Seguridad Ocupacionales de los Estados Unidos, que adopta y hace cumplir las normas de salud y seguridad.

TLV es el valor umbral límite, el límite de exposición en el lugar de trabajo recomendado por ACGIH.

Un carcinógeno es una sustancia que causa cáncer.

Una sustancia combustible es un sólido, líquido o gas que se quema.

Una sustancia corrosiva es un gas, líquido o sólido que causa daños irreversibles al tejido humano o a los envases.

Una sustancia inflamable es un sólido, líquido, vapor o gas que se enciende fácilmente y se quema rápidamente.

Una sustancia miscible es un líquido o gas que se disuelve uniformemente en otro.

Un mutágeno es una sustancia que causa mutaciones. Una mutación es un cambio en el material genético de una célula del cuerpo. Las mutaciones pueden ocasionar defectos de nacimiento, abortos o cáncer.

La presión de vapor es la medida de la facilidad con que un líquido o sólido se mezcla con el aire en su superficie. Una presión de vapor más alta indica una concentración más alta de la sustancia en el aire y por lo tanto aumenta la probabilidad de inhalarla.

El punto de inflamabilidad es la temperatura a la cual un líquido o sólido desprende vapor que puede formar una mezcla inflamable con el aire.



Una sustancia reactiva es un sólido, líquido o gas que puede causar una explosión bajo ciertas condiciones o en contacto con otras sustancias específicas.

Un teratógeno es una sustancia que causa defectos de nacimiento al dañar el feto.

HIDRÓXIDO DE POTASIO: HOJA DE SEGURIDAD

FÓRMULA	KOH
PESO MOLECULAR	56.1047 g/mol
COMPOSICIÓN	KOH: 84.50 – 90.5 %, H ₂ O: 9.50 – 15.50 %
SINÓNIMOS	Potasa cáustica

RESUMEN DE LOS RIESGOS

- Puede causar quemaduras a los ojos, piel y membranas mucosas.
- Puede causar daño ocular permanente.
- La inhalación del polvo o aerosol puede causar daño pulmonar severo.
- Puede reaccionar violentamente con agua, ácidos y otras sustancias.
- Es altamente corrosivo.

GENERALIDADES

El hidróxido de potasio es un sólido blanco sin ningún olor especial, que presenta en cristales, escamas, briquetas y se utiliza generalmente en solución acuosa. Se utiliza en la manufactura de vidrio, en jabones, fertilizantes, limpiadores industriales, electroplateado, procesos químicos en general y la industria petrolera.

NÚMEROS DE IDENTIFICACIÓN

CAS: 1310-58-3



UN: 1813

RTECS: TT2100000

NFPA: Salud: 3 Reactividad: 1 Fuego: 0

MARCAJE: Corrosivo. No usar agua. Gases venenosos se producen en un incendio. Los contenedores pueden explotar en un incendio.

SINÓNIMOS EN OTROS IDIOMAS

Inglés: Potassium hydroxide, Lye, Caustic potash, Potassa, Potassium hydrate

Francés: Potassium hydroxyde, potasse caustique

Alemán: Kalilumhydroxid

Italiano: Idrossido di potassio

PROPIEDADES QUÍMICAS

El hidróxido de potasio es estable químicamente. Absorbe dióxido de carbono y humedad del aire.

Reacciona con:

- aire,
- agua,
- ácidos,
- metales, y
- otros.

Se debe evitar el contacto directo con agua y ácidos para evitar reacciones violentas. El producto es corrosivo para la lata, aluminio, zinc y aleaciones conteniendo estos metales, y reacciona con ellos si se encuentran en polvo. Evitar el contacto con



cuero, lana, ácidos, compuestos halogenados orgánicos, o compuestos orgánicos nitrogenados. Se puede formar monóxido de carbono si el KOH entra en contacto con azúcares reductores, productos alimenticios y bebidas en espacios cerrados, y puede producir la muerte.

PROPIEDADES FÍSICAS Y TERMODINÁMICAS

Gravedad específica (agua=1): 2.044 (20 °C).

Presión de vapor (mm de Hg): 60 (a 1013 °C).

Densidad de vapor (aire = 1): no aplicable.

Tasa de evaporación: no aplicable.

% de volátiles en peso: 0.

Punto de ebullición (°C): 1320 (760 mm de Hg).

Punto de congelación: 400°C.

Punto de fusión: no disponible.

Solubilidad en agua (% p/p): completamente soluble.

pH: 0.01 mol/litro tiene pH 12.0

Temperatura de descomposición térmica: no disponible.

NIVELES DE TOXICIDAD

LD₅₀ (oral en ratas): 365 mg/kg.

Niveles de irritación a piel de conejos (50 mg, 24 h): severa.

Niveles de irritación a ojos de conejos a las 24 h: severa.



Exposición dérmica humana:

Sin importar la concentración, la severidad del daño y el grado de irreversibilidad del mismo se incrementan con la duración del tiempo de contacto. Un contacto prolongado con hidróxido de potasio, incluso diluido (>2%), puede causar un alto grado de destrucción de tejidos. El periodo de latencia luego del contacto con la piel, durante el cual no hay sensación de irritación, también varía con la concentración.

Consideraciones ecotoxicológicas:

Este material no es biodegradable y produce una leve toxicidad a organismos acuáticos en pruebas de laboratorio. Por ser fuertemente alcalino, cuando se descarga a aguas superficiales el KOH ocasiona un incremento del pH de las mismas, dependiendo de su capacidad de amortiguamiento. Los organismos acuáticos se estresan a niveles de pH por encima de 9, aunque muchas especies son tolerantes a niveles de pH de alrededor de 10. Este compuesto no es bioacumulable en organismos, aunque se deben tomar precauciones para evitar su descarga accidental al ambiente.

Límites de exposición en Estados Unidos:

TLV: 2 mg/m³ (turno de 10 horas).

PEL: 2 mg/m³ (concentración máxima instantánea).

MANEJO

Vestimenta

- Utilizar guantes resistentes a los químicos, como caucho, neopreno o vinilo.
- Utilizar ropa de protección para minimizar contacto con la piel, cerrada en el cuello y las muñecas.
- Lavar las ropas contaminadas y secar antes del reemplazo.



- Desechar los zapatos que no puedan ser descontaminados.

Protección de los ojos

Utilizar gafas de protección química.

Protección respiratoria

No es necesaria bajo condiciones normales de uso. En caso de que se puedan producir contaminantes aerotransportados, usar un respirador aprobado.

Manipulación

Utilizar equipo de protección personal cuando se trabaje con KOH. Se debe contar con una ducha de seguridad y con equipo de lavado de ojos cerca del lugar de trabajo. No se requiere equipo de ventilación especial para las condiciones normales de uso, pero siempre se debe evitar la inhalación de polvo y se recomienda el empleo de sistemas adecuados de ventilación local (extractores de aire).

Se puede formar gas de monóxido de carbono (CO) si el hidróxido entra en contacto con productos alimenticios o de bebida en espacios cerrados; este gas es venenoso y puede causar la muerte. En estos casos sí se requeriría de ventilación especial.

Los contenedores, incluso cuando están vacíos, retienen residuos y vapores del producto, y deben ser manejados como si estuvieran llenos. De igual modo, resulta importante evitar que entre en contacto con los ojos, piel o vestimenta. No se debe ingerir.

Es importante mantener el KOH alejado de ácidos, para evitar posibles reacciones violentas. Asimismo, si el producto es añadido muy rápidamente, o sin agitar, y se concentra en el fondo del envase de mezclado, se puede generar un



exceso de calor que resulta en peligro de ebullición y salpicaduras, y una posible erupción inmediata y violenta de solución altamente cáustica.

Después de toda manipulación, debe haber un aseo a fondo, pues la exposición puede causar quemaduras que no son visibles ni dolorosas inmediatamente.

Instrucciones de mezclado y manipulación

- Cuando el producto es mezclado con agua se genera un calor considerable, por ello resulta importante seguir los siguientes pasos cuando se hagan soluciones:
- Usar siempre la ropa y gafas de protección.
- Nunca añadir agua al producto. Siempre añadir el producto, con agitación constante, lentamente a la superficie de agua tibia, para asegurar que el producto se disuelve completamente mientras se añade.
- El producto puede reaccionar explosivamente con ácidos, aldehídos y muchos otros compuestos orgánicos, por eso añadirlo muy gradualmente mientras se agita constantemente.
- Siempre vaciar y limpiar los recipientes de todos los residuos de cualquier sustancia antes de poner ahí el KOH, para evitar posibles reacciones violentas entre este producto y los residuos desconocidos.
- Evitar el contacto con aluminio, lata, zinc y aleaciones de estos metales; asimismo, evitarlo también con cuero, lana, ácidos, compuestos orgánicos halogenados y compuestos orgánicos nitrogenados.

ALMACENAMIENTO

- Mantener los contenedores bien cerrados y rotulados apropiadamente.
- Mantener los recipientes cerrados excepto cuando se transfiere material.
- Almacenar en una zona fresca y ventilada lejos de materiales incompatibles (ver sección anterior).



TRANSPORTE Y EMPAQUE

Transporte terrestre:

Marcaje: UN1813

Hidróxido de potasio, sólido

Transporte aéreo:

Código ICAO/IATA: 1813 Clase: 8 (9.2)

RIESGOS

Riesgos de fuego y explosión:

El hidróxido de potasio no es combustible ni inflamable. Sin embargo, el contacto directo con agua o ácidos fuertes puede causar una reacción exotérmica violenta.

Riesgos a la salud:

- **Rutas de ingreso:** Inhalación e ingestión.
- **Órganos que pueden ser afectados:** Ojos, piel, tracto respiratorio, tracto gastrointestinal.
- **Irritabilidad:** Líquidos, vapores o polvo pueden ser irritantes para los ojos, piel y tracto respiratorio.
- **Carcinogenicidad:** Ninguna conocida.

Exposición de corto plazo (aguda):

- **Inhalación:** La exposición al vapor, polvo o líquido puede producir quemaduras del tracto respiratorio. Exposiciones severas pueden resultar en neumonía química.



- **Contacto con ojos:** El contacto puede causar daño severo, incluyendo quemaduras y ceguera. La severidad de los efectos depende de la concentración y de la rapidez con que se lavan los ojos después de la exposición.
- **Contacto con la piel:** Es corrosivo. El contacto puede causar quemaduras y destrucción de tejidos. La irritación puede ocurrir luego de un periodo inicial de latencia (retraso entre el momento de la exposición y el momento en que se inicia la irritación). Este periodo de latencia puede variar entre muchas horas para una solución diluida (0.04%) y minutos para soluciones más concentradas (25-50%). El contacto prolongado o repetitivo, incluso en concentraciones diluidas, puede causar un alto grado de destrucción de tejidos.
- **Ingestión:** Corrosivo. Causa quemaduras severas y perforación total del tejido de membranas mucosas de la boca, garganta y estómago.
- **Exposición repetida (crónica):** No hay efectos crónicos conocidos.

ACCIONES DE EMERGENCIA

Primeros auxilios:

- **Inhalación:** Mover a la víctima a un área bien ventilada y con aire fresco. Si la respiración es dificultosa, conseguir una persona entrenada para que administre oxígeno. Si la respiración cesa, administrar respiración artificial. Buscar atención médica inmediatamente.
- **Ojos:** Inmediatamente enjuagarlos con una corriente de agua directa durante al menos 15 minutos, abriendo los párpados con los dedos para asegurar una irrigación completa de todo el ojo y el tejido de los párpados. El lavado dentro de los primeros segundos es esencial para lograr una máxima efectividad. Buscar atención médica inmediatamente.
- **Piel:** Enjuagar exhaustivamente con agua fresca bajo una ducha y quitar la ropa y calzado contaminados. Desechar el calzado que no sea de caucho. Lavar la ropa antes de volver a usarla. Buscar atención médica lo más pronto posible.



- **Ingestión:** Nunca suministrar algo vía oral a una persona inconsciente. No inducir al vómito. Dar grandes cantidades de agua (de ser posible, múltiples vasos de leche). Si el vómito ocurre espontáneamente, mantener las vías respiratorias limpias y dar más agua. Buscar atención médica inmediata.

En todos los casos de exposición, el paciente debe ser transportado al hospital tan pronto como sea posible.

Control de fuego:

El KOH no es inflamable ni combustible. Sin embargo, en caso de que haya fuego en las cercanías de su lugar de almacenamiento tomar las siguientes medidas:

- Mantener frescos los recipientes expuestos al fuego mediante aplicación de agua en forma de neblina.
- Usar agua para refrescar los contenedores pero evitar que el agua entre en contacto con el hidróxido.
- Utilizar equipo de respiración autocontenido y de presión positiva y ropa protectora completa.

Fugas y derrames:

- Evacuar al personal innecesario.
- Contener el material y prevenir la acumulación de polvo.
- Precaución importante: este producto puede reaccionar fuertemente con ácidos y agua. Nunca verter al desagüe.
- Métodos de limpieza: el material seco puede ser levantado con una pala. El material líquido puede ser removido con un tren de vacío. Neutralizar trazas remanentes con cualquier ácido inorgánico diluido (clorhídrico, sulfúrico o acético). Enjuagar el área del derrame con agua y luego poner una cubierta de carbonato de sodio. Todo el



material de limpieza debe ser removido para un tratamiento adecuado o disposición final. Derrames en superficies no pavimentadas (por ejemplo, tierra o arena) pueden ser manejados mediante la remoción del suelo afectado y su disposición en contenedores apropiados.

HIDRÓXIDO DE SODIO: HOJA DE SEGURIDAD

FÓRMULA	NaOH
PESO MOLECULAR	40.01 g/mol
COMPOSICIÓN	Na: 57.48%; H: 2.52%; O:40.00%
SINÓNIMOS	Soda, soda cáustica, sosa, sosa cáustica, lejía

RESUMEN DE LOS RIESGOS

- Puede causar quemaduras a los ojos, piel y membranas mucosas.
- Puede causar daño ocular permanente.
- La inhalación del polvo o aerosol puede causar daños graves en el tracto respiratorio.
- Su ingestión puede causar quemaduras severas de la boca, garganta, esófago y estómago. Ello puede causar la muerte.
- En el largo plazo, puede ocurrir cáncer de esófago en personas que han ingerido hidróxido de sodio (sólido, en solución, polvo o neblinas).
- Puede reaccionar violentamente con agua, ácidos y otras sustancias.
- Es altamente corrosivo.



GENERALIDADES

El hidróxido de sodio es un sólido blanco e industrialmente se utiliza como disolución al 50 % por su facilidad de manejo. Es soluble en agua, desprendiéndose calor cuando se mezclan. De igual modo, absorbe humedad y dióxido de carbono del aire, y es corrosivo para metales y tejidos. Es usado en síntesis, en el tratamiento de celulosa para hacer rayón y celofán, en la elaboración de plásticos, jabones y otros productos de limpieza, entre varios otros usos.

El hidróxido de sodio se obtiene, principalmente, por electrolisis de cloruro de sodio, por reacción de hidróxido de calcio y carbonato de sodio, y al tratar sodio metálico con vapor de agua a bajas temperaturas.

NÚMEROS DE IDENTIFICACIÓN

CAS: 1310-73-2

UN: 1823

NIOSH: WB4900000

NOAA: 9073

RTECS: WB4900000

NFPA: Salud: 3 Reactividad: 1 Fuego: 0

HAZCHEM CODE 2R

MARCAJE: Sólido corrosivo.

SINÓNIMOS EN OTROS IDIOMAS

Inglés: Caustic soda, Sodium hydroxide, Sodium hydrate, Ascarite, Collo-grillrein, Collo-tapetta, Red devil lye, Lye, Soda lye,



White caustic.

Francés: Hydroxyde de sodium.

Alemán: Natriumhydroxid, Aetznatron.

Italiano: Idrossido di sodio.

PROPIEDADES QUÍMICAS

El NaOH reacciona con metales como Al, Zn y Sn, generando aniones como AlO_2^- , ZnO_2^- y SnO_3^{2-} e hidrógeno. Con los óxidos de estos metales, forma esos mismos aniones y agua. Con cinc metálico, además, hay ignición. Se ha informado de reacciones explosivas entre el hidróxido de sodio y el nitrato de plata amoniacal caliente, 4-cloro-2-metil-fenol, 2-nitro anisol, cinc metálico, N,N, -bis(trinitro-etil)-urea, azida de cianógeno, 3-metil-2-penten-4-in-1-ol, nitrobenzeno, tetrahidroborato de sodio, 1,1,1-tricloroetanol, 1,2,4,5-tetraclorobenceno y circonio metálico.

Con bromo, cloroformo y triclorometano las reacciones son vigorosas o violentas. La reacción con sosa y tricloroetileno es peligrosa, ya que este último se descompone y genera dicloroacetileno, que es inflamable.

PROPIEDADES FÍSICAS Y TERMODINÁMICAS

Densidad: 2.13 g/ml (25 °C).

Presión de vapor (mm de Hg): 1 (a 739 °C).

Punto de ebullición (°C): 1388 (760 mm de Hg).

Punto de fusión: 318.4 °C.



Solubilidad: soluble en agua, alcoholes y glicerol. Insoluble en acetona (aunque reacciona con ella) y éter. 1 g se disuelve en 0.9

ml de agua, 0.3 ml de agua hirviendo, 7.2 ml de alcohol etílico y 4.2 ml de metanol.

pH de soluciones acuosas: 0.05%: pH 12; 0.5%: pH 13; 5%: pH 14

NIVELES DE TOXICIDAD

RQ: 1000

IDLH: 250 mg/m³

LD₅₀ (en conejos): 500 ml/kg de una disolución al 10%

Niveles de irritación a piel de conejos (50 mg, 24 h): severa

Niveles de irritación a ojos de conejos: 4 mg, leve; 1% o 50 microg/24 h, severa

Estados Unidos: TLV-C: 2 mg/m³

Francia: VME: 2 mg/m³

Alemania: MAK: 2 mg/m³

Reino Unido:

Periodos largos: 2 mg/m³

Periodos cortos: 2 mg/m³



MANEJO

Equipo de protección personal

Para el manejo de NaOH es necesario el uso de lentes de seguridad, bata y guantes de neopreno, nitrilo o vinilo. Siempre debe manejarse en una campana y no deben utilizarse lentes de contacto al trabajar con este compuesto. En caso de contaminación de la ropa, quitar inmediatamente, y lavar y secar antes de su reemplazo.

Protección de los ojos

Utilizar gafas de protección química y no usar lentes de contacto. Donde haya posibilidad de que los ojos puedan quedar expuestos al hidróxido de sodio o soluciones de él, debe haber disponible un equipo de lavado de ojos.

Protección respiratoria

Ella no es necesaria bajo condiciones normales de uso. En caso de que se puedan producir contaminantes aerotransportados, usar un respirador aprobado. Para bajas concentraciones en el aire (100 mg/m³ o menos), es suficiente un respirador de partículas de alta eficiencia, con protección de cara completa.

Manipulación

En el caso de trasvasar pequeñas cantidades de disoluciones de soda con pipeta, utilizar una propipeta, nunca aspirar con la boca. De igual modo, se debe utilizar equipo de protección personal, contar con una ducha de seguridad y con equipo de lavado de ojos cerca del lugar de trabajo. No se requiere equipo de ventilación especial para las condiciones normales de uso, pero es importante utilizar sistemas adecuados de ventilación local (extractores de aire) y evitar la inhalación de polvo.



Los contenedores, incluso cuando están vacíos, retienen residuos y vapores del producto y deben ser manejados como si estuvieran llenos. Evitar que el NaOH entre en contacto con los ojos, piel o vestimenta. No ingerir.

Mantener alejado de ácidos, para evitar posibles reacciones violentas. Si el producto es añadido muy rápidamente, o sin agitar, y se concentra en el fondo del envase de mezclado, se puede generar un exceso de calor, que resulta en peligro de ebullición y salpicaduras, o una posible erupción inmediata y violenta de solución cáustica.

ALMACENAMIENTO

El hidróxido de sodio debe ser almacenado en un lugar seco, protegido de la humedad, el daño físico y alejado de ácidos, metales, disolventes clorados, explosivos, peróxidos orgánicos y materiales que puedan arder fácilmente. Se deben mantener los recipientes cerrados excepto las veces que se transfiera el material.

TRANSPORTE Y EMPAQUE

Transporte terrestre:

Marcaje: UN1823.

Sustancia corrosiva.

Transporte aéreo:

Código ICAO/IATA: 1813 Clase: 8.

Marcaje: Corrosivo.

Cantidad máxima en vuelo comercial: 15 kg.

Cantidad máxima en vuelo de carga: 50 kg.



Transporte marítimo:

Número en IMDG: 8125.

Clase: 8.

Marcaje: Corrosivo.

RIESGOS

Riesgos de fuego y explosión:

El hidróxido de sodio no es inflamable. Sin embargo, puede provocar fuego si se encuentra en contacto con materiales combustibles. Por otra parte, se generan gases inflamables al ponerse en contacto con algunos metales. Es soluble en agua generando calor.

Riesgos a la salud:

El hidróxido de sodio es irritante y corrosivo de los tejidos. Los casos más comunes de accidente son por contacto con la piel y ojos, así como inhalación de neblinas o polvo.

Inhalación: La inhalación de polvo o neblina causa irritación y daño al tracto respiratorio. En caso de exposición a concentraciones altas, se presenta ulceración nasal. A una concentración de 0.005 – 0.7 mg/m³, se ha informado de quemaduras en la nariz y tracto. En estudios con animales, se han reportado daños graves en el tracto respiratorio, después de una exposición crónica.

Contacto con ojos: El NaOH es extremadamente corrosivo a los ojos, por lo que las salpicaduras son muy peligrosas, ya que pueden provocar desde una gran irritación en la córnea, ulceración, nubosidades y, finalmente, su desintegración. En



casos más severos puede haber ceguera permanente, por lo que los primeros auxilios inmediatos son vitales.

Contacto con la piel: El NaOH sólido es altamente corrosivo a la piel. Se han hecho biopsias de piel en voluntarios a los cuales se aplicó una disolución de NaOH 1N en los brazos de 15 a 180 minutos, observándose cambios progresivos, empezando con disolución de células en las partes callosas, pasando por edema y llegando hasta una destrucción total de la epidermis en 60 minutos. Las disoluciones de concentración menos del 0.12% dañan la piel en aproximadamente 1 hora. Se han reportado casos de disolución total de cabello, calvicie reversible y quemaduras del cuero cabelludo en trabajadores expuestos a disoluciones concentradas de sosa por varias horas. Por otro lado, una disolución acuosa al 5% genera necrosis cuando se aplica en la piel de conejos por 4 horas.

Ingestión: Causa quemaduras severas en la boca. Si se traga, además, se produce un daño en el esófago, que genera vómitos y colapso.

Carcinogenicidad: Este producto está considerado como posible causante de cáncer de esófago, aún después de 12 a 42 años de su ingestión. La carcinogénesis puede deberse a la destrucción del tejido y la formación de costras, más que por el producto en sí mismo.

Mutagenicidad: Se ha encontrado que este compuesto es no mutagénico.

Peligros reproductivos: No hay información disponible.

ACCIONES DE EMERGENCIA

Primeros auxilios:

- **Inhalación:** Retirar del área de exposición hacia una bien ventilada. Si el accidentado se encuentra inconsciente, no dar a beber nada, dar respiración



artificial y rehabilitación cardiopulmonar. Si se encuentra consciente, levantarlo o sentarlo lentamente, y suministrar oxígeno si es necesario.

- **Ojos:** Lavar con abundante agua corriente, asegurándose de levantar los párpados hasta eliminación total del producto.
- **Piel:** Quitar la ropa contaminada inmediatamente. Lavar el área afectada con abundante agua corriente.
- **Ingestión:** No provocar el vómito. Si el accidentado se encuentra inconsciente, tratarlo como en el caso de inhalación. Si aquel está consciente, se debe darle a beber una cucharada de agua, inmediatamente, y después, cada 10 minutos.

En todos los casos de exposición, el paciente debe ser transportado al hospital tan pronto como sea posible.

Control de fuego:

- Pueden usarse extinguidores de agua en las áreas donde haya fuego y se almacena NaOH, evitando que haya contacto directo con el compuesto.

Fugas y derrames:

- En todo caso de derrame, ventilar el área y colocarse la ropa de protección necesaria, como lentes de seguridad, guantes, overoles químicamente resistentes, botas de seguridad.
- Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica.
- Si el derrame es una solución, hacer un dique y neutralizar con HCl diluido. Agregar gran cantidad de agua y tirar al drenaje.



Desechos:

- Para pequeñas cantidades, agregar lentamente y con agitación, agua y hielo. Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.

4.7 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

4.7.1 Distribución de las áreas de trabajo necesarias

Una vez bien definido el tamaño de la planta se especifica correctamente las áreas en las cuales se llevara a cabo las operaciones que la planta demande. Como un listado de ésta se tiene a continuación lo siguiente:

1. Área de Recepción de Materia Prima:

Lugar en el cual se recibe la materia prima así como también los insumos necesarios para convertirla en producto terminado.

2. Bodega de Materia Prima:

Aquí se mantendrá resguardada correctamente la materia prima y los insumos recibidos en el área anterior. (Cabe destacar que el diésel es parte de la materia prima, pero este no estará en esta área sino que se recibirá en el área de distribución para ser cargada en los tanques de almacenamiento de diésel DS).



3. Área de producción:

En este espacio se llevará a cabo todo el proceso de producción de biodiesel, esta área cuenta con el espacio suficiente para satisfacer las necesidades de 3 líneas de producción de biodiesel.

4. Área de control de Calidad:

En esta área se harán las pruebas de calidad con sus respectiva maquinaria y equipo, es una de las áreas más importantes de la empresa puesto que depende de estas pruebas y verificaciones que se obtenga biodiesel de alta calidad.

5. Área de Almacenamiento:

En esta área se almacenará cuidadosamente el biodiesel, diésel, residuos de aceite y glicerina para su posterior venta. Cabe destacar que facilitará la correcta distribución de proporciones de biodiesel y diésel a las áreas en esta misma área donde es almacenada la mezcla de diésel con biodiesel lista para ser vendida.

6. Área de despacho (Estación de Servicio):

En esta área se estará despachando el biodiesel por medio de bombas a consumidores comunes, con la intención de satisfacer a la porción antes mencionado la cual corresponde.



7. Área de Despacho (Tanques):

Una vez especificado que nuestros mayores clientes sean las empresas de autobuses y por tal razón nuestro servicio llegara hasta las terminales del cliente.

8. Área de Mantenimiento y Limpieza:

Es necesario para el buen funcionamiento tener las áreas limpias y ordenadas, así como también el mantenimiento de maquinarias. Para la empresa siendo una necesidad fundamental la limpieza y el manteamiento para que la elaboración de este producto sea de calidad.

9. Área de Oficinas:

En esta área se disponen cada una de las oficinas pertinentes para los procesos administrativos.

10. Área de Sanitarios:

Área destinada a los empleados para su uso respectivo.

11. Área de Comedor:

Área destinada a la preparación y consumo de alimentos para empleados y visitantes.

12. Parqueo Privado.

Parqueo destinado a clientes y personal de la empresa.



4.7.2 Métodos de distribución en planta

Una buena distribución en planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Utilizando los principios de la distribución en planta se demuestra la importancia de analizar correctamente cada área de trabajo anteriormente explicada, abarcando la integración total, mínima distancia del recorrido, utilización del espacio cubico, seguridad y bienestar para el trabajador y flexibilidad podemos alcanzar la forma óptima de distribución en la planta.

Según el producto terminado al que se pretende llegar se ve la necesidad de utilizar una **distribución por producto** la cual agrupa a los trabajadores y equipo según la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto dado que el trabajo es continuo y es guiado por instrucciones estandarizadas.

A continuación se presentan dos diagramas que muestran la forma ideal de colocar cada área dentro de la planta:

4.7.2.1 Diagrama de relación de actividades

Para mostrar la relación de cada área con otro departamento se ejecuta el siguiente diagrama, con el objetivo de descubrir la importancia entre cada área, y definir imprescindiblemente la importancia de la relación de unas con otras.



Figura 39. Diagrama de relación de actividades de la planta de biodiesel

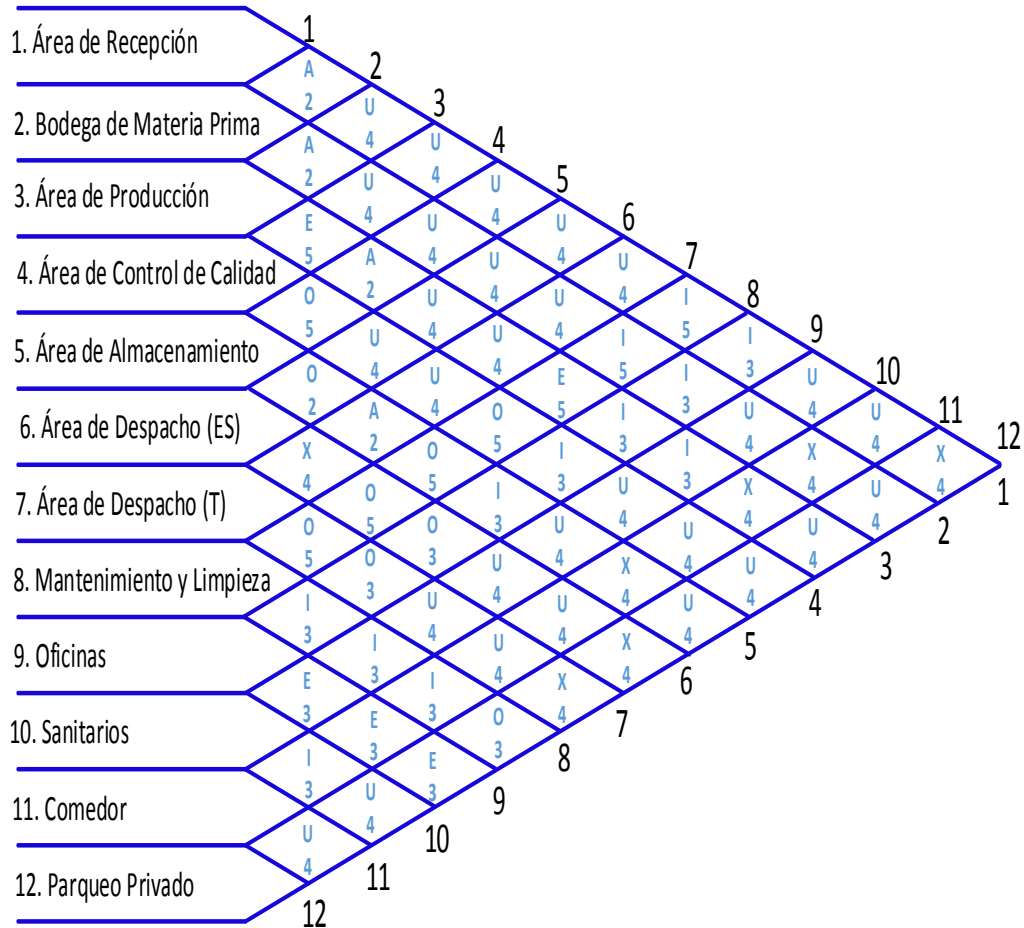


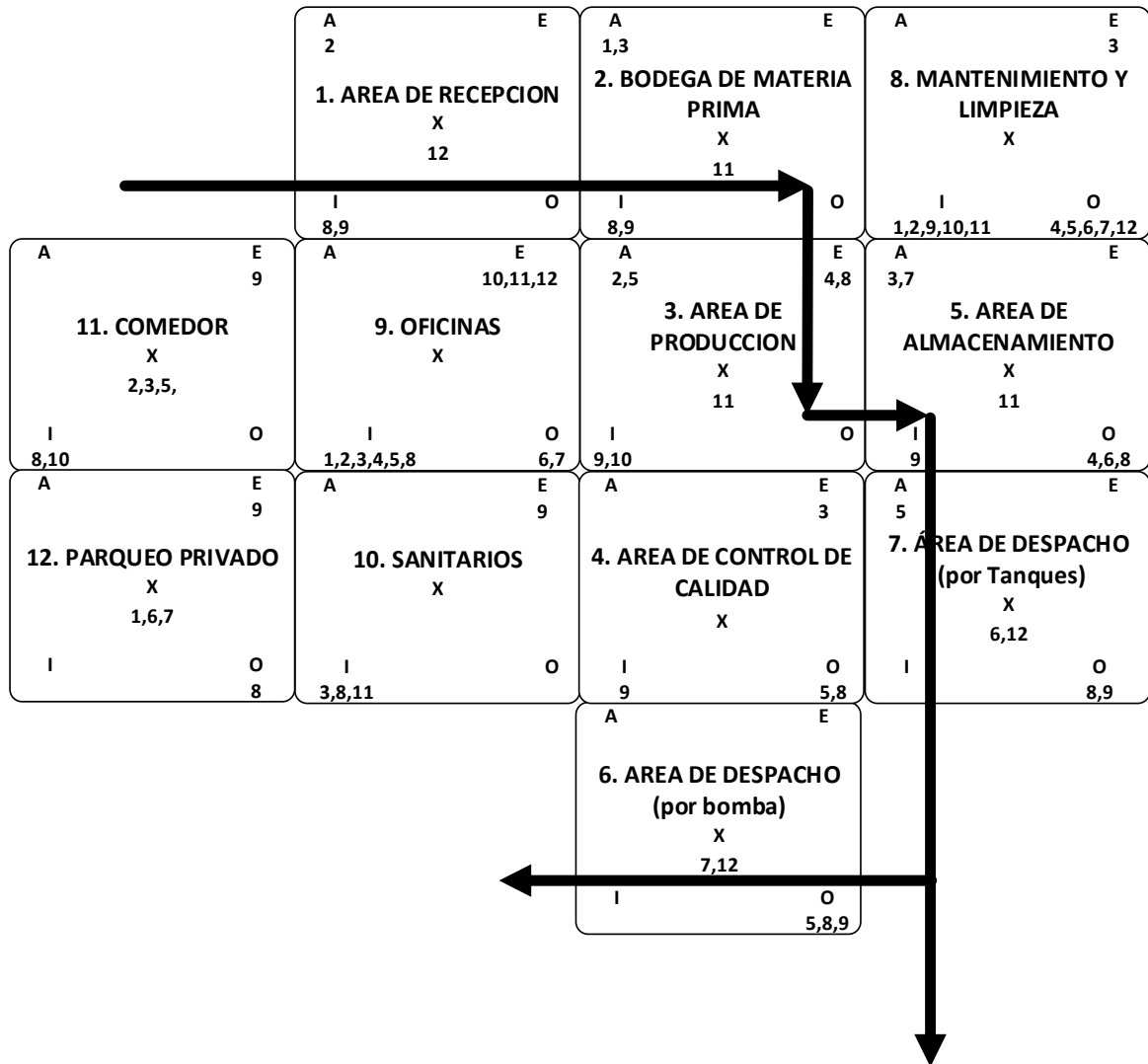
Tabla 60. Simbología de diagrama de relación de actividades

Código	Definición
A	Absolutamente Necesario que estén juntos
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin Importancia
X	No deseable



4.7.2.2 Diagrama de bloques de actividades relacionadas

Figura 40. Diagrama de bloques de actividades relacionadas de la planta de biodiesel



En cada bloque se expresa la información necesaria para poder analizarlo y tratar de encontrar a través del método un lugar estratégico para la distribución idónea de este. Aparte a simple vista se nota que se logra un flujo ideal porque son pocas los departamentos que tienen muchas prioridades “A” o “E” por tanto el ensamble del flujo solo depende de una lógica real para poder llegar a una conclusión viable.



Finalmente se encuentra la ruta por la cual el material pasaría demostrando que la organización que se ha obtenido es óptima para las necesidades de la planta. Para finalizar el proceso de Diagrama de Relación de actividades se tiene la fórmula que permite ver el número de actividades que se necesita por cada prioridad.

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = 66 \text{ Total de Códigos en relación.}$$

Por tanto se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 61. Número de actividades por cada prioridad

Código	Porcentaje	Total de Códigos	Número de Relaciones
A	5%	66	3.3
E	10%	66	6.6
I	15%	66	9.9
O	25%	66	16.5

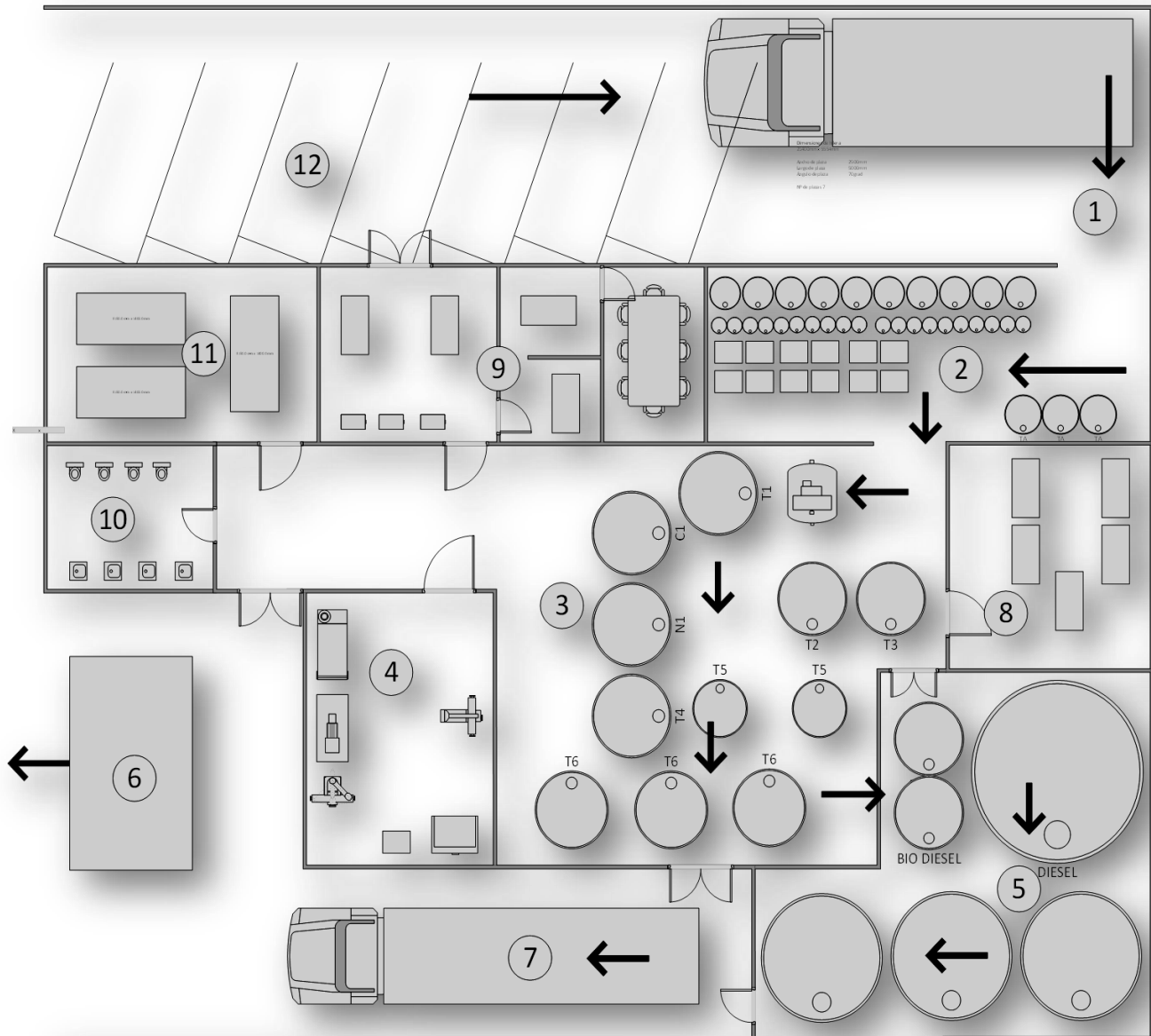
4.7.3 Listado de áreas en metros cuadrados

Tabla 62. Listado de áreas en metros cuadrados

Áreas	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m ²)
1. Área de Recepción de Materia Prima	7.5	12.3	92.3
2. Bodega de Materia Prima	4.8	12.9	61.9
3. Área de producción	11	13	143.0
4. Área de control de Calidad	7.5	8	64.0
5. Área de Almacenamiento	10	10.9	109.0
6. Área de despacho (Estación de Servicio)	7.5	6.1	45.8
7. Área de Despacho (Tanques)	4.8	18	86.4
8. Área de Mantenimiento y Limpieza	6.2	5.9	36.6
9. Área de Oficinas	4.8	10.5	50.4
10. Área de Sanitarios	4	5	20.0
11. Área de Comedor	4.8	8.12	39.0
12. Parqueo Privado	7.5	19.7	147.8
AREA TOTAL			896.0

4.7.4 Plano de distribución de áreas.

Según el apartado anterior se tiene la distribución de áreas como sigue a continuación (ver numeración en página anterior):

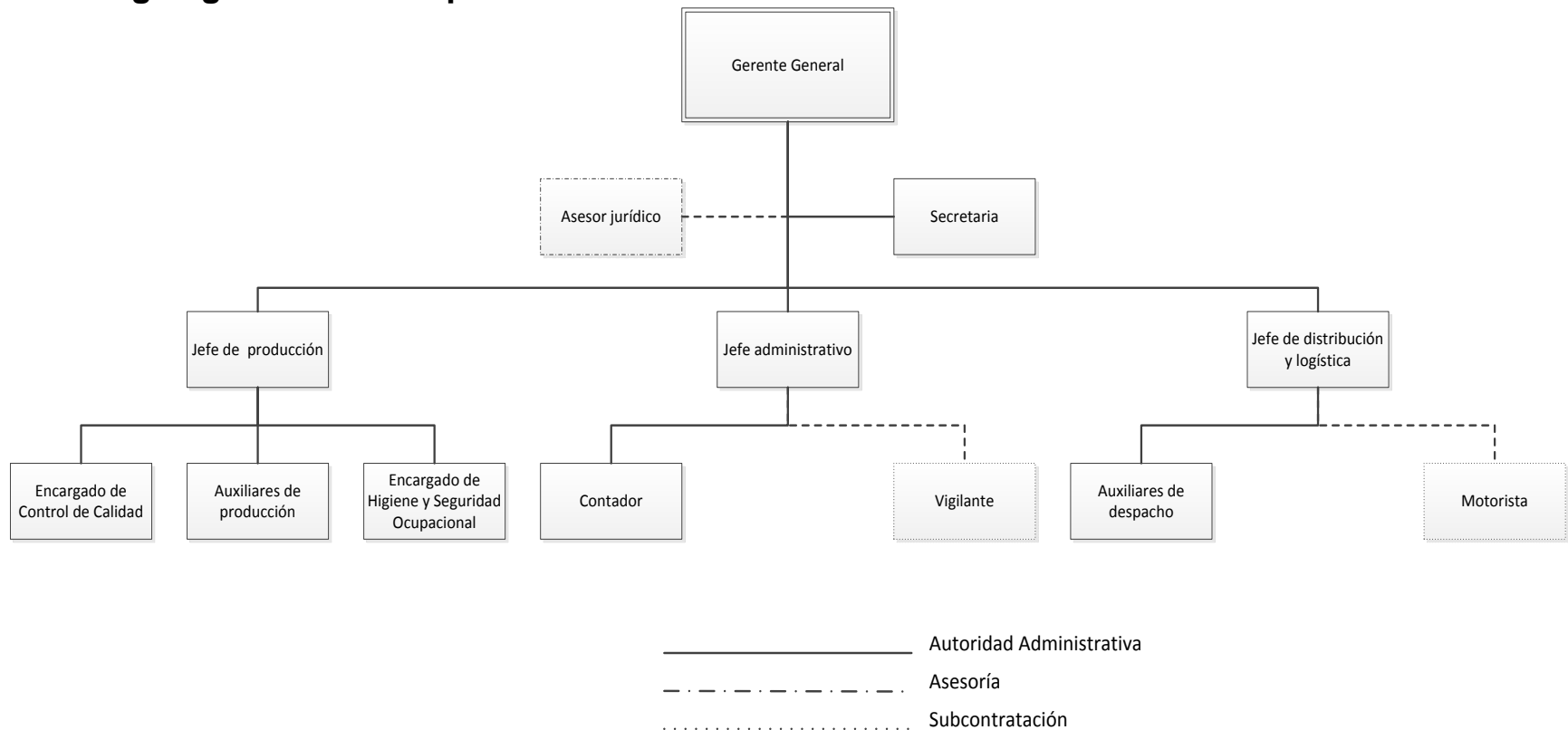




4.8 ORGANIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO

Una de las partes más importantes es la estructura organizativa, sin esta muy probablemente las operaciones no funcionen como se desea, por esta razón se advoca el recurso humano de la manera siguiente:

4.8.1 Organigrama de la empresa





4.8.2 Personal requerido

En la tabla 63 se muestra el personal requerido para la empresa.

Tabla 63. Personal requerido en la empresa

Puesto	Cantidad requerida
Gerente General	1
Asesor Jurídico	1
Secretaria	1
Jefe de producción	1
Encargado de Control de Calidad	2
Auxiliar de producción	2
Encargado de Higiene y Seguridad Industrial	1
Jefe Administrativo	1
Contador	1
Vigilante	1
Jefe de distribución y logística	1
Auxiliar de despacho	2
Motorista	2
Total	17

En el Anexo IX se muestra un manual de descripción de puestos, donde se describe de manera clara y precisa las responsabilidades y funciones de los puestos de trabajo de la empresa.



4.9 ASPECTOS LEGALES

4.9.1 Pasos para la legalización de la empresa

En El Salvador, las empresas o sociedades pueden tener como socios a personas naturales o jurídicas (empresas), se requiere un mínimo de 2 socios para constituir una sociedad salvadoreña, y su capital mínimo de función es de USD \$2,000.00, conforme a las reformas al Código de Comercio, vigentes a partir del 7 de julio de 2008.

Información y Documentos necesarios.

- Número de Identificación Tributaria - NIT- de los socios (en caso de no tenerse, podemos colaborar en su obtención),
- Documento Único de Identidad (DUI), Carné de Residente ó Pasaporte de cada uno de los socios; para el caso de ser accionistas otras empresas se requiere los documentos de fundación de la sociedad y credenciales que acrediten la personería de la sociedad.
- Nombre con el que se pretende denominar a la Sociedad; para investigar si está disponible su uso en el Registro de Comercio, este servicio se proporciona en forma gratuita.
- Finalidad: El giro o actividad principal a lo que se dedicará la Empresa.
- Capital Social: Las reformas a la ley relacionada al principio, expresan que tanto para salvadoreños como para Extranjeros el Capital Social como mínimo debe ser de USD \$ 2,000.00, de los cuales deberán pagarse con cheque certificado de un Banco salvadoreño a nombre de la nueva Sociedad, la cantidad total o USD \$ 100.00 (que es el 5% del capital mínimo requerido) El saldo del Capital social se pagará en un plazo no mayor de un año.
- El porcentaje de participación accionaria para cada socio; forma en que se repartirán las acciones.



- Quien será el Representante Legal y quien será el suplente o como estará conformada la Junta Directiva.
- Con la información y documentos arriba detallados, se otorgará la Escritura de constitución de sociedad, y se inscribirá en el Registro de Comercio en un plazo promedio de 5 días hábiles.
- Se elaborará un documento privado que contenga los estatutos de la sociedad constituida, en los que se desarrollarán los derechos y obligaciones que existen entre ella y sus socios; y posteriormente se depositarán en el Registro de Comercio, en un plazo promedio de 2 días hábiles (Gold Service, S.A. de C.V.).

Tramites de obligaciones formales y registros de ley

a) OBTENCION DE NIT E IVA:

- Presentar Formulario F210 de Trámites completo.
- Presentar copia de la Escritura de Constitución autenticada más una copia de la misma.
- Presentar copia de credencial del Representante Legal, autenticado, más una copia del mismo, o en su defecto, copia autenticada del Poder, con el que actúa el apoderado nombrado, debidamente inscrito.
- Presentar copia de NIT y DUI autenticados de Representante Legal,
- Autorización a persona que realizara el trámite, con todos los detalles de la sociedad y representante legal en el cual indique folio de formulario F 210.
- Presentar comprobante de derechos de pago del Número de Identificación Tributaria, NIT (Ministerio de Hacienda, 2014).

b) INSCRIPCION EN ALCALDIA MUNICIPAL, del municipio(o ciudad) en que la sociedad tenga su domicilio.

- Presentar formulario de trámites empresariales.
- Anexar copia de escritura de constitución autenticada.
- Copia autenticada de NIT de la Sociedad.



- Copia autenticada de credencial del Representante Legal o Apoderado, anexando DUI y NIT autenticados del Representante Legal.
- Presentar balance General Inicial original, firmado y sellado por Contador Público autorizado.
- Cancelar el 0.1% por el valor del capital social inicial. En el caso de sociedades que se constituyen con el monto de capital social mínimo (de USD 11,428.57), se cancelara USD 11.43

c) INSCRIPCION EN ESTADÍSTICAS Y CENSOS.

- Presentar formulario de Inscripción.
- Presentar copia de Escritura de constitución.
- Copia de NIT de la empresa.
- Copia de balance general inicial si se hace en el mismo año. Si se escribe en un año diferente presentar Balance general al 31 de diciembre de año terminado.
- Cancelar USD 5.00 sí es Balance Inicial o General con un capital hasta USD 11,428.57, con un capital mayor a USD 11,428.58, pero menor de USD 57,142.86 se cancelara un monto de USD 8.00; si el capital es mayor de USD 57,142.87, pero menor a USD 114,285.71 se cancela USD 10.00 Sí el capital es mayor de USD 114,285.71, pero menor de USD 228,571.43, se cancela USD 15.00 Sí el capital es mayor de USD 228, 571.44, se cancelará USD 20.00

d) INSCRIPCION EN REGISTRO DE COMERCIO

- Presentar escrito de inscripción, firmado por Representante Legal o apoderado.
- Pagar derechos de inscripción y presentar recibo por USD 125.71
- Presentar recibo de pago de los Derechos de Inscripción en Alcaldía Municipal del domicilio de la sociedad
- Presentar solvencia de inscripción en Estadísticas y Censos.
- Presentar balance general Inicial, firmado y sellado por Contador Público autorizado
- Inscripción de balance inicial el costo de USD 17.14



Tramites a realizarse cuando ya se cuenta con empleados.

a) INSCRIPCION EN EL ISSS

- Presentar formulario de Inscripción (boleta) con todos los espacio llenos, firmada por Representante Legal o Apoderado.
- Anexar copia autenticada por notario de escritura de constitución de la sociedad
- Anexar copia autenticada de NIT
- Presentar copia autenticada de Credencial o Poder de Representante Legal
- Copia autenticada de DUI y NIT de representante legal.
- Presentar nómina de empleados, mínimo 2 empleados
- Presentar croquis de ubicación lugar de domicilio de la empresa.

b) INSCRIPCION en Administradora de Fondos de Pensiones, AFP

- Presentar escrito con todos los detalles de la empresa, enviarlos a la AFP de elección.
- Enviar copia de NIT e IVA a la AFP seleccionada
- Sí los empleados no están afiliados a ninguna AFP indicarles lo hagan a la AFP de su preferencia (AFP CONFIA o AFP CRECER)

4.9.2 Base legal de los pasos para construir una sociedad

- Se necesita elaboración del Sistema Contable (Descripción del sistema contable, Catalogo de cuentas, y manual de aplicaciones). El cual lo tiene que autorizar un licenciado en contaduría pública debidamente autorizado por el Consejo de la profesión de la Contaduría de El Salvador.
- Legalización de libros de contabilidad (libro diario, libro mayor, libro de estados financieros, libro de actas de junta general, libro de actas de junta directiva, libro de registro de accionistas, y libro de aumento y disminución de capital) libros que debe autorizar y foliar un licenciado en contaduría pública debidamente autorizado por el Consejo de la Profesión de la Contaduría de El Salvador.



- Legalización de libros de IVA (Libro de Ventas a Contribuyentes, libro de ventas a consumidor, y libro de compras). El cual lo autoriza, foliando todas sus hojas, un licenciado en Contaduría Pública debidamente autorizado por el consejo de la Profesión de la Contaduría de El Salvador.
- Enviar a solicitar al Ministerio de Hacienda, la autorización para elaborar la papelería fiscal (comprobantes de crédito fiscal, facturas de consumidor final, notas de remisión, notas de crédito, notas de débito y otros según la necesidad), debiendo firmar la solicitud el Representante Legal o el Apoderado, anexando copia autenticada de escritura de la sociedad, NIT e IVA, así como de su credencial o del Poder con que actúa.
- Una vez gestionada la autorización por parte del Ministerio de Hacienda (según numeral anterior) entregar la autorización a una imprenta de las autorizadas por el Ministerio de Hacienda, para que elabore las facturas, comprobantes de crédito fiscal y demás documentos que el Ministerio de Hacienda haya autorizado, entregando a la imprenta, la resolución respectiva.

En resumen para que una empresa funcione legalmente se necesita que cumpla con los siguientes requisitos:

- Tiene que estar inscrita en el Ministerio de Hacienda
- Debe estar inscrita en la Alcaldía Municipal de municipio de su domicilio
- Estar Inscrita en la Dirección General de Estadísticas y Censos
- Debe inscribirse en el Registro de Comercio y obtener su Matrícula de Comercio
- También estar inscrito en la ministerio que regule la el giro a lo que se dedicara la empresa
- Se tiene que inscribir como patrono en el ISSS, y AFPS
- Tiene que contar con sistema de contabilidad (Descripción del sistema contable, Catalogo de cuentas, y manual de aplicaciones)



- Legalización de libros de contabilidad (libro diario, libro mayor, libro de estados financieros, libro de actas de junta general, libro de actas de junta directiva, libro de registro de accionistas, y libro de aumento y disminución de capital
- Legalización de libros de IVA (Libro de Ventas a Contribuyentes, libro de ventas a consumidor, y libro de compras).
- Enviar a elaborar la papelería fiscal (comprobantes de crédito fiscal, facturas de consumidor final, notas de remisión, notas de crédito, notas de débito y otros según la necesidad (Gold Service, S.A. de C.V.).

4.10 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO

- Se obtuvo la demanda proyectada a 10 años para deducir y segmentar la porción de mercado que se quiere llegar, una vez detectada se obtuvieron (según estudio de mercado) la porción interesada en utilizar biodiesel como combustible y partiendo de ella se seleccionó el 10% basándose en la metodología descrita para utilizar como demanda proyectada por satisfacer la cual corresponde a 463,378 gal/año.
- En función de la demanda proyectada por satisfacer se debería fijar el tamaño de la planta, no obstante basado en los criterios de decisión para seleccionar el tamaño de la planta se cuenta con la tecnología, financiamiento, mano de obra necesaria e insumos necesarios a excepción del más importante que es el aceite reciclado. Por tanto se debe de limitar el tamaño de la planta a la capacidad de abastecimiento de materia prima disponible, lo cual refleja un valor de 20,121 gal/año.
- Por la facilidad de acceso, cercanía con proveedores y la mayor parte de los clientes, se decidió localizar la planta en el municipio de Santa Ana; de un manera más específica se definió estar ubicada en la autopista sur poniente, km. 65, calle Principal el Portezuelo con un área de 896 m² a un precio de \$100,000.00.



- Se producirán 3 lotes al día compuestos por 25 galones cada lote de biodiesel, con un periodo completo de trabajo de Lunes a Viernes en jornadas de 8.8 horas más 3.6 horas extras trabajando a un 60% de eficiencia.
- El proceso de elaboración de biodiesel dura alrededor de 40 horas con una distancia recorrida de 43.5 metros a través de la planta contando con 43 operaciones, 5 esperas, y 8 inspecciones.
- Un galón de producto terminado está compuesto por el 15.92% de aceite orgánico reciclado, 4% Metanol, 0.08% de soda caustica y 80% diésel.
- En el proceso de producción de biodiesel existen bastantes factores de riesgos que atentan contra la integridad física de los empleados y se exponen de manera directa ante posibles factores explosivos. Por esa razón se ejecutó un plan prevención que permita la seguridad e higiene ocupacional que la misma demande.
- La distribución en planta se diseñó dándole prioridad a las necesidades que esta presentaba en función de sus áreas de interés, obteniendo así un flujo continuo de producción de biodiesel para optimizar los recursos e insumos contando con 12 áreas divididas.
- Las necesidades de mano de obra y personal en administración alcanza la cantidad de 17 personas las cuales están distribuidas de manera estratégica dentro de los procesos de producción, administración, distribución y logística, ventas, compras y gestión.



CAPÍTULO V. ESTUDIO ECÓNOMICO

“Un jardinero que cultiva su propio jardín, con sus propias manos, une en su persona los tres personajes, de propietario, agricultor y obrero. Su producción, por lo tanto, debe rendirle la renta del primero, la ganancia del segundo y el salario del tercero”.

Adam Smith.



5.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO ECÓNOMICO

Determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la producción de biodiesel.

5.2 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

Se busca determinar el desembolso en efectivo en el tiempo cero, es decir estimar la inversión, para poder proyectar mediante los estados financieros pro forma los costos futuros.

Se determinarán los costos asociados al proyecto, dividiéndolos en cuatro rubros:

- Costos de Producción
- Costos de administración.
- Costos de venta.
- Costos Financieros.

Estos costos se describirán en las secciones siguientes.

5.2.1 Costos de producción

Son los que generan en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados.

A continuación se muestra un detalle de cada una de ellas:



5.2.1.1 Costos de Materia prima

Los costos de materia prima son los elementos físicos que se consumirán durante el proceso de elaboración de un producto, como son el aceite orgánico reciclado, metanol y la soda caustica los cuales se presentan en la tabla 64, que fueron obtenidos por medio de la demanda proyectada obtenida para el primer año de funcionamiento de la empresa, los costos del metanol y la soda caustica se cotizaron en la empresa DUISA S.A DE C.V ubicada en la 29 Cl. Ote. No. 730, Col. La Rábida, S.S.

Tabla 64. Costo total anual de Materia Prima a utilizar.

Materia Prima	Cantidad requerida	Unidades	Costo Unitario	Costo total
Aceite Orgánico reciclado	9,610	Galón	\$0.98	\$9,417
Metanol	2,414	Galón	\$4.13	\$9,962
Soda Caustica	384	Kilogramo	\$1.00	\$384
Diesel	48,289	Galón	\$2.46	\$118,817
Total				\$138,581

Nota: Se añade el costo del diésel, debido a la proporción B20 que se brindara a los consumidores finales como producto terminado.

5.2.1.2 Costos de mano de obra

Para realizar el cálculo de la mano de obra se considera el número de trabajadores que estará en producción, donde se consideran mano de obra directa como aquella que interviene personalmente en el proceso de producción como son los auxiliares de producción y como mano indirecta a quienes estando en producción no son operarios como el Jefe de producción, con el fin de conocer su costo, así también como otros pagos para cumplir con los requisitos legales.



En la tabla 65 se presentan los costos mensuales de que tendrá la empresa en el pago de su planilla.

Tabla 65. Costo de Mano de Obra mensual de producción

NOMBRE	N° de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL	DESCUENTOS PARTE PATRONAL			TOTAL APOORTE PATRONAL (MENSUAL)
				ISSS / 7.5%	INSAFORP 1%	AFP 6,75%	
PRODUCCIÓN							
MANO DE OBRA INDIRECTA							
Jefe de Producción	1	\$500.00	\$500.00	\$37.50	\$5.00	\$33.75	\$76.25
Encargado de calidad	2	\$300.00	\$600.00	\$45.00	\$6.00	\$40.50	\$91.50
Encargado de SYSO	1	\$400.00	\$400.00	\$30.00	\$4.00	\$27.00	\$61.00
MANO DE OBRA DIRECTA							
Auxiliares de producción	2	\$352.50*	\$705.00	\$52.88	\$7.05	\$47.59	\$107.51
TOTAL PRODUCCIÓN			\$2,205.00	\$165.38	\$ 22.05	\$148.84	\$336.26

*El sueldo de \$352.50 sale agregando al sueldo base que es de \$246.64 el costo de horas extra que son 3 por empleado, que por ley así se descuenta en Seguro Social y AFP. El costo de la hora extra es de \$1.25.

Con el cálculo del salario mensual que a empresa tendrá a su personal se obtiene el pago del aguinaldo para cada empleado de la empresa, el cual se calculó tomando en cuenta el artículo 198 del Código de Trabajo. Dicho artículo dice que la cantidad mínima que deberá pagarse es a la equivalente al salario de 10 días, así mismo las vacaciones de los empleados equivalen a una prestación equivalente al salario correspondiente a 15 días más un 30%, lo que se muestra en la tabla 66.



Tabla 66. Costo total de Vacación y Aguinaldo

NOMBRE	N° de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL	AGUINALDO	VACACIONES
Jefe de Producción	1	\$ 500.00	\$500.00	\$166.67	\$400.00
Encargado de calidad	2	\$300.00	\$600.00	\$200.00	\$480.00
Encargado de SYSO	1	\$400.00	\$400.00	\$133.33	\$320.00
Auxiliares de producción	2	\$246.60	\$493.28	\$164.43	\$394.62
TOTAL GENERAL			\$1,993.28	\$664.43	\$1,594.62

Referente a los pagos de salarios se encuentran:

1. Pago de AFP. Se considera el pago del 6.75% del salario devengado para la AFP.
2. Pago al ISSS. Este pago equivale al 7.5% sobre el salario devengado por el trabajador.
3. Aguinaldo. Según el Art. 198 del Código de Trabajo, la cantidad mínima que deberá pagarse al trabajador como prima en concepto de aguinaldo será :
 Para quien tuviere un año o más y menos de tres años de servicio, la prestación equivalente al salario de 10 días. Dado que es una proyección se asumió este valor constante.
4. Vacaciones. Según el Art.177 del Código de Trabajo, después de un año de trabajo continuo en la misma empresa, los trabajadores tendrán derecho a un período de vacación cuya duración será de 15 días, los cuales serán remunerados con una prestación equivalente al salario ordinario correspondiente a dicho lapso más un 30% del mismo.
5. El salario máximo para el ISSS e INSAFORP es de \$685.71; y para la AFP es de \$5,274.52.



Con los datos la tablas 65 y 66 se procede a calcular el costo anual que la empresa tendrá en el pago a sus empleados el cual se obtiene multiplicando por 12 meses el salario y el aporte patronal, los valores del aguinaldo y las vacaciones como se cancelan 1 vez al año solamente se colocan los que se obtuvieron en la tabla 66, para así obtener el costo anual de mano de obra.

Tabla 67. Costo Anual de Mano de Obra

Costo Anual de Mano de Obra	
Total Salario	\$23,919
Total Aporte	\$4,035
Total Aguinaldo	\$664
Total Vacación	\$1,595
Total Costo Mano de Obra	\$30,214

5.2.1.3 Costos de energía eléctrica

Para estimar el costo de la energía eléctrica se tomaron en cuenta todos los equipos, maquinaria y aparatos eléctricos que necesitan energía eléctrica para su funcionamiento.

El costos por KW, fue proporcionado por AES CLESA.

Tabla 68. Costo anual de electricidad

KW CONSUMIDO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
6667	\$0.83	\$5,533



5.2.1.4 Costos de agua

Según la consulta realizada a ANDA sobre el costo del m³, se comentó que cuando se sobrepasa los 500 m³ es de \$1.96, por lo que se estimó que se tendrá un consumo de 697.62 m³ mensual, usados en el proceso de producción, uso de servicio sanitario, lavado y consumo, el valor se presentan en la tabla 69.

Tabla 69. Costo anual de agua

m³ CONSUMIDOS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2790	\$1.96	\$5,469

5.2.1.5 Costos de control de calidad

Se coloca el costo de las sustancias químicas a usar, en donde los costos que serían constantes para los siguientes años serían los del gas licuado de petróleo y la Fenolftaleína:

Tabla 70. Costo anual de calidad

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Gas licuado de petróleo (35 lb)	2	\$11.76	\$282.24
Fenolftaleína (Fascos de 30 g)	13	\$2.28	\$29.64
Total			\$311.88

5.2.1.6 Costos de mantenimiento

Dicho costo incluye el mantenimiento preventivo el cual será realizado dos veces al año por los auxiliares de producción u operarios de la empresa. Dicho mantenimiento consistirá en la limpieza de los tanques, válvulas y cambios de filtros.



Tabla 71. Costo anual de mantenimiento

DESCRIPCIÓN	NUMERO DE VECES AL AÑO	COSTO POR PERIODO	COSTO TOTAL
MANTENIMIENTO	2	\$251.47	\$502.94

5.2.1.7 Otros costos

Anteriormente se han mencionado los principales costos de producción pero estos no son todos los costos que se originan en esta área. También existen gastos Equipo de Protección Personal (EPP), así como mascarillas, guantes, etc., y dispositivos de protección para los trabajadores, etc., estos costos se reflejan en la tabla 72.

Tabla 72. Costos de EPP y dispositivos de protección para los trabajadores

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Gabacha	8	\$8.00	\$64.00
Guantes	100	\$2.00	\$200.00
Mascarillas	100	\$0.40	\$40.00
Gafas	24	\$1.30	\$31.20
Botas impermeables	5	\$5.90	\$29.50
Duchas	1	\$7.00	\$7.00
Lavadero de ojos	1	\$75.00	\$75.00
Extintores	4	\$60.00	\$240.00
Botiquín	1	\$35.00	\$35.00
Total			\$721.70



5.2.1.8 Presupuestos de producción

El presupuesto de los gastos de producción nos expresan los costos o gastos que se tendrán en el primer año de operación de la planta en el área productiva como se observa en la tabla 73.

Tabla 73. Presupuestos de gastos de producción.

Presupuestos de gastos de producción	
Costos de Materia Prima	\$138,581
Costos de Mano de Obra	\$30,214
Costo de Energía Eléctrica	\$5,533
Costo de Agua	\$5,469
Control de Calidad	\$312
Mantenimiento	\$503
Otros Costos	\$722
Total	\$181,333

5.3.1 Costos de administración

Son los costos que provienen para realizar la función de administración en la empresa.

Dentro de estos costos se determinó el del personal administrativo el cual se presenta en la siguiente tabla 74:



Tabla 74. Costo mensual de mano de obra administrativa

NOMBRE	N° de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL	DESCUENTOS PARTE PATRONAL			TOTAL APOORTE PATRONAL (MENSUAL)
				ISSS / 7.5%	INSAFORP 1%	AFP 6,75%	
Gerente General	1	\$700.00	\$700.00	\$52.50	\$7.00	\$47.25	\$106.75
Secretaria	1	\$300.00	\$300.00	\$22.50	\$3.00	\$20.25	\$45.75
Jefe Administrativo	1	\$500.00	\$500.00	\$37.50	\$5.00	\$33.75	\$76.25
Asistente contable	1	\$350.00	\$350.00	\$26.25	\$3.50	\$23.63	\$53.38
TOTAL ADMINISTRACIÓN	4		\$1,850.00	\$138.75	\$18.50	\$124.88	\$282.13

Tabla 75. Cálculo de las vacaciones y aguinaldo que tendrá el personal administrativo

NOMBRE	N° de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL	AGUINALDO	VACACIONES
Gerente General	1.0	\$700.00	\$700.00	\$233.33	\$560.00
Secretaria	1.0	\$300.00	\$300.00	\$100.00	\$240.00
Jefe Administrativo	1.0	\$500.00	\$500.00	\$166.67	\$400.00
Asistente contable	1.0	\$350.00	\$350.00	\$116.67	\$280.00
Asistente Administrativo	1.0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
TOTAL GENERAL			\$1,850.00	\$616.67	\$1,480.00



El costo anual que se tendría para el personal administrativo es el que se detalla en la tabla 76.

Tabla 76. Costo anual del personal administrativo

Costo Anual de Mano de Obra	
Total Salario	\$22,200.00
Total Aporte	\$3,385.50
Total Aguinaldo	\$616.67
Total Vacación	\$1,480.00
Total Costo Mano de Obra	\$27,682.17

A continuación se presenta el cuadro de gastos de administración anuales de la empresa en la tabla 77.

Tabla 77. Costo Anual de Administración

Costo Anual de Administración	
Material de oficina*	\$1,080
Salarios personal administrativo	\$27,682
Teléfono	\$960
Total Gastos Administrativos	\$29,722



*El material de oficina incluye: lapiceros, lápices, libretas, papel bond, marcadores, recibos, tintas. (Los precios fueron obtenidos en la Imprenta Nuevo Mundo ubicada en la 8 Cl Ote No 21 Ent 7 y 9 Av Nte Santa Ana.).

5.3.2 Costos de venta

Debido al tamaño de la empresa, como costo directo de mano de obra en ventas se tendrá al personal de Distribución y logística y como indirecto al Gerente General ya que es el encargado de hacer las negociaciones con las empresas que desean adquirir el biodiesel, este último su costo se incorporó en los salarios de gastos administrativos, como se observa en la tabla 78.

Tabla 78. Costo de Mano de Obra de Ventas Mensual

NOMBRE	N de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL	DESCUENTOS PARTE PATRONAL			TOTAL APOORTE PATRONAL (MENSUAL)
				ISSS / 7.5%	INSAFORP 1%	AFP 6,75%	
Jefe de Distribución	1	\$500.00	\$500.00	\$37.50	\$5.00	\$33.75	\$76.25
Auxiliares de despacho	2	\$246.60	\$493.20	\$36.99	\$4.93	\$33.29	\$75.21
TOTAL DE DISTRIBUCIÓN			\$993.20	\$74.49	\$9.93	\$67.04	\$151.46

En la tabla 79 se presenta el cálculo de las vacaciones y aguinaldo que tendrá el personal de ventas.



Tabla 79. Costo de Aguinaldo y vacaciones de personal de ventas

NOMBRE	N° de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL	AGUINALDO	VACACIONES
Jefe de Distribución	1	\$500.00	\$500.00	\$166.67	\$400.00
Auxiliares de despacho	2	\$246.60	\$493.20	\$164.40	\$394.56
TOTAL GENERAL			\$993.20	\$331.07	\$794.56

El costo anual que se tendría para el personal de ventas es el que se detalla en la tabla 80.

Tabla 80. Costo anual de personal de venta

Costo Anual de Mano de Obra	
Total Salario	\$11,918.40
Total Aporte	\$1,817.56
Total Aguinaldo	\$331.07
Total Vacación	\$794.56
Total Costo Mano de Obra	\$14,861.58

En Ventas colocaremos el costo anual de publicidad y marketing que tendría la empresa, a continuación se presenta el cuadro de gastos que se tendrían anuales en la tabla 81.



Tabla 81. Costo anual de Ventas

Costo anual de Ventas	
Publicidad	\$2,500
Salarios personal de ventas	\$14,862
Marketing	\$2,000
Total Gastos Administrativos	\$19,362

*La publicidad incluye anuncios radiales, artículos publicitarios, hojas volantes, etc., y el marketing incluye investigación de mercados, atención a clientes, etc.

5.3.3 Costos de personal subcontratado

En esta sección se calculan los costos del personal que estará subcontratado por la empresa, los cuales son el Asesor legal, vigilante y transportista.

Tabla 82. Costo de personal subcontratado

NOMBRE	N° de empleados por puesto de trabajo	SUELDO UNITARIO	SUELDO MENSUAL
Transportista	1	\$80.00	\$320.00
Transportista 2	1	\$130.00	\$520.00
Asesor Legal	1	\$500.00	\$500.00
Vigilante	1	\$500.00	\$500.00
TOTAL SUBCONTRATADOS			\$1,840.00



Nota: El transportista 1 cobrara por viaje \$80 ya que él será el encargado de recolectar el aceite orgánico reciclado de los establecimientos de comida rápida, lo cual será un costo semanal, teniendo en el mes un costo de \$320.

El transportista 2 será el encargado de transportar la cisterna con el biodiesel en la proporción B20 semanalmente a los clientes a las empresas de transporte, a la vez por ser personal subcontratado no se le pagara vacaciones ni aguinaldo por lo que el gasto anual en personal subcontratado se refleja en la tabla 83.

Tabla 83. Costo anual de personal subcontratado

Costo Anual de Mano de Obra	
Total Salario	\$22,080.00

5.3.4 Costos totales de operación

En esta sección se indica el total de cotos de operación para el primer año considerando costos de producción, costos de administración costos subcontratados y costos de venta que tendrá la empresa cuando inicie operaciones, los cuales se reflejan en la tabla 84.

Tabla 84. Costos totales de operación

Costos totales de operación	
Costos de Producción	\$181,333
Costos Administrativos	\$29,722
Costos de ventas	\$19,362
Costos subcontratados	\$22,080
Total	\$252,497
Costo Unitario/galones*	\$4.18



El costo unitario se calculó dividiendo el total de los costos de operación entre el número de galones de biodiesel B20 a comercializar en el año (60,362 galones), este precio en galones equivale a \$4.18, el cual es elevado debido al alto costo de producción.

5.3 INVERSIÓN TOTAL INICIAL

Está comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

5.3.1 Activos fijos

Se entiende por activo fijo, los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problema a sus actividades productivas.

Dentro de los activos fijos se encuentran los siguientes:

- **Activo Fijo de producción**



Tabla 85. Activos fijos de producción

CODIGO	Descripción	Cantidad por línea	Cantidad total	Tamaño	Material	Costo unitario	Costo Total
TA	Tanque de almacenamiento de aceite en bodega.	1	3	260 Gal	Acero o HDPE	\$8,800.00	\$26,400.00
T1	Tanque de aceite filtrado	1	1	60 Gal	Acero o HDPE	\$1,760.00	\$1,760.00
C1	recipiente de cocción	1	1	60 Gal	Acero o HDPE	\$1,760.00	\$1,760.00
T2	Tanque de metanol	1	1	260 Gal	Acero	\$7,800.00	\$7,800.00
T3	Tanque de metóxido	1	1	260 Gal	Acero inoxidable 304	\$8,800.00	\$8,800.00
N1	Neutralizador	1	1	60 Gal	Acero inoxidable 304	\$1,760.00	\$1,760.00
T4	transesterificación	1	1	60 Gal	Acero inoxidable 304	\$1,880.00	\$1,880.00
T5	Decantador	1	2	120 Gal	Acero inoxidable 304	\$1,880.00	\$3,760.00
T6	Tanque de lavado/secado	1	3	130 Gal	Acero	\$4,400.00	\$13,200.00
BM1	Bomba metanol	1	1		Fierro	\$150.00	\$150.00
BM2	Bomba manual aceite	1	1		Fierro	\$150.00	\$150.00
B1	Bomba de transferencia	1	1		Fierro	\$150.00	\$150.00
F1	Filtro	1	1		HDPE, celulosa	\$175.00	\$175.00
C1,C2	Panel eléctrico	2	2		Metal	\$500.00	\$1,000.00
A1, A2	Agitadores	2	2		Acero inoxidable 304	\$1,700.00	\$3,400.00
V1,V13	Válvulas	13	13		Acero inoxidable 304	\$25.00	\$325.00
TOTAL						\$41,690.00	\$72,470.00



- **Activo fijo de Calidad**

Tabla 86. Activo fijo de Calidad

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Pipeta de 1 ml	2	\$ 1.70	\$ 3.40
Pipeta de 10 ml	2	\$ 4.45	\$ 8.90
Bureta	2	\$ 40.00	\$ 80.00
Soporte	2	\$ 15.00	\$ 30.00
Matraz	2	\$ 40.00	\$ 80.00
Cocina	2	\$ 40.00	\$ 80.00
Total			\$ 282.30

- **Activo fijo de bodega**

Tabla 87. Activo fijo de bodega

Código	Descripción	Cantidad Por Línea	Cantidad Total	Tamaño	Material	Costo Unitario	Costo Total
BD	Tanque de Almacenamiento de biodiesel	1	2	10000	Acero inoxidable 304	\$10,800.00	\$21,600.00
DS	Tanque de almacenamiento de diésel	1	1	25000	Acero inoxidable 304	\$33,800.00	\$33,800.00
PT	Producto terminado	1	1	30000	Acero inoxidable 304	\$39,960.67	\$39,960.67
Pallet	Pallet	1	1	5000 LB		\$300.00	\$300.00
Bomba de comercialización	bomba	1	1			\$1,300.00	\$1,300.00
TOTAL							\$96,960.67



- **Activo fijo de mobiliario de comedor y baños**

Tabla 88. Activo fijo de casilleros y baños

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Lavamanos	2	\$80.00	\$160.00
Inodoro	4	\$65.00	\$260.00
Casilleros	8	\$25.00	\$200.00
Total			\$620.00

Tabla 89. Mobiliario auxiliares

Mobiliario auxiliares			
Comedor	1	\$150.00	\$150.00
Refrigeradora	1	\$400.00	\$400.00
Horno Microondas	1	\$60.00	\$60.00
Oasis	1	\$75.00	\$75.00
Total			\$685.00

- **Activo fijo de oficinas**

Tabla 90. Activo fijo de oficina

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Escritorios	8	\$125.00	\$1,000.00
Sillas Secretariales	8	\$65.00	\$520.00
Sillas	5	\$20.00	\$100.00
Archiveros	3	\$75.00	\$225.00
Computadora y	3	\$600.00	\$1,800.00
Fotocopiadora	1	\$750.00	\$750.00
Impresor	3	\$80.00	\$240.00
Teléfono	4	\$25.00	\$100.00
Total			\$4,735.00



- **Activo fijo de equipo de recolección de materia prima.**

Tabla 91. Activo fijo de recolección de materia prima

Capacidad	Bidones	COSTO UNIARIO	COSTO TOTAL
5	9	\$2.25	\$20.25
10	14	\$3.33	\$46.62
15	2	\$5.63	\$11.26
20	11	\$9.00	\$99.00
30	4	\$11.25	\$45.00
65	9	\$18.00	\$162.00
Total general	49		\$384.13

- **Terreno y obra civil**

El proyecto se establecerá en el Terreno 1 del municipio de Santa Ana, departamento de Santa Ana. La vía de acceso es la carretera Panamericana que conduce de Santa Ana a San Salvador. La propiedad donde se establecerá la empresa tiene un área superficial de 896 m².

El terreno será comprado con un costo de \$100,000.00. (Fuente: Sr. Mario Rodríguez, Propietario del terreno, Tel.: 7874-3489); se construirán las oficinas, el área de producción y se realizarán las instalaciones necesarias por un precio de \$100,500.00 Se tomó un 30% de imprevistos para la construcción. El costo de construcción de terreno e instalaciones fue proporcionado por el arquitecto Luis Méndez, el cual consideró los precios actuales del mercado, en la tabla 92.



Tabla 92. Terreno y obra civil

Terreno y obra civil	
Compra de terreno	\$100,000.00
Construcción de terreno e instalaciones	\$100,500.00
Imprevistos 30%	\$30,150.00
Total	\$230,650.00

5.3.2 Activos diferidos

Son las inversiones que se realizarán para la planeación e integración del proyecto, entre las cuales se pueden mencionar los estudios realizados para analizar la factibilidad del proyecto, gastos necesarios para la realización y pagos por capacitaciones y pagos administrativos por licitaciones. El valor de planeación e integración, de la supervisión y de la administración del trabajo es un 1.5% de la inversión total, mientras que la ingeniería del proyecto tendrá un 1.5% de la inversión en el activo fijo de producción como se refleja en la tabla 93.

Tabla 93. Inversión en activo diferido

Concepto	Total \$
Planeación e integración	\$4,940.00
Ingeniería del proyecto	\$1,087.05
Supervisión	\$4,940.00
Administración del proyecto	\$4,940.00
Imprevistos (25%)	\$3,722.76
TOTAL	\$18,613.80



Para conocer el total de la inversión que se hará en el proyecto de instalación de la planta productora de biodiesel, en la tabla 94 muestra el resumen de los costos de activo fijo y diferido que tendrá la empresa, para la cual la inversión total a realizar será de **\$425,152**.

Tabla 94. Inversión Inicial

Concepto	Costo Total
Equipo de producción	\$72,470
equipo de oficina	\$4,735
Equipo de calidad	\$282
equipo de recolección (bidones)	\$384
Equipo de bodega	\$96,961
Mobiliario de baños	\$1,057
Terreno y construcción	\$230,650
diferidos	\$18,614
Inversión	\$425,152

5.4 DEPRECIACIÓN

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación de amortización pero el primero solo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos. Es decir se deprecian; en cambio la amortización solo se aplica a los activos diferidos; el término depreciación significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

Los cargos de depreciación se calculan la vida útil de los activos fijos y mediante los porcentajes máximos por depreciación que el gobierno da en la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

Los porcentajes para cada uno de los conceptos son los siguientes:

- Equipo de producción (maquinaria). Vida útil = 5 años. Porcentaje=20%



- Equipo de oficina. Vida útil = 2 años. Porcentaje=50%
- Edificaciones u Obra civil. Vida útil = 20 años. Porcentaje=5%
- Inversión diferida. Vida útil = 10 años. Porcentaje=10%

Para la determinación de la depreciación para el equipo de producción, calidad, recolección de materia prima, equipo de bodega, activo diferido, mobiliario se estimó una vida útil de 10 años , para el equipo de oficina una vida útil de 5 años y para la obra civil una vida útil de 20 años, como se refleja en la tabla 95.

Nota: Con el valor de salvamento obtenido en la tabla 95 que es de \$65,325 se le suma el valor del terreno, lo cual arroja un valor de \$165,325, el cual será utilizado en la evaluación económica.



Tabla 95. Determinación de la depreciación

Concepto	Valor	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VS
Equipo de Producción	\$72,470.00	10	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$7,247.00	\$0.00
Equipo de oficina	\$4,735.00	20	\$947.00	\$947.00	\$947.00	\$947.00	\$947.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Equipo de bodega	\$96,960.67	10	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$9,696.07	\$0.00
Obra civil	\$130,650.00	5	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$6,532.50	\$65,325.00
Inversión Diferida	\$18,613.80	10	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$1,861.38	\$0.00
Equipo de calidad	\$282.30	10	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$28.23	\$0.00
Mobiliario	\$1,056.56	10	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$105.66	\$0.00
Equipo de recolección	\$384.13	10	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$38.41	\$0.00
Total			\$26,456.25	\$26,456.25	\$26,456.25	\$26,456.25	\$26,456.25	\$25,509.25	\$25,509.25	\$25,509.25	\$25,509.25	\$25,509.25	\$65,325.00



5.5 FINANCIAMIENTO E INVERSIÓN

Debido a que es una empresa nueva, se ha recurrido a un crédito bancario, el cual aportará el 60% de la inversión, el otro 40% será aportado por los socios del proyecto o el inversionista.

Según las fuentes de financiamiento que se investigaron en distintas instituciones bancarias, se escogió al banco con la menor tasa de interés, como se observa en la tabla 96.

Tabla 96. Instituciones de Financiamiento

Institución Financiera	Tasa de interés	Tiempo de Financiamiento
Banco Agrícola	14%	8 años
City Bank	-	-
Banco Hipotecario	10%	10 años

Después de analizar las diferentes condiciones de los bancos, se concluye que se solicitará crédito en el Banco Hipotecario, ya que propicia las condiciones que le favorecen al proyecto.

La cantidad a solicitar por la empresa al banco se determina de la siguiente manera:

Total de inversión de activos fijos + Total de inversión en el activo diferido = \$425,152.

El préstamo a solicitar es de: $\$425,152 \times 0.60 = \mathbf{\$255,091}$

Se solicita el 60% del total de la inversión, ya que las instituciones financieras no pueden asumir todo el riesgo.



5.6 AMORTIZACIÓN

5.6.1 Pago de cantidades iguales al final de cada uno de los años

Para realizar el cálculo de esta forma de pago es necesario determinar el monto de la cantidad que se debe pagar en cada año y se determina con la siguiente ecuación:

Ecuación 14. Anualidad

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Dónde:

A= anualidad (pago que se hace cada fin de año)

P= monto del préstamo

i = tasa de interés anual.

n = número de años para cubrir el préstamo

Calculando la anualidad se obtiene el siguiente valor

$$A = \$255,091.48 \frac{0.10(1+0.10)^{10}}{(1+0.10)^{10} - 1} = \$41,514.96$$

Con la anualidad obtenida se establece la tabla 97 con el pago de cantidades iguales al final de cada año.



Tabla 97. Pago de anualidades al final de cada año

Año	Interés	Anualidad	Pago a capital	Deuda después del pago
2015				\$255,091
2016	\$25,509	\$41,515	\$16,006	\$239,086
2017	\$23,909	\$41,515	\$17,606	\$221,479
2018	\$22,148	\$41,515	\$19,367	\$202,112
2019	\$20,211	\$41,515	\$21,304	\$180,808
2020	\$18,081	\$41,515	\$23,434	\$157,374
2021	\$15,737	\$41,515	\$25,778	\$131,597
2022	\$13,160	\$41,515	\$28,355	\$103,242
2023	\$10,324	\$41,515	\$31,191	\$72,051
2024	\$7,205	\$41,515	\$34,310	\$37,741
2025	\$3,774	\$41,515	\$37,741	\$0
Total pagado		\$415,150	\$255,091	

5.7 DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

Desde el punto de vista contable, el capital de trabajo se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante.

El capital de trabajo está representado por el capital adicional (distinto de la inversión entre activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar la empresa.

El capital de trabajo es también una inversión inicial, la diferencia que existe con la inversión en activo fijo y diferido radica en su naturaleza circulante ya que la inversión fija y diferida puede recuperarse por la vía fiscal mediante la depreciación y amortización. La inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio debido a su naturaleza, la empresa se compensará de el a corto plazo.

El activo circulante se compone básicamente de 3 rubros: valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar.



5.7.1 Valores e inversiones

Es el dinero invertido muy a corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar básicamente las necesidades de venta del producto. La empresa dará un crédito en sus ventas de 30 días por lo que se considera necesario tener en valores e inversiones el equivalente a 60 días para poder afrontar las necesidades de pago inmediatas y tener una reserva por los pagos que se reciben en demora.

Ecuación 15. Determinación de Valores e inversiones

$$\text{Valores e inversiones} = \frac{(\text{gastos de ventas} + \text{gastos de administración})}{12} * 2$$

$$\text{Valores e inversiones} = \frac{(\$19,361.58 + \$29,722.17)}{12} * 2 = \$8,180.62$$

Realizando la operación en la ecuación 16 se obtiene que el dinero que se debe mantener en caja es de \$8,180.62, con el objetivo de cubrir cualquier imprevisto que pueda suscitar en la empresa.

5.7.2 Inventarios

La cantidad de dinero que se asigna para este rubro viene relacionado directamente con los créditos otorgados en la compra de los insumos.

Tabla 98. Inventario en dólares de materia prima

Total en \$ de Inventario de Materia Prima Anual
\$138,581

Se calculó sumando el costo total anual del aceite reciclado, diésel, metanol y soda cáustica (Ver tabla 64 de costo de materia prima).

5.7.3 Cuentas por cobrar

Este es el crédito que se extiende a los clientes. La política de la empresa será vender con un crédito de 30 a 60 días a las empresas de transporte, por lo que para el



cálculo de las cuentas por cobrar se toma en cuenta el costo de 60 días del costo total de operación de la empresa, realizando la operación en la ecuación 16 se obtiene un valor de \$18,256.35.

Ecuación 16. Calculo de la cuentas por cobrar

$$Cx C = \frac{\$28,411.76}{260 \text{ días}} \times 45 \text{ días} = \$4,917.42$$

Nota: El valor de 45 días se conoce como periodo promedio de recuperación (PPR), para el caso nuestro el crédito a que vende la empresa es 30-60, el PPR sería 45.

5.7.4 Total activo circulante

Con el total obtenido en la cuenta valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar se calcula el total de activo circulante que posee la empresa, el cual se detalla en la tabla 99.

Tabla 99. Total de activo circulante

Total Activo Circulante	
Valores e Inversiones	\$8,181
Inventarios	\$138,581
Cuentas por Cobrar	\$4,917
Total	\$151,679

5.7.5 Pasivo circulante

El pasivo circulante comprende los sueldos y salarios, proveedores de materias prima, servicios e impuestos. El pasivo circulante es toda la deuda a corto plazo que



tiene la organización, como la empresa no está funcionando en estos momentos es difícil determinar con precisión los rubros que lo comprenden.

El índice de liquidez para las empresas no debe ser inferior a la relación 1:1, el incumplimiento de esta relación indica que los pasivos circulantes superan el total de activos circulantes. En este proyecto, el grupo investigador consideró conveniente que un nivel de liquidez de 2.0 veces dará un respaldo adecuado de los activos corrientes sobre las obligaciones de corto plazo de la empresa; tomando en cuenta que por cada 2 unidades monetarias invertidas en activo circulante, es conveniente deber 1, sin que esto afecte significativamente la posición económica de la empresa, la ecuación a usar es la ecuación 6 descrita en el marco teórico.

$$\text{Liquidez corriente} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Despejando la ecuación 5 obtenemos.

$$\text{Pasivo circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Liquidez corriente}}$$

Sustituyendo valores se obtiene que:

$$\text{Pasivo circulante} = \frac{\$151,679}{2.0} = \$75,839$$

5.7.6 Capital de trabajo

Para obtener el capital de trabajo se usa la siguiente expresión:

$$\text{Capital de trabajo} = AC - PC = \$151,679 - \$75,839 = \$75,839$$

Este es el capital necesario para la elaboración del biodiesel.



5.8 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Con base a los ingresos y los costos estimados de producción, administración y ventas, se clasifican los costos como fijos y variables, con la finalidad de determinar cuál es el nivel de producción donde los costos totales se igualan a los ingresos. En la tabla siguiente se han clasificado los costos fijos y los costos variables tomando en cuenta que estos últimos son los que varían con el volumen de producción, mientras que los costos fijos se mantienen constantes aunque aumente la producción, siempre y cuando se utilice el mismo activo fijo.

Por motivos que se tendrán 2 precios distintos de venta se decidió realizar el punto de equilibrio por medio del método de múltiples productos, teniendo en cuenta que los costos fijos variables serán iguales para la producción de biodiesel, esta información se observa en la tabla 100.

Tabla 100. Valores a usar en la determinación del punto de equilibrio

Concepto	Valores (\$)
Ingresos por venta al consumidor (asumiendo un costo de \$2.50/Galón)	\$128,269
Ingresos por venta a empresas a \$2.43/galón	\$22,002
Costos fijos (Gastos administrativos)	\$29,722
Costos variables (Costos de producción)	\$181,333
Costos totales	(\$60,785)

En la obtención del punto de equilibrio se ha estimado calcular dos, uno para consumidor final (vehículos, pick up, camiones y cabezales, entre otros), y otro para empresas de buses. Para la determinación del punto de equilibrio se obtendrá primeramente la cantidad de galones a vender, dividiendo los ingresos entre los precios de venta a los clientes, después se calcula un porcentaje de galones a vender entre el total de galones a vender.



Después se calcula el costo variable unitario dividiendo los costos variables entre cada ingreso obtenido, multiplicado el porcentaje de ingresos, a continuación se calcula el margen de utilidad restando el precio de venta menos el costo variable unitario; a este momento se observa que el margen de utilidad o contribución es negativo, como se observa en la tabla 101, por lo que se detiene el cálculo del punto de equilibrio.

Tabla 101. Calculo del punto de equilibrio

	Ingresos de ventas	Galones a vender	Porcentaje de ingresos	Costo variable unitario	Margen de utilidad
Ingresos por venta a consumidor (asumiendo un costo de \$2.50/Galón)	\$128,269	51,307.54	0.85	\$3.53	(\$0.50)
precio de venta a empresas a \$2.43/galón	\$22,002	9,054.27	0.15	\$20.03	(\$0.57)
TOTAL	60,362				

Cuando el margen de contribución es negativo, es decir, que los costos variables son superiores al precio de venta, se está ante una situación crítica la cual necesariamente debe conducir a suspender la producción del bien en cuestión.

5.9 INGRESOS POR VENTAS

A partir de los datos del estudio técnico, se calculan los ingresos que se tendrán durante los años 2015– 2025.

5.9.1 Con inflación

En esta sección se colocaran los ingresos de la venta de biodiesel en la proporción B20, con inflación de 1.9% que es la promedio de los últimos años, así como los ingresos de la venta de glicerina que se tendrían paralelamente con el biodiesel como se observa de la tabla 102 a la 105.



Tabla 102. Ingreso de ventas para consumidor final con inflación

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Biodiesel	51,308	47,736	51,408	55,080	58,752	62,424	66,096	69,768	69,768	69,768	69,768
Precio/ Galón	\$2.50	\$2.55	\$2.60	\$2.65	\$2.70	\$2.75	\$2.80	\$2.85	\$2.91	\$2.96	\$3.02
Total de ingresos	\$128,269	\$121,608	\$133,451	\$145,699	\$158,366	\$171,460	\$184,996	\$198,983	\$202,764	\$206,617	\$210,542

Tabla 103. Ingreso de ventas de biodiesel B20 a empresas de transporte

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Biodiesel	9,054	17,656	19,014	20,372	21,730	23,088	24,447	25,805	25,805	25,805	25,805
Precio/ Galón	\$2.43	\$2.48	\$2.52	\$2.57	\$2.62	\$2.67	\$2.72	\$2.77	\$2.82	\$2.88	\$2.93
Total de ingresos	\$22,002	\$43,719	\$47,976	\$52,380	\$56,933	\$61,641	\$66,507	\$71,536	\$72,895	\$74,280	\$75,691

Tabla 104. Ingreso de ventas de glicerina

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Glicerina	2,414	2,616	2,817	3,018	3,219	3,421	3,622	3,823	3,823	3,823	3,823
Precio/ Galón	\$3.00	\$3.06	\$3.12	\$3.17	\$3.23	\$3.30	\$3.36	\$3.42	\$3.49	\$3.55	\$3.62
Total de ingresos	\$7,243.42	\$7,996.13	\$8,774.83	\$9,580.23	\$10,413.07	\$11,274.11	\$12,164.10	\$13,083.84	\$13,332.43	\$13,585.75	\$13,843.88

Tabla 105. Total de ingresos por venta de biodiesel y glicerina

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total de ingresos	\$157,514	\$173,323	\$190,202	\$207,660	\$225,712	\$244,376	\$263,667	\$283,603	\$288,992	\$294,482	\$300,078



5.10 ESTADOS FINANCIEROS PRO-FORMA

5.10.1 Balance general

El balance general inicial muestra la aportación neta que deberán realizar los accionistas del proyecto.

Tabla 106. Balance General
Bio Occidente S.A. de C.V.
Balance General
Al 31 de diciembre del 2015

ACTIVOS		PASIVOS	
ACTIVO		PASIVO	
CIRCULANTE:		CIRCULANTE:	
Valores e Inversiones	\$8,181	Sueldos, deudores, impuestos	\$75,839
Inventarios	\$138,581		
Cuentas por Cobrar	\$4,917	PASIVO FIJO:	
Total Activo Circulante	\$151,679	Préstamo a 10 años	\$255,091
ACTIVO FIJO:			
Equipo de producción	\$72,470		
Equipo de oficinas y ventas	\$4,735		
Terreno y obra civil	\$230,650		
Otros	\$98,684	CAPITAL	
Total Activo Fijo	\$406,539	Capital social	\$245,900
ACTIVO DIFERIDO	\$18,614		
TOTAL ACTIVO	\$576,831	TOTAL PASIVO+CAPITAL	\$576,831

 Representante Legal

 Contador

 Auditor



5.10.2 Estado de resultados pro-forma

En esta sección se presentara el estado de resultados con inflación de 1.9% y financiamiento otorgado por el banco Hipotecario, en el estado de resultados presentado en la tabla 107, se muestran los flujos netos de efectivo, los cuales para los dos primeros años son pérdidas para la empresa.

Nota: el Porcentaje de intereses que se aplica a la utilidad antes de impuestos según la Ley de impuesto sobre la renta es que si la utilidad antes de impuesto es mayor a \$150,000 se utilizara con un porcentaje de 30%, si es menor a \$150,000 es de 25%.



Tabla 107. Estado de resultados pro forma con financiamiento e inflación

**Bio Occidente S.A. de C.V.
Estado de resultados Pro-forma
Del 2016 al 2025**

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
(+) Ingreso	\$173,323	\$190,202	\$207,660	\$225,712	\$244,376	\$263,667	\$283,603	\$288,992	\$294,482	\$300,078
(-) C. producción	\$196,547	\$212,272	\$228,525	\$245,318	\$262,667	\$280,587	\$299,093	\$304,776	\$310,566	\$316,467
(-) C. administración	\$30,287	\$30,862	\$31,449	\$32,046	\$32,655	\$33,276	\$33,908	\$34,552	\$35,209	\$35,878
(-) C. Subcontratación	\$22,500	\$22,927	\$23,363	\$23,807	\$24,259	\$24,720	\$25,189	\$25,668	\$26,156	\$26,653
(-) C. ventas	\$19,729	\$20,104	\$20,486	\$20,876	\$21,272	\$21,676	\$22,088	\$22,508	\$22,936	\$23,371
(-) C. financieros	\$25,509	\$23,909	\$22,148	\$20,211	\$18,081	\$15,737	\$13,160	\$10,324	\$7,205	\$3,774
(=) UAI	\$(121,249)	\$(119,873)	\$(118,311)	\$(116,546)	\$(114,559)	\$(112,329)	\$(109,835)	\$(108,836)	\$(107,589)	\$(106,065)
(-) Impuestos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(=) UDI	\$(121,249)	\$(119,873)	\$(118,311)	\$(116,546)	\$(114,559)	\$(112,329)	\$(109,835)	\$(108,836)	\$(107,589)	\$(106,065)
(+) Depreciación	\$26,959	\$27,471	\$27,993	\$28,525	\$29,067	\$29,619	\$30,182	\$30,755	\$31,340	\$31,935
(-) Pago de capital	\$16,006	\$17,606	\$19,367	\$21,304	\$23,434	\$25,778	\$28,355	\$31,191	\$34,310	\$37,741
(=) FNE	\$(110,296)	\$(110,008)	\$(109,685)	\$(109,324)	\$(108,926)	\$(108,487)	\$(108,008)	\$(109,271)	\$(110,559)	\$(111,871)

Representante Legal

Contador

Auditor

Nota: Las cantidades que se muestran entre paréntesis en el estado de resultados pro-forma representan cantidades negativas.



5.11 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Es conveniente construir un programa de instalación de la empresa, desde las primeras actividades de compra de terreno, hasta el momento en que se pondrá en marcha el mismo, lo cual se detalla en la figura 41.

Figura 41. Cronograma de Inversiones

Actividad	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Elaboración de estudio	■	■											
Constitución de la empresa		■											
Tramitación de financiamiento			■										
Compra de terreno			■										
Acondicionamiento del terreno			■	■									
Constitución de obra civil				■	■	■							
Compra de maquinaria y mobiliario							■						
Recepción de maquinaria								■					
Instalación de máquinas								■	■				
Instalación de servicios industriales							■	■	■				
Colocación de mobiliario								■	■	■			
Prueba de arranque										■	■		
Inicio de producción												■	



5.12 DETERMINACIÓN DE LA TMAR

Una vez estimado el monto de la inversión que se hará, se debe de fijar la tasa de ganancia anual que los inversionistas esperarían obtener a cambio de la inversión realizada. Cabe mencionar que dicha tasa, es el porcentaje de crecimiento real de la empresa.

Para realizar el proyecto se necesita una inversión de \$425,152.

El capital proviene de varias fuentes, en este caso:

Los inversionistas aportan el 40% y la Institución Financiera aporta el 60%.

Si la inflación es del 1.9%, y esperamos un porcentaje mínimo de premio al riesgo del 10 %, la TMAR global del proyecto se muestra a continuación:

Inversionistas: $TMAR = 1.9\% (\text{Inflación}) + 10\% (\text{Premio al riesgo}) + 0.019 \times 0.10$

$TMAR = 12.09\%$

Institución Financiera: $TMAR = \text{Interés que la institución cobra por hacer un préstamo, el cual es del } 10\%$.

La determinación de la TMAR mixta se presenta en la tabla 108.

Tabla 108. Determinación de la TMAR Global mixta

Accionista	% aportación	TMAR	Ponderación
Inversionista	0.4	12.09%	4.84%
Institución Financiera	0.6	10.00%	6.00%
		TMAR GLOBAL MIXTA	0.1084
		TMAR GLOBAL MIXTA	10.84%

Por lo que: La tasa mínima aceptable de rendimiento de la inversión total \$425,152 es del **10.84%**.



CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN FINANCIERA, SOCIAL E IMPACTO AMBIENTAL

“Tomar riesgos es la esencia de la actividad económica de la empresa, pero mientras que consideramos inútil tratar de eliminar el riesgo y es muy discutible tratar de minimizarlo, es esencial que los riesgos que se tomen sean los correctos; sin embargo, para lograr este objetivo Debemos saber y entender que riesgos debemos tomar”.

Peter Ducker



6.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

6.1.1 Métodos de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo

Para poder evaluar la situación financiera de la empresa es preciso determinar las razones financieras que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, ya que estas nos dan un parámetro de cómo está la empresa financieramente hablando.

6.1.1.1 Razones de liquidez

a) Tasa circulante

$$\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}} = \frac{\$151,679}{\$75,839} = 2.0 \text{ veces}$$

Se observa que el proyecto tiene capacidad para hacer frente a sus obligaciones a corto plazo al analizar la tasa circulante.

Por lo que se demuestra que el proyecto tendrá la solvencia necesaria para saldar sus deudas a corto plazo; los activos circulantes cubren dos veces, los pasivos circulantes.

b) Prueba ácida

$$\frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo circulante}} = \frac{\$151,679 - \$138,581}{\$75,839} = 0.1727 \text{ veces}$$

La prueba ácida nos muestra que la empresa probablemente tendría dificultad para pagar las obligaciones a corto plazo, esto sin recurrir a la venta del inventario el cual es considerado uno de los activos menos líquidos.



6.1.1.2 Solvencia

- Tasa de Deuda

$$\frac{\text{Deuda Total}}{\text{Activo Total}} = \frac{\$75,839 + \$255,091}{\$576,831} = 0.5737$$

La tasa de deuda mide el grado en que los activos totales se han financiado por medio de una deuda, midiendo el porcentaje total de fondos provenientes de una institución bancaria. En nuestro caso el valor determinado fue de 57.37%, esto se debe a que el banco financiará el 60% de la inversión inicial.

6.1.1.3 Razones de Rentabilidad

- Tasa de margen de beneficios

Para el cálculo de la razón de rentabilidad se hará para el periodo de los 10 años que se han proyectado las operaciones, a continuación se presenta como se obtiene para el año 1.

$$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas totales}} = \frac{-\$110,296 * 100}{\$173,323} = -63.64 \%$$

La tabla 109 muestra los ratios de rentabilidad para los próximos 10 años.

Tabla 109. Tabla de razones de rentabilidad

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Razón	-63.64%	-57.84%	-52.82%	-48.44%	-44.57%	-41.15%	-38.08%	-37.81%	-37.54%	-37.28%

Las tasas de rentabilidad revelan que tan efectivamente se administra la empresa. Para nuestro proyecto se observa que no hay rentabilidad en un horizonte de diez años.



6.1.2 Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo

6.1.2.1 Determinación del Valor Presente Neto (VPN ó VAN)

El Valor Actual Neto (VAN), se define como el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Para calcular el Valor Presente Neto es necesario tener los valores de los flujos netos de efectivo de las proyecciones, para este caso las proyecciones que se calcularon en el estudio económico se realizaron para diez años. En el estudio económico también se determinó el valor total de la inversión inicial, de la misma manera lo utilizaremos para comparar el valor presente de los flujos, contra el valor de la inversión. El valor total de la inversión es de \$170,061 que el inversionista hará al proyecto.

A continuación en la tabla 110 se presentan los flujos netos y a la vez el cálculo del Valor Presente Neto (VAN) considerando los flujos con financiamiento e inflación.

Tabla 110. Flujos netos de efectivo para el proyecto

Año de operación	Flujos netos de Efectivo
0	-\$170,061
1	-\$110,296
2	-\$110,008
3	-\$109,685
4	-\$109,324
5	-\$108,926
6	-\$108,487
7	-\$108,008
8	-\$109,271
9	-\$110,559
10	\$53,454

Nota: En el flujo de efectivo del año 10 se le sumo el valor de salvamento que es de \$165,325, por lo que da un resultado positivo.



La ecuación 4 se utiliza para la determinación del VPN la cual es la siguiente:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{1+i^1} + \frac{FNE_2}{1+i^2} + \frac{FNE_3}{1+i^3} + \frac{FNE_4}{1+i^4} + \frac{FNE_5 + VS}{1+i^5}$$

Utilizando la formula anterior, con estos flujos y utilizando una tasa del 10.84% anual, se obtiene un VAN o VPN de **-\$760,912** en un período de 10 años.

Dado que el proyecto tiene un VAN menor que 0, el proyecto debe rechazarse.

6.1.2.2 Determinación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de descuento para la cual el valor neto presente es igual a cero. El método tiene como propósito encontrar la tasa a la cual la inversión inicial es igual la sumatoria de los valores presente de cada uno de los flujos netos de efectivo durante la vida útil del proyecto. Si la tasa es mayor que la TMAR el proyecto es factible

$$0 = -\$170,061 + \left(\frac{-\$110,296}{(1+i)^1} + \frac{-\$110,008}{(1+i)^2} + \frac{-\$109,685}{(1+i)^3} + \frac{-\$109,324}{(1+i)^4} + \frac{-\$108,926}{(1+i)^5} \right. \\ \left. + \frac{-\$108,487}{(1+i)^6} + \frac{-\$108,008}{(1+i)^7} + \frac{-\$109,271}{(1+i)^8} + \frac{-\$110,559}{(1+i)^9} + \frac{\$53,454}{(1+i)^{10}} \right)$$

La TIR es igual a **-67.30%**. Como la TIR es menor que la TMAR, el proyecto se rechaza.

6.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

Se procede a identificar y valorar los posibles impactos que se pueden generar sobre el medio físico debido a la instalación de la planta, mediante el estudio de las



interacciones entre las distintas fases del proyecto y los elementos específicos del medio afectado.

6.2.1 Matriz de identificación de impactos

La identificación de impactos se ha llevado a cabo por medio de una matriz en la que se relacionan las acciones relativas al proyecto, con los factores del medio que se ven afectados por la ejecución del proyecto.

A continuación en la tabla 111 se puede ver un resumen de las principales acciones del proyecto y los elementos del medio sobre los cuales podrían generar impactos positivos y negativos.



Tabla 111. Matriz de identificación de impactos

		Fase de instalación								Fase de operación			
		Movimiento de maquinaria pesada	Movimiento de tierras	Explanación del terreno	Acopio temporal de materiales	Obras de fábrica	Asfaltado de las vías	Acúmulo de escombros	Mantenimiento de maquinaria	Incremento del tráfico rodado	Aumento del tráfico rodado	Acúmulo de residuos y escombros	Desarrollo de la actividad
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO												
CARACTERÍSTICAS ATMOSFÉRICAS	Calidad del Aire	N	N	N	N		N	N		N		N	N
CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS	Calidad acústica	N	N	N		N	N	N			N	N	N
SUELOS Y RECURSOS GEOLÓGICOS	Calidad del suelo	N	N	N	N	N	N	N	N			N	
CAPACIDAD DE USO AGROLÓGICA	Calidad agrológica	N	N	N	N	N	N	N	N			N	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO	Calidad química del suelo	N			N		N	N	N			N	N
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Acuíferos Subterráneos						N		N			N	N
VEGETACIÓN	Formaciones vegetales	N	N	N	N	N	N	N				N	N
FAUNA	Avifauna	N		N		N				N		N	N
	Fauna Terrestre	N	N	N		N	N	N	N	N		N	N
PAISAJE	Recursos estético-culturales y paisajísticos		N	N	N	N		N				N	N
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Empleo	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P
	Salud humana		N		N		N	N		N		N	N
PROCESOS Y RIESGOS	Riesgos tecnológicos		N	N		N	N	N				N	

Tipo de Impacto	Positivo	Negativo
	P	N



6.2.2 Matriz de evaluación de impactos

La evaluación de impactos se ha llevado a cabo por medio de una matriz en la que se califican las acciones relativas al proyecto, con respecto a los factores del medio que se ven afectados por la ejecución del proyecto.

Se utilizarán los siguientes criterios:

Magnitud (M): puede ser leve, moderada y fuerte.

Temporalidad (T): puede ser corta, media y alta.

Se asignará una puntuación del 1 al 3 a cada criterio de categorización de acuerdo al nivel de impacto en el proyecto. La significancia del impacto equivale a la suma de la magnitud y la temporalidad (M+T), según la tabla 113.

A continuación en la tabla 112 y 114 se puede ver la significancia de las principales acciones del proyecto, en relación a los elementos del medio.



Tabla 112. Matriz de evaluación de impactos

		Fase de instalación									Fase de operación				
		Movimiento de maquinaria pesada	Movimiento de tierras	Explanación del terreno	Acopio temporal de materiales	Obras de fábrica	Asfaltado de las vías	Acúmulo de escombros	Mantenimiento de maquinaria	Incremento del tráfico rodado	Aumento del tráfico rodado	Acúmulo de residuos y escombros	Desarrollo de la actividad		
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO														
CARACTERÍSTICAS ATMOSFÉRICAS	Calidad del Aire	1+2	2+2	1+2	1+2		1+1	2+2		1+2		1+2	2+2	2+2	
CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS	Calidad acústica	1+1	1+1	1+1		1+1	1+1	1+1				1+2	1+2	2+2	
SUELOS Y RECURSOS GEOLÓGICOS	Calidad del suelo	1+1	2+1	2+1	2+2	2+2	2+2	1+1	1+1				1+2		
CAPACIDAD DE USO AGROLÓGICA	Calidad agrológica	1+1	2+1	2+1	2+2	2+2	2+2	1+1	1+1				1+2		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO	Calidad química del suelo	1+1			1+1		2+2	1+1	1+1				1+2	2+2	
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Acuíferos Subterráneos						1+1		1+1				1+2	2+2	
VEGETACIÓN	Formaciones vegetales	1+1	1+1	2+2	1+1	2+2	2+2	1+1					1+2	2+2	
FAUNA	Avifauna	1+1		1+1		1+1				1+2			1+2	1+2	
	Fauna Terrestre	2+1	1+1	2+1		2+2	1+1	1+1	1+1	2+2			2+2	1+2	2+2
PAISAJE	Recursos estético-culturales y paisajísticos		2+1	2+2	1+1	2+2		1+1					1+2	1+2	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Empleo	1+2	1+2	2+3	1+2	2+3	1+2	1+2	1+2	1+2			2+2	2+2	2+2
	Salud humana		2+1		1+1		1+1	1+1		1+2			2+2	2+2	2+3
PROCESOS Y RIESGOS	Riesgos tecnológicos		1+2	1+1		2+1	1+1	1+1					1+2		



Tabla 113. Magnitud, temporalidad y significancia del impacto.

MAGNITUD (M)	Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el ambiente. Se califica como:
Leve	1 (Afectación mínima de la variable ambiental)
Moderada	2 (Afectación parcial de la variable ambiental)
Fuerte	3 (Afectación total de la variable ambiental en el área que se produce el efecto)
TEMPORALIDAD (T)	Determina la persistencia del impacto en el tiempo, calificándose como:
Corta	1 (Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación de horas a 2 semanas)
Media	2 (Aquel que supone una alteración en el tiempo de 3 a 4 semanas)
Alta	3 (Aquel que supone una alteración por un período mayor de 5 a más semanas)
SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	EQUIVALE A LA SUMA DE LA MAGNITUD Y LA TEMPORALIDAD (M+T)
Sus rangos son:	
Bajo de 2 a 3	
Medio de 4 a 5	
Alto 6	



Tabla 114. Matriz de evaluación de impactos (Significancia del impacto)

	Acciones del proyecto	Fase de instalación								Fase de operación			
		Movimiento de maquinaria pesada	Movimiento de tierras	Explanación del terreno	Acopio temporal de materiales	Obras de fabrica	Asfaltado de las vías	Acúmulo de escombros	Mantenimiento de maquinaria	Incremento del tráfico rodado	Aumento del tráfico rodado	Acúmulo de residuos y escombros	Desarrollo de la actividad
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO												
CARACTERÍSTICAS ATMOSFÉRICAS	Calidad del Aire	3	4	3	3		2	4		3	3	4	4
CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS	Calidad acústica	2	2	2		2	2	2			3	3	4
SUELOS Y RECURSOS GEOLÓGICOS	Calidad del suelo	2	3	3	4	4	4	2	2			3	
CAPACIDAD DE USO AGROLÓGICA	Calidad agrológica	2	3	3	4	4	4	2	2			3	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO	Calidad química del suelo	2			2		4	2	2			3	4
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Acuíferos Subterráneos						2		2			3	4
VEGETACIÓN	Formaciones vegetales	2	2	4	2	4	4	2				3	4
FAUNA	Avifauna	2		2		2				3		3	3
	Fauna Terrestre	3	2	3		4	2	2	2	4		3	4
PAISAJE	Recursos estético-culturales y paisajísticos			3	4	2	4		2			3	3
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Empleo	3	3	5	3	5	3	3	3	3		4	4
	Salud humana			3		2		2	2		3	4	4
PROCESOS Y RIESGOS	Riesgos tecnológicos			3	2		3	2	2			3	



6.2.3 Impactos detectados sobre los elementos del medio afectados

A continuación se describirán los impactos más relevantes que podría ocasionar el proyecto, ya sea en su fase de construcción, o en la de operación, sobre los diferentes elementos y factores del medio analizados.

Elementos naturales

- **Características atmosféricas.** Dentro de este elemento del medio, el factor potencialmente afectado por los impactos sería la **calidad del aire**, que puede verse afectada por la existencia de determinadas acciones relacionadas con la fase de construcción del proyecto, que podrían provocar unos niveles de emisión elevados; estas acciones están relacionadas, básicamente, con movimientos de tierras y materiales.

También influye el incremento del tráfico en las inmediaciones de la empresa, lo que conlleva un incremento en la emisión de contaminantes y las emisiones de partículas durante la fase de operación de la actividad. Durante la fase de operación existirá dispersión de metanol a la atmósfera, debido al propio proceso productivo de la planta, lo que generaría un impacto en la calidad del aire.

- **Características acústicas.** En lo que se refiere a este elemento del medio, la **calidad acústica** es la que se puede ver afectada por la instalación de la planta.

Durante la fase de ejecución de las obras de construcción, el ruido procederá de una serie de focos puntuales dedicados al movimiento de tierras y realización de la obra en cuestión, es decir, excavadoras, compresores, taladradoras, etc.



- **Suelos y recursos geológicos:** dentro de este elemento, la instalación de la planta podrá afectar a la **calidad del suelo**.

La superficie de suelo a ocupar para la instalación de la planta es considerada como apta para uso industrial.

- **Capacidad de uso agrológico.** En el caso de este elemento del medio, es la **calidad agrológica del entorno** la que se puede ver potencialmente afectada por la ejecución del proyecto, dado que, como ya se ha mencionado, la planta se va a ubicar en una zona constituida por rellenos de origen natural.

- **Vegetación:** de este elemento son las **formaciones vegetales** existentes en los alrededores las que se podrían ver afectadas por la instalación de la empresa.

En lo relacionado con los impactos que puede sufrir la vegetación de la zona de instalación de la planta, en primer lugar, cabe destacar el hecho de en la zona existe vegetación considerable.

Otro tipo de afección que sí se puede generar sobre la vegetación colindante a la planta es la que representa la emisión de contaminantes atmosféricos procedentes, tanto de la fase de construcción (polvo y partículas), como de la de operación.

- **Fauna:** en este caso, serían la avifauna y la fauna terrestre los factores que se podrían ver afectados por la instalación de la nueva empresa.

Las actividades propias de la construcción y operación del proyecto (el incremento de los niveles sonoros o la emisión de partículas) podrían afectar negativamente a determinadas especies de avifauna.

Sobre la fauna terrestre, el incremento de niveles sonoros o de emisiones atmosféricas en las zonas cercanas a la zona de instalación de la planta podría ser negativo para la misma.



Elementos sociales

Medio socioeconómico: de este elemento del medio, son el **empleo y salud humana** los factores que se podrían ver afectados por la instalación de la nueva planta.

- Empleo.

Tanto durante la fase de construcción, como en la fase de operación (labores de mantenimiento y desarrollo de las actividades propias de la empresa), se podrá recurrir a la contratación de personal del municipio o del entorno, lo que, sin duda, provocará una mejora en la tasa de empleo de la zona. En este caso, los impactos derivados de la instalación de la planta serán positivos.

- Salud humana.

El movimiento de maquinaria para realizar las labores de instalación de la empresa, el movimiento de camiones durante la fase de obras, así como el transporte de materiales por carretera (materias primas, residuos y producto final) y la maquinaria que emplee la empresa en su proceso de producción durante la fase de operación, pueden dar lugar a molestias sobre la población por generación de ruidos o por emisión de elementos contaminantes a la atmósfera; no obstante, hay que señalar que la actividad se quiere implantar en una zona urbanizada y se van a aplicar medidas protectoras para minimizar este tipo de impacto.

En lo que se refiere a la protección de la salud de los trabajadores, se aplicarán las medidas necesarias establecidas por el plan de seguridad y salud de los trabajadores y en las hojas de seguridad de los insumos.



7.0

CONCLUSIONES

Para tener éxito, tus deseos de triunfar deberían ser más grandes que tu miedo de fracasar.-
Bill Cosby.



MARCO DE DESARROLLO

- Los estudios y desarrollo de biodiesel en el mundo no siempre fue lo que es hoy en día, este ha ido evolucionando hasta llegar a ser hoy en día un combustible viable para la sociedad, sin embargo aún quedan muchas interrogantes por resolver para afrontar las limitantes que presenta el biodiesel por problemas de fluidez y congelamiento a bajas temperaturas.
- El petróleo es una fuente de energía muy importante para la sociedad actual, sin embargo el uso del petróleo no sólo significa el consumo de recursos no sustentables y precios en alza sino que también aumentan las emisiones de gases responsables del calentamiento global.
- La alta dependencia que el mundo tiene del petróleo, la inestabilidad que caracteriza al mercado internacional y las fluctuaciones de los precios de este producto, han llevado a que se busquen nuevas formas de energía más económicas y renovables como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, y el uso de biocombustibles.
- El uso de biodiesel a partir de aceites orgánicos reciclados presenta una ventaja respecto al proveniente de aceites orgánicos vírgenes, ya que se evita desplazar cultivos alimenticios por cultivos energéticos, sin embargo la obtención de aceite reciclado de cocina presenta una desventaja al depender de la disponibilidad y precio de venta que los establecimientos de comida rápida, restaurantes y cafeterías estimen conveniente establecer.

ESTUDIO DE MERCADO

- La principal competencia a la que se enfrenta el biodiesel es el diésel, cuya oferta para el año 2025 se estima en 18226,837 galones al año, esta oferta se considera oligopólica, ya que el mercado se encuentra dominado por solo unos cuantos proveedores (ver figura 11).



- La demanda proyectada de diésel para el 2025 se estima en 13136,929 galones al año, por lo que en relación a su oportunidad, el biodiesel tiene una demanda potencial satisfecha saturada, ya que la oferta es mayor que la demanda.
- El nivel de aceptación de biodiesel para los usuarios dueños de vehículos automotores es de 90.4%, y una aceptación del 100% de las empresas de transporte, camiones y cabezales, por lo que a pesar que el biodiesel tiene una demanda potencial satisfecha saturada, se puede llegar a crecer dentro del mercado con la ayuda de herramientas mercadotécnicas y publicidad para ofrecer el producto a los clientes, dando a conocer las ventajas que posee el biodiesel a la población.
- Se estima que la cantidad de materia prima disponible para el proceso productivo es de 16,016 galones por año en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.
- Según la investigación, con respecto a los precios del diésel en el mercado, se encuentra en un promedio de \$2.80 por galón en las estaciones de servicio, para el cual el precio de biodiesel a ofrecer a los clientes será de \$2.50, ya que los clientes esperan que el costo del biodiesel se estime en \$0.25 centavos menos de lo que cuesta el galón de diésel. El precio de venta para las empresas de transporte será de \$2.43, es decir, 7 centavos menos del precio ofrecido al consumidor final.
- El canal de comercialización a utilizar será el de productor – consumidor, colocando afuera de la planta una bomba para abastecer los vehículos de los clientes, por otro lado, se llevará el biodiesel a las empresas de transporte en cisternas.



- El riesgo latente que existe en la aceptación del producto en el mercado es muy poco, ya que apenas un 9.6% de la población no estaría en la disposición de adquirirlo por desconfianza del producto, esto causado en gran parte por no conocer a profundidad las ventajas y características que posee el biodiesel, por tanto, el inversionista interesado en el proyecto está en la capacidad de decidir en invertir en la planta productora de biodiesel, ya que según la proyección de la demanda realizada por fuentes primarias refleja que crecerá año con año, lo cual proyecta resultados positivos en la(s) persona(s) que deseen implementar el proyecto.
- A pesar de tener excelentes posibilidad de penetrar en el mercado, no debe descuidarse la existencia de productos sustitutos que pueden afectar la aceptación o el rechazo que los clientes potenciales tengan del biodiesel, ya que no debe de olvidarse que el diésel es el principal sustituto que se tendría en el mercado, el cual ofrece satisfactores similares, por lo que se convierten en parte de la competencia que tienen el biodiesel.

ESTUDIO TÉCNICO

- Se obtuvo la demanda proyectada a 10 años para deducir y segmentar la porción de mercado a la que se quiere llegar, la cual corresponde a 463,378 gal/año. Además la cantidad de aceite reciclado que se recoge limita el tamaño de la planta, debido a que la materia prima disponible refleja un valor de 20,121 gal/año. Así produciéndose 3 lotes al día compuestos por 25 galones cada lote de biodiesel y en el proceso de elaboración de biodiesel se debe contar con 40 horas y una distancia recorrida de 43.5 metros a través de la planta contando con 43 operaciones, 5 esperas, y 8 inspecciones.
- En el proceso de producción de biodiesel existen bastantes factores de riesgos que atentan contra la integridad física de los empleados y se exponen de manera directa ante posibles factores explosivos. Por esa razón se ejecutó un



plan prevención que permita la seguridad e higiene ocupacional que la misma demande.

- La distribución en planta se diseñó dándole prioridad a las necesidades que esta presentaba en función de sus áreas de interés, obteniendo así un flujo continuo de producción de biodiesel para optimizar los recursos e insumos contando con 12 áreas divididas. Por otro lado, las necesidades de mano de obra y personal en administración alcanza la cantidad de 17 personas las cuales están distribuidas de manera estratégica dentro de los procesos de producción, administración, distribución y logística, ventas, compras y gestión.

ESTUDIO ECONÓMICO

- Evaluando los costos totales de operación sobre la cantidad de galones que se pueden producir anualmente con una proporción B20 se obtiene que el costo de producir un galón de biodiesel es de **\$4.18** lo que refleja una cantidad mayor al precio de venta (\$2.50) establecido en el estudio de mercado en un 67%. Ya que según encuesta y entrevistas el precio que están dispuesto debe de ser relativamente menor al precio actual del diésel.
- Según el estado de resultado proforma proyectado a 10 años con inflación y financiamiento se observa que la empresa tiene pérdidas desde el año 1 al año 10, debido a que los costos totales de operación son mayores respecto a los ingresos.

EVALUACIÓN FINANCIERA, SOCIAL E IMPACTO AMBIENTAL

- Según los criterios de aceptación el proyecto es rechazado desde que la VAN es menor que cero siendo **-\$760,912** y la TIR es negativa y menor que la TMAR siendo -67.30% y 10.84% respectivamente. En donde se denota que no existe la posibilidad de recuperación de la inversión en el tiempo (10 años).



- El proyecto se espera que genere impacto social en el medio ambiente que se encuentre a su alrededor, en sus medios socioeconómicos, de manera positiva en el empleo, en cuanto a la generación de éstos, y de forma negativa en la afección de la salud humana tanto en habitantes, en la fase de instalación, como de los mismos trabajadores, durante la fase de operación.



8.0

RECOMENDACIONES

Los desafíos hacen la vida
interesante y superarlos
la hace significativa
Joshua J. Marine.



- Con respecto a los precios obtenidos de la producción de un galón de biodiesel se tendría que realizar un nuevo estudio para deducir la aceptación de la población a un precio mucho mayor que el precio actual del galón de diesel.
- El biodiesel ha demostrado ser un compuesto de excelentes propiedades que lo convierten en un buen sustituto del diésel del petróleo. En la actualidad, las naciones enfrentan una grave crisis energética debido a los altos precios de los derivados del petróleo (muchas industrias y empresas de transporte utilizan el diésel como su combustible principal) y El Salvador no es la excepción. Es necesario fomentar la producción de éste combustible en el país; a través de investigaciones que respalden toda la información que proviene de otros países del mundo y crear una industria alternativa que compita con los precios derivados del petróleo, ya que, además de contribuir con la economía nacional se estarían eliminando grandes cantidades de contaminantes producidos por la combustión del diésel.
- Se debe promover y difundir entre los consumidores de diésel los beneficios y ventajas de la utilización del biodiesel como combustible sustituto de los derivados del petróleo.
- Realizar el estudio de disponibilidad de materia prima en toda Santa Ana o la zona occidental, de manera que se tenga una mayor cobertura del mercado de las fuentes de abastecimiento de aceite orgánico reciclado. Al obtener mayor cantidad de aceite, se puede cubrir más la demanda, al mismo tiempo que disminuye el costo de producción de un galón de biodiesel B20.



9.0 GLOSARIO

Estudia mientras otros están
durmiendo; trabaja mientras otros
están holgazaneando;
prepárate mientras otros están jugando;
y sueña mientras otros están deseando.

William Arthur Ward.



Aceite Vegetal: Es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía.

Aceites Vírgenes: Dada la ambigüedad del termino y para efectos de este estudio, el termino hace referencia al aceite vegetal que no ha sido utilizado.

Ácidos Triglicéridos: Es una molécula orgánica formada por una larga cadena de hidrocarbonada, de numero de par de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo.

Aditivos Lubricantes: Son aquellos compuestos químicos destinados a mejorar la propiedades naturales de un lubricante, y conferirle tras que no poseen y que son necesarios para cumplir su cometido.

Alquitrán de hulla: Es un líquido marrón o negro de elevada viscosidad, tiene diferentes aplicaciones, principalmente como recubrimiento o pintura especializada, gracias a su resistencia a ácidos y corrosivos como el agua salada.

Antropogénico: Es un término que se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. Normalmente se usa para describir contaminaciones ambientales en forma de desechos químicos o biológicos como consecuencia de las actividades económicas, tales como la producción de dióxido de carbono por consumo de los combustibles fósiles.

B100: Biodiesel puro, 100% Biodiesel.

B20: Mezcla de biodiesel con diésel: 20% biodiesel y 80% diésel.

Benceno: Es un líquido incoloro, altamente tóxico e inflamable, con un olor dulce similar al petróleo. Se utiliza como disolvente y en la fabricación de plásticos, tintes de resinas y pesticidas. También se encuentra en la gasolina.



Biocombustibles: Los biocombustibles son carburantes de origen biológico obtenidos a partir de materias primas de origen orgánico que pueden ser utilizados como sustitutos de los combustibles derivados del petróleo. Entre las fuentes de biocombustibles, está la biomasa proveniente de cultivos como la caña de azúcar, maíz, palma africana, soya y otros.

Biodegradable: Es el producto o sustancia que puede descomponerse en los elementos químicos naturales que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos, como plantas, animales, microorganismos y hongos, bajo condiciones ambientales naturales.

Bioetanol: Es un alcohol producido a partir de productos agrícolas como el maíz, sorgo, patatas, trigo, caña de azúcar, etc. Es utilizado como combustible y sustituto de la gasolina.

Biomasa: Hace referencia a toda materia prima que puede obtenerse a través de fotosíntesis, material vegetal y animal, por ejemplo desechos de productos agrícolas usados como una fuente de combustibles.

Bióxido de Carbono: También conocido por dióxido de carbono y anhídrido carbónico (CO_2) es un gas incoloro, denso y poco reactivo. Es uno de los gases que contribuye a que la Tierra tenga una temperatura habitable, siempre y cuando se mantenga dentro de un rango determinado. Sin dióxido de carbono, la Tierra sería un bloque de hielo. Por otro lado, un exceso de dióxido de carbono acentúa el fenómeno conocido como efecto invernadero, reduciendo la emisión de calor al espacio y provocando un mayor calentamiento del planeta.

Ciclo de emisiones de Carbono: Se refiere a las transformaciones químicas de compuestos que contienen carbono en los intercambios entre biosfera, atmósfera, hidrosfera y litosfera. Es un ciclo de gran importancia para la supervivencia de los seres vivos en nuestro planeta, debido a que de él depende la producción de materia orgánica que es el alimento básico y fundamental de todo ser vivo.



Colza: Planta forrajera, variedad del nabo, de tallo ramificado, hojas enteras y flores de color amarillo, de la semilla que de la cual se extrae aceite, es más usada en Argentina para la producción de biodiesel así como en el norte de Europa.

Combustible renovable: Es aquel que puede ser de origen animal o vegetal, lo que incluye el aprovechamiento de residuos forestales o residuos agrícolas. Estos se extraen de la biomasa.

Diésel fósil: Es el diésel común, derivado del petróleo (el petróleo es de origen fósil).

Diésel: Llamado también gasóleo o gasoil, es un líquido volátil, de aspecto oleoso, que está constituido por una mezcla de hidrocarburos y se obtiene por destilación fraccionada del petróleo bruto; se emplea como combustible para motores de combustión.

Dióxido de azufre: Es un gas incoloro, que es moderadamente soluble en agua y líquidos acuosos. Se forma principalmente durante la combustión de los combustibles fósiles que contienen azufre siendo así un contaminante primario.

Ésteres: Son compuestos que se forman por la unión de ácidos con alcoholes, generando agua como subproducto.

Factura petrolera: consiste en el pago que se realiza por la importación de productos petroleros.

Fósil: Sustancia de origen orgánico más o menos petrificada, que por causas naturales se encuentra en las capas terrestres.

Glicerina: Sustancia incolora, viscosa y de sabor dulce, que se obtiene de grasas y aceites como un subproducto en la fabricación de biodiesel. Es usada como solvente anticongelante, plastificador, en medicinas, jabones cosméticos, tinta y lubricantes.



Grasas Animales: Son las obtenidas en los rastros de animales como reses, que mediante el sebo se puede obtener biodiesel.

Hidrocarburos: Los hidrocarburos son compuestos orgánicos que contienen diferentes combinaciones de carbono e hidrógeno, presentándose en la naturaleza como gases, líquidos, grasas y, a veces, sólidos. El petróleo crudo, en cualquiera de sus formas, y el gas natural, que son una combinación de diferentes hidrocarburos, son sus principales representantes.

Monóxido de carbono: También denominado óxido de carbono, gas carbonoso y anhídrido carbonoso, cuya fórmula química es CO , es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico.

Número de cetano: Es un índice que se utiliza para caracterizar la volatilidad y facilidad de inflamación de los combustibles utilizados en los motores Diésel.

Oleaginosas: Son vegetales de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite, en algunos casos comestibles y en otros casos de uso industrial. Las oleaginosas más sembradas son la soja, la palma elaeis, el maní, el girasol, el maíz y el lino.

Óxidos de azufre: Se encuentran en la atmósfera en forma de dióxido de azufre (SO_2), trióxido de azufre (SO_3) y ácido sulfúrico (H_2SO_4). En condiciones estándar (a 25°C y 1 atm) es un gas, un contaminante importante, siendo agente importante de la lluvia ácida.

Óxidos de nitrógeno: Son una mezcla de gases compuestos de nitrógeno y oxígeno. El monóxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno constituyen dos de los óxidos de nitrógeno más importantes toxicológicamente; La reacción del dióxido de nitrógeno con sustancias químicas producidas por la luz solar lleva a la formación de ácido nítrico, el principal constituyente de la lluvia ácida.



Pirólisis: Del griego piro=fuego, lisis=rotura, es la descomposición química de materia orgánica y de todo tipo de materiales, excepto metales y vidrios, causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno (y de cualquier halógeno).

Polución: Contaminación del medio ambiente, en especial del aire o del agua, producida por los residuos procedentes de la actividad humana o de procesos industriales o biológicos.

Producto Interno Bruto (PIB): Es un indicador económico utilizado para medir la producción de bienes y servicios de demanda final de un país en un periodo determinado.

Soja: Es una planta herbácea cubierta de vello, de tallo recto y erguido, se usa para extraer aceite, se usa en gran parte en E.E.U.U para la obtención de biodiesel.

Transesterificación: Consiste en una reacción entre una grasa o aceite con un alcohol de cadena corta generalmente metanol o etanol dando como productos los metilésteres (biodiesel) y la glicerina.



BIBLIOGRAFÍA

“La cultura se adquiere leyendo libros; pero el conocimiento del mundo, que es mucho más necesario, sólo se alcanza leyendo a los hombres y estudiando las diversas ediciones que de ellos existen.”
Lord Chesterfield.



- *Qué es el BioDiesel.* (2006). Recuperado el 9 de Diciembre de 2014, de BioDieselSpain: <http://www.biodieselspain.com/que-es-el-biodiesel/>
- *AulaFacil.* (2008). Recuperado el 7 de 5 de 2015, de Evaluación Social de proyectos-AulaFacil:
<http://www.aulafacil.com/cursos/19714/empresa/organización/gestión-de-proyectos/evaluación-social-de-proyectos>
- *ASTM International.* (Enero de 2009). Recuperado el 14 de Mayo de 2015, de ASTM establece las normas para el biodiésel:
http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPJF09/nelson_spjf09.html
- *Los principales beneficios del Biodiesel.* (2009). Recuperado el 10 de Diciembre de 2014, de Biodiesel Uruguay: http://www.biodiesel-uruguay.com/beneficios_biodiesel.php
- *Recoil recogida de aceite.* (1 de Octubre de 2012). Recuperado el 26 de 05 de 2015, de <http://www.recoilsl.com/RecogidaMunicRecoil.pdf>.
- Abrego Abrego, L. M., & Rodríguez Ramos, A. M. (2007). *Evaluación de Factibilidad Técnica - Financiera para la fabricación de biodiesel como combustible sustituto de los derivados del petróleo.* San Salvador, El Salvador: Tesis no publicada de Ingeniería. Universidad Dr. José Matías Delgado. Escuela de Ingeniería Industrial.
- Alli, Y., & Hanna, M. (1994). Alternative diesel fuels from vegetable oils. *BIORESOURCE TECHNOLOGY* 50, 153-163.
- Al-Salim, H., & Ibrehem, A. (Octubre de 2009). *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis.* Recuperado el 4 de Marzo de 2015, de Advanced Mathematical Model To Describe The Production Of Biodiesel Process.:
<http://www.undip.ac.id/bcrec/vol4/bcrecv4n2p37-42y2009.pdf>
- Avellaneda Vargas, F. A. (2010). *PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BIODIESEL DE PALMA Y DE ACEITE RECLICADO MEDIANTE UN PROCESO BATCH Y UN PROCESO CONTINUO CON UN REACTOR HELICOIDAL.* Tarragona: Tesis de Doctorado den Ingeniería Química, UVR, Tarragona, España.



- ávilesumaceite. (9 de Octubre de 2012). *Proyecto para el reciclaje de aceite doméstico usado*. Recuperado el 26 de Mayo de 2015, de http://www.avilesumaceite.com/recursos/aviles_suma_aceite_cpr.pdf.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos* (Sexta edición ed.). México, D. F., México.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- BID-ERM. (2001). Curso guía para la evaluación ambiental de proyectos de inversión. Costa Rica.
- BIOSIRE. (31 de Agosto de 2011). *Recomendaciones y lecciones aprendidas Natasa Avlijas*. Recuperado el 26 de Mayo de 2015, de http://www.biosire.eu/docs/2060/BIOSIRE_5_3_lessons_learned_FINAL_Spanish.pdf.
- Boyd, M. (2006). *aceite biodiesel combustible alternativo*. Recuperado el 24 de Enero de 2015, de deautomóviles: <http://www.deautomoviles.com.ar/articulos/combustibles/biodiesel-alternativa.html>
- Caicedo. (2005). *Etanol: ¿Alternativa de oferta de expotable para la agroindustria azucarera del valle del Cauca?* Recuperado el 6 de Marzo de 2015, de "Apartado II: Fundamentos Teóricos": http://www.comercioexterior.ub.es/tesina/proyectos0506/primer_proyecto/Proyecto_CaicedoAllexYamil.doc
- Chaverra, D., & Mercado, J. (31 de Diciembre de 2011). *Evaluación Financiera de una Planta Productora de Biodiesel*. Cartagena, Colombia: Universidad de Cartagena, Tesis no Publicada.
- Chica, F., & Espinoza, F. (Marzo de 2008). *Ingenius: Revista de Ciencia y Tecnología*. Recuperado el 24 de Enero de 2015, de Estudio y Aplicación del Biodiesel: http://ingenius.ups.edu.ec/documents/2497096/2497476/n2_Chica_Espinoza.pdf
- Combustible automotriz a partir de aceites vegetales. (2003). Informe final "programa estratégico para la producción de biodiesel". En Indulpalma, & Corpodib, *Convenio Interinstitucional de Cooperación IPME*. Bogotá, Colombia.



- Consejo Nacional de Energía. (2011). *Biocombustibles*. Recuperado el 11 de Mayo de 2015, de http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=144
- Consejo Nacional de Energía. (2013). *Combustibles en El Salvador: Hidrocarburos y Biocombustibles*. San Salvador, El Salvador: Ministerio de Economía.
- CONSTRUMÁTICA. (2011). *Subproductos y Aplicaciones. Obtención de Biodiesel*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de http://www.construmatica.com/construpedia/subproductos_y_aplicaciones
- Córdoba Padilla, M. (2011). *Formulación y Evaluación de Proyectos* (Segunda edición ed.). Bogotá, Colombia: Eco Ediciones.
- Dicity. (2010). *El Ayuntamiento de Salamanca implanta el sistema de recogida de aceite vegetal doméstico*. Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de <http://www.dicyt.com/noticias/el-ayuntamiento-de-salamanca-implanta-el-sistema-de-recogida-de-aceite-vegetal-domestico>.
- Ecoqueremos. (23 de Marzo de 2015). *Avión chino logra volar usando aceite de cocina reciclado*. Recuperado el 28 de Marzo de 2015, de [Ecoqueremos.com: http://www.ecoqueremos.com](http://www.ecoqueremos.com)
- Escalona, I. (2010). *Métodos de Evaluación Financiera en Evaluación de Proyectos*. México: UPIICSA – IPN.
- Escudero, A. (2004). *Metodología de Formulación de Proyectos. Guía Autoinstructiva*. Lima, Perú: Grupo Pachacamac.
- Espinoza Toledo, D., & Rojas Amón, D. (2009). *Obtención de biodiesel a partir de los desechos de aceites vegetales usados en las pollerías de la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Tesis de Ingeniería Ambiental no publicada, Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.



- Facultad de Ingeniería, Universidad de la República - Uruguay. (2012). *Biodiesel*. Recuperado el 10 de mayo de 2015, de <https://www.fing.edu.uy/archivos/biodiesel/clase-9.pdf>
- Fornos, M. (2003). *Contabilidad Financiera 1. Una introducción* (Tercera ed.). San Salvador, El Salvador: Impresión Digital.
- Franklin Fincowsky, E. B. (2009). *ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS* (Tercera ed.). México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- García Criollo, R. (2010). *Estudio del Trabajo* (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- García Rodríguez, M. (2012). *Estudio y simulación del proceso de producción de biodiésel: aplicación a la predicción de las propiedades físicas*. Zaragoza, España: Tesis de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente no publicada, Universidad de Zaragoza.
- Gold Service, S.A. de C.V. (s.f.). *Gold Service Legal and Business Advisors, El Salvador, Central America*. Recuperado el 25 de junio de 2015, de Constitución de Sociedades en El Salvador: <http://www.goldservice.com.sv/constitucion-sociedades2-sp.php>
- Graterol, M. (2010). *Proyecto de Inversión*. Aragua: IUTA.
- IICA. (2007). *Preguntas y respuestas más frecuentes sobre biocombustibles*. San Jose, Costa Rica.
- IICA. (2010). *Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas: II Biodiesel*. San José, Costa Rica.
- Jáuregui, A. (2001). *Estudio de precios: elementos a tener en cuenta*. Recuperado el 11 de Mayo de 2015, de <http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/no13/precios.htm>
- Jáuregui, J. (2006). *Producción de biodiesel a partir de grasas de desecho*. Aguascalientes, México: Tesis de Ingeniería no publicada. Universidad Autónoma de Aguascalientes.



- Jérôme, H. (2007). *Diseño conceptual de una planta de biodiesel*. Chile: Tesis no publicada de Ingeniería. Universidad de Chile. Facultad de ciencias físicas y matemáticas. Departamento de Ingeniería Mecánica.
- Kotler, P. (2010). *Dirección de marketing*. (Edición del milenio. ed.). México: Prentice Hall.
- Lapuerta, M., Rodríguez-Fernández, J., & Agudelo, J. (2008). Diesel particulate emissions from used cooking oil biodiesel. *Bioresource Technology* 99, 731-740.
- López Rodríguez, A. (2006). Formulación y evaluación de proyectos. En A. López Rodríguez, *Manual para estudiantes* (pág. 46). Cartagena.
- Meher, L., Naik, S., & Vidya, D. (2006). Technical aspects of biodiesel production by transesterification. En L. Meher, S. Naik, & D. Vidya. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Mittelbach, M., & Tritthart, P. (1988). Diesel fuel derived from vegetable oils, III. Emission tests using methyl esters of used frying oil. *JAOCs* 65, 1185-1187.
- Montesinos, R. (2012). *Análisis de viabilidad técnica y económica de implantación de un sistema de obtención de biocombustibles a partir de aceite usado*. Madrid, España: Tesis de ingeniería no publicada, Universidad Carlos III de Madrid.
- National Biodiesel Board (NBB). (2009). *National Biodiesel Board*. Recuperado el 15 de 05 de 2015, de National Biodiesel Board: <http://www.biodiesel.org/resources/definitions/>.
- Portillo, M. (6 de Enero de 2015). Economía. (L. P. Gráfica, Ed.) *Efectos positivos por baja en petróleo*.
- Rojas, F. (2007). *Formulación de Proyectos*. Madrid.
- Sams, T., Tieber, J., & Mittelbach, M. (2006). Biodiesel from used frying oil. *Conference: Renewable Energy, Entering the 21st Century, DG XII* (págs. 1391-1408). Barcelona: Altener.
- Sarmiento, R. (Diciembre de 2008). *Energía a Debate*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de Propiedades físicas y químicas del biodiesel vs diesel del petróleo: <http://www.energiaadebate.com/Articulos/Noviembre2008/SarmientoNov2008.htm>



- Soluciones Prácticas ITDG. (2007). Opciones para la Producción y Uso de Biodiesel en el Perú. En P. Castro, J. Coello, & L. Castillo.
- Thomson. (2006). *Fundamentos de Marketing*. Biblioteca de Google.
- Uncomo. (2012). *negocios.uncomo*. Recuperado el 06 de Junio de 2015, de <http://negocios.uncomo.com/articulo/que-es-el-macroentono-de-una-empresa>
- Vásquez, L. (2007). *Preparación y Evaluación de proyectos*. Guatemala: Universidad Galileo.
- Vivas Castaño, A. M. (2010). Estudio y obtención de biodiesel a partir de residuos grasos de origen bovino. En A. M. Vivas Castaño, *Estudio y obtención de biodiesel a partir de residuos grasos de origen bovino*. (pág. 27). Colombia: Tesis de Ingeniería Química no publicada. Universidad Tecnológica de Pereira.



ANEXOS

“Aprender es como remar contra corriente: en cuanto se deja, se retrocede.”
Edward Benjamin Britten.

ANEXO I: EMPRESAS INVOLUCRADAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL EN EL SALVADOR

Tabla 115. Empresas involucradas en la producción Biodiesel en El Salvador

Productor de biodiesel	Ubicación	Materia prima	Capacidad instalada (t/año)	Producción estimada (litros /mes)	Situación actual
Guibar	Sonsonate	Aceites usados o grasas animales	160	15,160	Produciendo con materias primas mencionadas
Sun Energy	Santa Ana	Aceites usados o grasas animales	80	7,580	Producción con materias primas mencionadas
Inversiones Andrómeda	San Salvador	Aceites usados o grasas animales	80	7,580	Producción con materias primas mencionadas
QUINDECA	San Salvador	Aceites usados o grasas animales	40	3,750	Producción con materias primas mencionadas
ADEL Morazán	Morazán	Aceites vírgenes de higuera y tempate	633.5	60,000	No se ha iniciado la producción. Se está a la espera de las materias primas mencionadas.
Sociedad Industrial de Aceite de Ricino	San Miguel	Aceites vírgenes de higuera y tempate	64	6,064	No se ha iniciado la producción.
Bioenergía	Sonsonate	Aceites de palma	4,800	454,800	Coinversión del Gobierno a través de la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN)
CENTA	La Libertad	Aceites vírgenes de higuera y tempate	480	45,480	Convenios de investigación y cooperación con CORPOICA de Colombia

Fuente: IICA (2010), tomado a su vez de CENTA (2009).



ANEXO II: FORMULARIO DE PERMISO AMBIENTAL

DOCUMENTOS A PRESENTAR

Nombre del titular: _____

Nombre del Representante judicial o extrajudicial: _____

Nombre del proyecto: _____

Ubicación física del proyecto: _____

DOCUMENTOS	PRESENTADO	
	SI	NO
FORMULARIO AMBIENTAL		
TESTIMONIO DE ESCRITURA DE CONSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD O ASOCIACIÓN EN ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA E INSCRITA EN EL REGISTRO CORRESPONDIENTE, CUANDO FUERE EL CASO.		
CREDENCIAL DE JUNTA DIRECTIVA O ADMINISTRADOR ÚNICO EN ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA E INSCRITA EN EL REGISTRO CORRESPONDIENTE.		
TESTIMONIO DE PODER OTORGADO, SI SE TRATARE DE APODERADO, CUANDO FUERE EL CASO		
COPIA DE DUI CERTIFICADA DEL TITULAR		
COPIA DE NIT CERTIFICADA DEL TITULAR Y REPRESENTANTE LEGAL		
COPIA DE PASAPORTE CERTIFICADA, SI ES EXTRANJERO (A)		
COPIA DE TARJETA DE RESIDENCIA CERTIFICADA		
TESTIMONIO DE ESCRITURA DE COMPRAVENTA, O CUALQUIER OTRO DOCUMENTO QUE LEGIMITE LA POSESIÓN O TENENCIA, EN ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA.		
CONTRATO DE TRANSPORTE ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA SI ESTE NO TIENE EL SERVICIO		
MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO		
PLANO DE CURVAS A NIVEL Y ACCIDENTES NATURALES		
LICENCIA, DUI Y TARJETAS DE CIRCULACIÓN CERTIFICADAS (en el caso de ser F.A. TMP)		
OTROS		

***LOS ANTERIORES REQUISITOS EN LO QUE FUERE APLICABLE**

NOMBRE Y FIRMA DEL TITULAR DEL PROYECTO
 PRESENTAR DOCUMENTO DE IDENTIDAD
 SI LA PERSONA QUE PRESENTA EL FORMULARIO NO ES EL FIRMANTE,
 LA FIRMA DEL TITULAR DEBERÁ ESTAR LEGALIZADA POR NOTARIO.



Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Dirección General de Evaluación y Cumplimiento Ambiental
Formulario Ambiental: Actividades altamente riesgosas para la salud, el
bienestar humano
y para el medio ambiente

No. de base de datos: _____

No. de salida: _____

A.-INFORMACION GENERAL

Información del titular que propone la actividad, obra o proyecto, sea persona natural o jurídica, pública o privada (anexar para personas jurídicas, fotocopia de la personería de la empresa y de la representación legal)

I. DEL TITULAR. PERSONA JURÍDICA

Nombre del titular, según como se establece en la escritura pública de constitución de la persona jurídica:

Y que se podrá
abreviar _____

(*) Nombre del representante legal, según credencial de junta directiva vigente o acuerdo de nombramiento _____

(*) N° documento único de identidad (DUI) del representante legal _____

(*) Nombre del apoderado de la persona jurídica según poder (de ser procedente) _____

(*) N° de NIT de la persona Jurídica. _____ Domicilio principal de la persona jurídica:
calle/avenida: _____ N° _____ Colonia _____

_____ Municipio

_____ departamento

(*) Debe anexar copia de la documentación legal.

II. DEL TITULAR. PERSONA NATURAL

Nombre del titular _____

(**) N° documento único de identidad (DUI) _____

(*) N° de NIT. De la persona
natural _____

(*) Nombre del apoderado de la persona natural según poder (de ser procedente) _____

Domicilio principal de la persona natural: Calle/avenida _____ N° _____

_____ Colonia _____ Municipio _____

_____ Departamento _____

(**) Debe anexar copia de la documentación legal.

III. PARA COMUNICACIONES Y/O NOTIFICACIONES PROPORCIONAR LA INFORMACIÓN SIGUIENTE:

Teléfono fijo no.: _____ Teléfono móvil no: _____

Fax No.: _____ Correo electrónico: _____

IV. DECLARACION JURADA

yo _____ en calidad de titular del proyecto, declaro bajo juramento la veracidad de la información detallada en el presente y la documentación anexa, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos; asimismo, me comprometo a informar al marn, si cambiare los datos de los medios señalados para recibir comunicaciones y/o notificaciones, de todo lo anterior asumo la responsabilidad que establece el código penal para el delito de perjurio y falso testimonio.



Lugar y fecha

Nombre del titular y/o representante legal

firma del titular y/o representante legal

V. IDENTIFICACIÓN, UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

Nombre del proyecto: _____

Localización y ubicación física del proyecto, debe incluir mapa, la ubicación de colindantes y áreas de retiro.

Calle/avenida: _____ Cantón: _____

Municipio: _____ Departamento: _____

Código catastral del predio: _____ No. registro catastral: _____

Forma parte de un: (sólo aplica para el sector público) Plan Programa Proyecto aislado
 Nombre del plan/programa: _____

Realizó evaluación ambiental estratégica: Sí No
 Ámbito de acción: Urbano Rural
 Naturaleza: Nuevo Reconversión Otro: _____

Tenencia del inmueble: Propiedad Con opción de compra
 Uso del suelo: actual: _____ Potencial: _____

Necesidad de reubicar personas: Sí No Permanente Transitoria
 < 50 personas 50 a 100 personas > 100 personas

9. Acceso al proyecto: distancia en kilómetros desde la carretera más cercana.
 Requiere apertura de camino: Permanente Temporal
 _____ kms.

Por camino de tierra _____ kms. Por carretera asfaltada
 _____ kms.

Por agua _____ kms otros. Especifique:
 _____ kms.

VI. DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO.

Estado del proyecto: Idea Perfil Pre factibilidad Factibilidad Diseño

2. Fases de ejecución construcción operación Cierre

3. Área: total del terreno: _____ m² ocupada por el proyecto:
 _____ m²

4. El sitio del proyecto es de fácil acceso: si no

5. Se encuentra ubicado en:

En áreas de captación de aguas superficiales: si no

En áreas de captación de aguas subterráneas: si no

En áreas de recarga de acuíferos: si no

Cerca de aeropuertos o helipuertos: si no

En zona sísmica: si no

6. Las sustancias o desechos a manejar exhiben una o varias de las siguientes características: corrosivas [
 explosivas radioactivas reactivas tóxicas inflamables biológico – infecciosas

7. Indique las sustancias, compuestos o desechos: utilizados o que serán manejados. Anexe hojas si es necesario.

Sustancia, compuesto o desecho	Volumen o cantidad estimado promedio/mensual



8. Descripción de las acciones típicas en las etapas de construcción, operación y cierre de la actividad, obra o proyecto.

Etapas	acciones típicas (actividades)	volumen/cantidad
selección de sitio		
construcción		
Operación		
Cierre		

9. Recurso humano. Detallar el número de personas que se prevé serán requeridas para cada etapa.

Mano de obra	Construcción		Operación		Cierre
	Permanente	Temporal	Permanente	Temporal	Temporal

10. Servicios a ser requeridos durante la ejecución del proyecto:

Alumbrado público (m. lineales) _____ recolección desechos sólidos (kg/día)

Alcantarillado pluvial (m. lineales) _____ alcantarillado sanitario (m. lineales)

Servicios de médicos servicios de emergencia otros. Especifique: _____

VII. DE LA DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

Descripción del relieve y pendientes del terreno:

Plano a ondulado (5-12%) alomado a quebrado (13-35%) Accidentado (36-70%) Muy accidentado (<70%)

Grupo y clases de suelos:

Descripción climática. estación meteorológica más cercana al proyecto:

Precipitación anual promedio (mm.) _____ Temperatura promedio anual (°C)

4. Cobertura vegetal:

Vegetación predominante: Pasto Matorral Arbustivo

Bosque ralo

Bosque denso cultivo:

5. El área del proyecto se encuentran: centros poblados escuelas hospitales

Industrias áreas protegidas lugares turísticos sitios valor histórico - cultural

Nombrar las que han sido marcadas:

6. El área del proyecto se encuentra en una zona susceptible a:

Inundaciones Erosión Hundimiento Deslizamientos Sedimentación

7. Historial de enfermedades en el área del proyecto:

8 Fuentes de abastecimiento de agua durante la vida del proyecto:



Río Lago Mar Manantial Nombrar cuál (es):

Otro. Especificar: _____

Pozo con permiso Red con permiso consumo promedio diario estimado: _____

9. Alternativas y tecnologías

9.1 ¿Se consideró o están consideradas alternativas de localización? Sí No

Si la respuesta es afirmativa, indique porqué ésta fue la seleccionada:

9.2 ¿Se consideró el uso de tecnologías y procesos alternativos? Sí No

Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porqué fueron desestimadas las otras alternativas:

VII. ASPECTOS DE LOS MEDIOS FÍSICO, BIOLÓGICO Y SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL QUE

Podrían ser afectados por la ejecución de la actividad, obra o proyecto.

Marque con una x, los recursos a ser afectados en cada una de las etapas que comprende la ejecución del proyecto.

Etapas	Recursos					cuantificación en m ² , m ³ , Km o no.
	suelos	agua	Vegetación	fauna	aire	
Selección del sitio						
construcción						
Operación						
Cierre						

VIII. 1 INDIQUE SI SE AFECTARÁN ASPECTOS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO, MONUMENTOS HISTÓRICOS VALORES CULTURALES.

2 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO.

Impactos Potenciales	Descripción y características	Cantidades estimados	Sitios de disposición / medio receptor
Suelos aguas			
Aguas			
Vegetación			
Fauna			
Aire			
Medio socio económico y cultural			



IX. POSIBLES ACCIDENTES, RIESGOS Y CONTINGENCIAS

Describir los posibles accidentes, riesgos y contingencias que puedan ocasionarse en las diferentes etapas del proyecto (construcción, funcionamiento o cierre)

X. MARCO LEGAL APLICABLE (A NIVEL NACIONAL, SECTORIAL Y MUNICIPAL)

Nota: en caso de existir en el marco legal (nacional, sectorial y municipal), una norma que prohíba expresamente la ejecución de la actividad, obra o proyecto en el área propuesta, deberá ser evaluada.

La presente no tiene validez sin nombres y firmas; y sello si es persona jurídica.

El formulario ambiental debe ser llenado con la información en forma completa y en donde la información solicitada no aplica a la actividad, obra o proyecto, favor indicar con la abreviación "n/a"

Solo para uso oficial: ministerio de medio ambiente y recursos naturales, Dirección General de Evaluación Ambiental

I. Análisis ambiental

A: la información suministrada en el formulario ambiental es:

a.1 cantidad de información: [] completa [] incompleta

a.2 calidad de la información: [] buena [] regular [] deficiente

B. Resultado de la inspección técnica al sitio de la actividad, obra o proyecto

Se deberán indicar los posibles efectos generados por las actividades de cada etapa, así como las medidas ambientales previsible para prevenirlos, atenuarlos, corregirlos o compensarlos.

Etapas	acciones típicas (actividades)	descripción / método	efectos potenciales (positivos y negativos)	medidas ambientales previsible
selección del sitio construcción				
Operación				



c. Dictamen técnico

Fecha: / / técnico responsable de la dirección de evaluación y cumplimiento ambiental

Notas:

- la presente no tiene validez sin nombres y firmas; y sello si es persona jurídica.
- el formulario ambiental debe ser llenado con la información en forma completa y en donde la información solicitada no aplica a la actividad, obra o proyecto, favor indicar con la abreviación "n/a.



ANEXO III: ENTREVISTA DIRIGIDA A GERENTES O DUEÑOS DE ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA RÁPIDA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ENTREVISTA DIRIGIDA A GERENTES O DUEÑOS DE ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA GUÍA DE ENTREVISTA

Tipo de Entrevista: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Lugar: _____

Entrevistadores (a): _____

Entrevistado (a): _____

Ocupación: _____

OBJETIVO:

Obtener información de gerentes o dueños de establecimientos de comida, que ayude a determinar la disponibilidad de materia prima para la producción de biodiesel a partir de aceite orgánico reciclado en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

PREGUNTAS

1. ¿Cuál es el destino que se le da al aceite de cocina usado en este establecimiento?
2. ¿Existe algún proceso de reciclaje para el aceite de cocina usado en este y en las demás sucursales? Explique.
3. ¿Qué volumen (en litros o galones) de aceite vegetal se desecha diaria o semanalmente del establecimiento?
4. ¿Estaría la empresa en la disposición de brindar ese aceite usado? ¿A qué precio?

ANEXO IV: PRUEBA PILOTO



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PRUEBA PILOTO DIRIGIDA A LOS DUEÑOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, CONSUMIDORES POTENCIALES DE BIODIESEL EN LOS MUNICIPIOS DE SANTA ANA Y CHALCHUAPA.

OBJETIVO

Conocer el nivel de aceptación del biodiesel, así como las necesidades, deseos y factores que inciden en los consumidores para la adquisición de dicho producto en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

¿QUÉ ES EL BIODIESEL?

El biodiesel es un combustible ecológico, que se obtiene de aceites vegetales y que funciona con motores diésel fabricados **a partir de mediados de los años 90's**. Este combustible se caracteriza por producir menos emisiones de gases contaminantes al medio ambiente.



INDICACIONES:

- Marque con una X la respuesta que considere conveniente o responda según se le indique.
- Solo puede marcar una opción de respuesta por cada pregunta.

NOTA: La información solicitada es estrictamente con fines académicos, y en ningún momento se solicitarán datos personales, como su nombre, dirección y número de teléfono.

1- ¿Qué nivel de conocimiento tiene acerca del biodiesel?

Conozco del tema a profundidad Conozco del tema, pero no a profundidad

No sé nada del tema

2- ¿Qué le parece el biodiesel? (puede seleccionar más de una opción de respuesta)

Una buena alternativa No sé nada Me mantengo escéptico a que se lleve a cabo el uso de biodiesel

Otra opinión: _____

3- ¿Estaría dispuesto a adquirir biodiesel como sustituto del diésel?

SI NO

ANEXO V: ENCUESTA DIRIGIDA A CONSUMIDORES DE DIESEL



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DUEÑOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, CONSUMIDORES POTENCIALES DE BIODIESEL EN LOS MUNICIPIOS DE SANTA ANA Y CHALCHUAPA.

OBJETIVO

Conocer el nivel de aceptación del biodiesel, así como las necesidades, deseos y factores que inciden en los consumidores para la adquisición de dicho producto en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

¿QUÉ ES EL BIODIESEL?

El biodiesel es un combustible ecológico, que se obtiene de aceites vegetales y que funciona con motores diésel **fabricados a partir de mediados de los años 90's**. Este combustible se caracteriza por producir menos emisiones de gases contaminantes al medio ambiente.



INDICACIONES:

- Marque con una X la respuesta que considere conveniente o responda según se le indique.
- Solo puede marcar **una opción de respuesta** por cada pregunta.

NOTA: La información solicitada es estrictamente con fines académicos, y en ningún momento se solicitarán datos personales, como su nombre, dirección y número de teléfono.

1- ¿De qué año es el vehículo que utiliza?

- a) De 1995 o anteriores b) De 1996 a la fecha

2- ¿Estaría dispuesto a realizar modificaciones a su vehículo con un costo estimado de \$50.00 para hacerlo compatible con el biodiesel? (SOLO CONTESTE ESTA PREGUNTA SI USTED ES EL DUEÑO DEL VEHÍCULO Y ESTE ES DEL AÑO 1995 O ANTERIORES)

SI NO

3- ¿Cuál es la gasolinera de su preferencia para adquirir combustible diésel?

Texaco Puma Uno Alba

Otro (especifique) _____



4- ¿Cuál es el gasto promedio (en dólares) de diésel que consume semanalmente? _____

5- ¿Qué nivel de conocimiento tiene acerca del biodiesel?

Conozco del tema a profundidad Conozco del tema, pero no a profundidad

No sé nada del tema

6- ¿Qué le parece el biodiesel? (puede seleccionar más de una opción de respuesta)

Una buena alternativa No sé nada Me mantengo escéptico a que se lleve a cabo el uso de biodiesel

Otra opinión: _____

7- ¿Qué atributo motivaría más su intención de compra de biodiesel? (puede seleccionar más de una opción de respuesta)

Reduce la contaminación medioambiental.

Menos tóxico para la salud.

Precio ligeramente menor al diésel.

Mejor arranque.

Otro (especifique) _____

8- ¿Cuál sería la razón principal por la cual no usaría biodiesel? (puede seleccionar más de una opción de respuesta)

Desconfianza al ser un combustible nuevo.

No cambiaría al diésel por otro tipo de combustible.

No lo considera necesario.

No existe ninguna razón que me impida utilizarlo.

Otro (especifique): _____

9- Consciente que el biodiesel tiene muchos factores positivos (medio ambiente, salud humana, economía, etc.), ¿por cuánto MENOS de lo que cuesta actualmente el galón de diésel estaría dispuesto a adquirir el galón de biodiesel?

\$0.25 menos \$0.50 menos \$0.75 menos \$1.00 menos

10- ¿Estaría dispuesto a adquirir biodiesel como sustituto del diésel?

SI NO

ANEXO VI: ENTREVISTA DIRIGIDA A EMPRESAS



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ENTREVISTA DIRIGIDA A LOS DUEÑOS DE FLOTAS DE VEHICULOS, CAMIONES, CABEZALES
OCONSUMIDORES POTENCIALES DE BIODIESEL EN LOS MUNICIPIOS DE SANTA ANA Y
CHALCHUAPA.

GUÍA DE ENTREVISTA

Tipo de Entrevista: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Lugar: _____

Entrevistadores (a): _____

Entrevistado (a): _____

Ocupación: _____

OBJETIVO:

Obtener información de empresas que posean flotas vehiculares de motor diésel, que ayude a determinar el nivel de aceptación del biodiesel, así como las necesidades, deseos y factores que inciden para la adquisición de dicho producto en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.

INTRODUCCIÓN:

¿Qué es el biodiesel?

El biodiesel es un combustible ecológico, que se obtiene de aceites vegetales y que funciona con motores diésel **fabricados a partir de mediados de los años 90's**. Este combustible se caracteriza por producir menos emisiones de gases contaminantes al medio ambiente.



PREGUNTAS:

1. ¿Cuál es el procedimiento de abastecimiento de diésel en las unidades de transporte de su empresa?

- Envía unidades a abastecerse a las gasolineras
- Posee una bomba de abastecimiento propia.

2. ¿Qué factores inciden en la selección de su proveedor de combustible diesel?

- Contrato
- Calidad de combustible



- Servicio al cliente

3. ¿Cuál es el gasto promedio (en dólares) de diesel que consume diaria o semanalmente su flota vehicular?

4. ¿Poseen vehículos del año 95 o menores?

5. Para estos vehículos (si es que los posee) ¿estaría dispuesto a modificarlos con un costo estimado de \$50.00 por vehículo, para hacerlo compatible con el biodiesel?

6. ¿Qué conoce usted sobre el biodiesel?

7. Desde el punto de vista económico y ambiental ¿qué percepción tiene acerca del biodiesel?

8. En caso de adquirir biodiesel, ¿cómo preferiría su abastecimiento?

- Enviando sus unidades a abastecerse a gasolineras

- Por medio de una bomba de abastecimiento propia.

9. Consciente que el biodiesel es menos dañino para la salud humana y para el medioambiente, ¿cuánto MENOS estaría dispuesto a pagar por galón de biodiesel en comparación al precio actual del diesel?

\$0.25 menos \$0.50 menos \$0.75 menos \$1.00 menos

10. ¿Estaría dispuesto a utilizar biodiesel en sus vehículos como sustituto del diesel? ¿Por qué?



ANEXO VII: CÁLCULOS PARA LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

A. Proyección de la demanda de fuentes primarias

Para la proyección de la demanda, se usaron los datos del parque vehicular de Santa Ana y Chalchuapa los cuales se presentan en la tabla 116.

Tabla 116. Parque vehicular de Santa Ana y Chalchuapa

Vehículo	Unidades
Autobuses	585
Microbuses	870
Camiones	2591
Cabezales	375
Autos y Pick up	4050
TOTAL	8471

Fuente: Viceministerio de Transporte

En donde se calculó el consumo de diésel anual promedio por unidad de transporte el cual se detalla en la tabla 117.

Tabla 117. Detalle de consumo de diésel anual promedio por unidades de transporte

Tipo de Vehículo	Unidades	Consumo Anual	Demanda Anual Actual
Autobuses y Microbuses	1455	2,946	4286,779
Camiones y cabezales	2966	982	2912,849
Autos y Pick up	4050	789	3194,351
TOTALES			10393,979

Después de obtener el consumo anual de biodiesel se calculó la tasa de crecimiento anual con respecto a los datos históricos de los últimos años del parque vehicular de los municipios de Santa Ana y Chalchuapa como se muestra en la tabla 118.



Tabla 118. Cálculo de tasa promedio de crecimiento

Unidades	2012	2013	2014	2015	2012-2013	2013-2014	2014-2015	Promedio de tasa de crecimiento
Autobuses y Microbuses	1,219	1,294	1,397	1,455	0.60%	0.73%	0.51%	0.61%
Camiones y cabezales	2,696	2,806	2,922	2,966	0.40%	0.40%	0.15%	0.32%
Autos y Pick up	3,758	3,866	3,998	4,050	0.29%	0.34%	0.13%	0.25%

Para proyectar la demanda se utilizó el método de crecimiento anual, usando la ecuación 17.

Ecuación 17. Proyección de la demanda de fuentes primarias

$$D_f = d (1 + T_c)^n$$

En dónde:

D_f: Será la demanda final o la demanda a estimarse de biodiesel.

d: Demanda inicial, será la cantidad actual de diésel demandado por los clientes.

T_c: tasa de crecimiento de la demanda del diésel en promedio para unidades de transporte que se detallaron en la tabla 118.

n: número de años (año a estimarse – año base).

Definiendo las variables a usar se tiene que:

d: Será el valor obtenido en la tabla 117 en la columna de demanda anual actual de galones de diésel.

n: serán los años estimados a proyectarse los cuales serán 2016 al 2025.

Realizando los cálculos de las estimaciones de la demanda en Microsoft Office Excel 2010, se presenta en la siguiente tabla.



Tabla 119. Proyección de la demanda con el método de la tasa de crecimiento anual

Unidades de transporte	Autobuses y Microbuses	Camiones y cabezales	Autos y Pick up	Total
2015	4286,779	2912,849	3194,351	10395,994
2016	4312,886	2922,287	3202,432	10439,621
2017	4365,577	2941,254	3218,657	10527,505
2018	4445,822	2969,936	3243,149	10660,925
2019	4555,116	3008,614	3276,094	10841,843
2020	4695,519	3057,670	3317,747	11072,956
2021	4869,727	3117,595	3368,430	11357,772
2022	5081,155	3188,993	3428,540	11700,709
2023	5334,050	3272,595	3498,551	12107,219
2024	5633,633	3369,270	3579,024	12583,951
2025	5986,278	3480,040	3670,611	13136,929



ANEXO VIII: CÁLCULOS PARA LA PROYECCIÓN DE LA OFERTA

Para la proyección de la oferta, se utilizaron fuentes secundarias, sobre la producción, importación y exportación del diésel en El Salvador de los últimos 5 años brindados por el Ministerio de Economía, los cuales se presentan en la siguiente tabla 120.

Tabla 120. Información de Diésel en El Salvador (barriles)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones
2010	983,763	3494,358	73,336
2011	1163,911	3441,854	27,024
2012	805,279	3685,938	23,568
2013		4581,327	13,000
2014		4690,503	11,568
Total	2952,953	19893,980	148,496

Para analizar los datos anteriores se hizo uso de la ecuación 18.

Ecuación 18. Consumo Nacional Aparente

$$\text{Consumo Nacional Aparentes} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Tabla 121. Obtención del C.N.A (galones de diésel)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA	CNA en los municipios
2010	983,763	3494,358	73,336	370001,940	17161,417
2011	1163,911	3441,854	27,024	384614,244	17715,825
2012	805,279	3685,938	23,568	375282,516	17130,449
2013		4581,327	13,000	383739,468	17333,624
2014		4690,503	11,568	393030,540	17669,685
Total	2952,953	19893,980	148,496	1906668,708	87011,000

Nota: En el CNA se convirtió a galones, donde un galón es igual a 42 galones, multiplicándose con el valor obtenido en la ecuación 18.



Con los datos ya obtenidos se comenzó a iniciar con la aplicación de los mínimos cuadrados, para la proyección de los datos, obteniendo las siguientes proyecciones mostradas a continuación en la tabla 122.

Tabla 122. Resultados del método de mínimos cuadrados

Año	Proyección de la oferta
2015	17592,501
2016	17655,934
2017	17719,368
2018	17782,802
2019	17846,235
2020	17909,669
2021	17973,103
2022	18036,536
2023	18099,970
2024	18163,404
2025	18226,837



ANEXO IX: MANUAL DE DESCRIPCIÓN DE PUESTOS

Objetivos del Manual

Objetivo General:

Describir de manera clara, precisa y ordenada las responsabilidades y funciones correspondientes de los puestos de trabajo de la empresa, con el fin de alcanzar un uso óptimo y eficiente de los insumos, así como de los recursos que se disponen.

Objetivos Específicos:

- Definir Visión y Misión de la empresa, con el fin que todo el personal desarrolle cada una de sus actividades velando por el cumplimiento de ambas.
- Establecer claramente cada una de las actividades de cada puesto, así como el perfil del puesto a requerir para cada uno.
- Identificar las dependencias de cada uno de los puestos de trabajo según la estructura organizacional de la empresa.

Alcance:

La aplicación del presente manual comprende a todo el personal propio y sub contratado que presta servicios dentro de la empresa, asegurando el cumplimiento de las funciones asignadas.

Misión:

Proporcionar un servicio eficiente y de calidad de acuerdo a las exigencias y requerimientos de nuestros clientes a lo que respecta a producción y distribución de biodiesel en los municipios de Santa Ana y Chalchuapa.



Visión:

Ser reconocidos como una empresa líder y eficaz, comprometido con la satisfacción de nuestros clientes, todo a través de una gestión exitosa de nuestro personal.

DISPOSICIONES GENERALES DEL MANUAL

Cada trabajador contratado por la empresa firmará un contrato individual de trabajo por un periodo de dos años, en donde ambas partes se comprometerán, adquiriendo deberes y derechos, los cuales quedan plasmados por escrito en dicho contrato individual de trabajo ver anexo.

A cada trabajador al momento de contratarlo deberá entregársele:

- Una copia impresa del manual de puesto a desempeñar.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Gerente General	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	(Ninguno)
Puestos que supervisa directamente	Jefe de producción y Jefe de distribución y logística y Jefe administrativo
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Organizar y dirigir las actividades administrativas, financieras, calidad y de logística de la empresa. Se encarga de organizar y comprar toda la materia prima necesaria, además de otros insumos y materiales necesarios para el proceso de producción.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniería Industrial o Administración de empresas	Graduado		X
Maestría en Administración de Empresas	Graduado		X
Post grado en Administración de Personal	Graduado	X	
Otros diplomados o estudios referentes al puesto	Cursando o Graduado	X	



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Gerente General	2015	Versión 1.0

4. Funciones principales.

- Desarrollar e implementar planes estratégicos orientados a logro de objetivos.
- Controlar las actividades financieras de la empresa.
- Implementar planes de abastecimientos de insumos (materiales y equipos).
- Negociación de contratos de proyectos de alto impacto a niveles gerenciales.
- Autorizar pago de planillas.
-

5. Experiencia Laboral.

- Un mínimo de cinco años de experiencia a nivel de Dirección o Gerencia.
- Experiencia en manejo y liderazgo de personal.
- Desempeño de al menos de tres años en puestos de Gerente Administrativo y Financiero.
-

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Planeamiento Estratégico		X
Políticas Publicas		X
Planeamiento de Sistemas		X
Procesos de Administración General		X
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Gerente General	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Alta capacidad de análisis y de síntesis		X
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad para desarrollar y orientar equipos de trabajo		X
Poseer cualidades de Liderazgo y Motivación		X
Capacidad para gerencia		X
Capacidad de Negociación		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Jefe de producción	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Gerente General
Puestos que supervisa directamente	Auxiliares de producción, jefe de control de calidad y jefe de higiene y seguridad ocupacional
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Organizar y dirigir las actividades de recepción de aceite y producción de biodiesel, supervisando la buena realización de éstos.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniería Industrial	Graduado		X
Maestría en Gestión Ambiental	Graduado	X	

4. Funciones principales.

- Supervisión de los trabajos en proceso.
- Implementar planes de mejora de procesos.
- Controlar y planificar la producción.
- Supervisión y aprobación de planes de mejora de la calidad e higiene y seguridad ocupacional.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Jefe de producción	2015	Versión 1.0

5. Experiencia Laboral.

- Un mínimo de cinco años de experiencia a nivel de Dirección o Gerencia de Ingeniero Industrial.
- Experiencia en manejo y liderazgo de personal.
- Desempeño de al menos tres años en plantas industriales y procesos de producción.

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Planeamiento Estratégico		X
Políticas Publicas	X	
Planeamiento de Sistemas		X
Procesos de Administración General		X
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X
Conocimientos sobre procesos industriales		X
Conocimientos sobre higiene y seguridad ocupacional		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Jefe de producción	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Alta capacidad de análisis y de síntesis		X
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad para desarrollar y orientar equipos de trabajo		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Gerente de distribución y logística	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Gerente General
Puestos que supervisa directamente	Auxiliares de despacho y motoristas
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Organizar y dirigir las actividades de distribución de la empresa.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniero Industrial o Ingeniero en Distribución y Logística	Graduado		X
Maestría en Administración de Empresas	Graduado	X	

4. Funciones principales.

- Controlar y supervisar la distribución de biodiesel.
- Elaboración y presentación de cotizaciones a clientes.
- Negociar contratos con clientes.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Gerente de distribución y logística	2015	Versión 1.0

5. Experiencia Laboral.

- Un mínimo de cinco años de experiencia a nivel de Dirección o Gerencia.
- Experiencia en el área de distribución, mínimo dos años.

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Planeamiento Estratégico		X
Conocimientos sobre distribución		X
Manejo de la normativa generalmente aceptada con la naturaleza del puesto		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Gerente de distribución y logística	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Alta capacidad de análisis y de síntesis		X
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad de negociación		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/2
Nombre del Puesto	Secretaria	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Gerente General
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Velar por la recepción de documentos, llamadas telefónicas y llevar un control de archivos.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Estudios Universitarios	3 año	X	
Bachillerato Técnico Comercial	Graduada		X

4. Funciones principales.

- Recepción y clasificación de documentación.
- Interacción y asesoría directa con los clientes.
- Control de archivos.

5. Experiencia Laboral.

- No necesaria.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/2
Nombre del Puesto	Secretaria	2015	Versión 1.0

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Conocimientos sobre uso de computadora, uso de fotocopadoras, uso de fax		X

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Planificador, metódico, ordenado		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Alta capacidad de análisis y síntesis		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/1
Nombre del Puesto	Vigilante	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Gerente general
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Velar por la seguridad y vigilancia de la empresa.

3. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Excelentes relaciones interpersonales		X
Astuto ante cualquier problema		X
Usar adecuadamente las armas		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Encargado de Control de Calidad	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Jefe de producción
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Organizar y dirigir las actividades de control y aseguramiento de la calidad en el proceso productivo.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniería Industrial o Ingeniería Química	Graduado		X
Maestría en Gestión de Calidad	Graduado		X
Post grado en Administración de Personal	Graduado	X	
Otros diplomados o estudios referentes al puesto	Cursando o Graduado	X	



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Encargado de Control de Calidad	2015	Versión 1.0

4. Funciones principales.

- Velar por el cumplimiento de estándares de calidad.
- Manejo de instrumentos de medición/laboratorio.
- Realizar muestreos, análisis y controles según lo establecido en el plan de calidad.

5. Experiencia Laboral.

- Un mínimo de tres años de experiencia como Jefe de Aseguramiento de Calidad.
- Experiencia en plantas industriales, mínimo un año.

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Des eable	Indispe nsable
Conocimientos de técnicas de muestreo y análisis fisicoquímico		X
Conocimiento de sistemas de gestión de calidad		X
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Encargado de Control de Calidad	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Alta capacidad de análisis y de síntesis		X
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad para desarrollar y orientar equipos de trabajo		X
Poseer cualidades de Liderazgo y Motivación		X
Mejora enfocada a resultados		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Encargado de Higiene y Seguridad Ocupacional	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Jefe de producción
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Organizar y dirigir las actividades de higiene y seguridad ocupacional en el lugar de trabajo.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniería Industrial	Graduado		X
Post grado en Administración de Personal	Graduado	X	
Otros diplomados o estudios referentes al puesto	Cursando o Graduado	X	



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Encargado de Higiene y Seguridad Ocupacional	2015	Versión 1.0

4. Funciones principales.

- Velar por el cumplimiento de las normas de Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente.
- Realizar Inspecciones y Evaluaciones de Riesgo.
- Coordinación y manejo del personal interno de la empresa.

5. Experiencia Laboral.

- Un mínimo de tres años de experiencia como Jefe de Higiene y Seguridad Industrial.
- Experiencia en plantas industriales, mínimo un año.

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Conocimiento de leyes de seguridad e higiene ocupacional.		X
Conocimiento sobre uso de equipo de protección.		X
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Encargado de Higiene y Seguridad Ocupacional	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Alta capacidad de análisis y de síntesis		X
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad para desarrollar y orientar equipos de trabajo		X
Poseer cualidades de Liderazgo y Motivación		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Auxiliar de producción	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Jefe de producción
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Llevar a cabo las actividades de recepción de aceite y producción de biodiesel.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniería o Técnico en Ingeniería Industrial	Graduado	X	
Bachillerato Técnico Industrial	Graduado		X

4. Funciones principales.

- Operar maquinarias industriales.
- Dar mantenimiento a las máquinas.
- Realizar labores de limpieza en la planta.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Auxiliar de producción	2015	Versión 1.0

5. Experiencia Laboral.

- Experiencia de al menos un año en plantas industriales y procesos de producción.

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X
Conocimientos sobre procesos industriales		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Auxiliar de producción	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad para trabajar en equipo		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Auxiliar de despacho	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Jefe de distribución y logística
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Llevar a cabo las actividades de despacho de biodiesel a ser distribuido a los clientes.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Ingeniería o Técnico en Ingeniería Industrial	Graduado	X	
Bachillerato Técnico Industrial	Graduado		X

4. Funciones principales.

- Operar maquinarias industriales.
- Abastecer de combustible a los tanques repartidores.
- Vender el producto a los clientes.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Auxiliar de despacho	2015	Versión 1.0

5. Experiencia Laboral.

- Experiencia de al menos un año en plantas industriales y procesos de producción.

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X
Conocimientos sobre procesos industriales		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Auxiliar de despacho	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Capacidad para trabajar en equipo		X
Habilidades numéricas		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/1
Nombre del Puesto	Motorista	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Jefe de distribución y logística
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Transportar el producto desde la planta a los clientes.

3. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Excelentes relaciones interpersonales		X
Manejo de vehículos pesados		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/3
Nombre del Puesto	Jefe Administrativo	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Gerente General
Puestos que supervisa directamente	- Contador - Vigilante
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Dirigir el área administrativa de la empresa, así como también dirigir y supervisar la contabilidad y parte de las finanzas de esta, supervisar las sub áreas de recursos humanos, utilerías, capacitaciones, etc.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Licenciado en Contabilidad	Graduado		X
Maestría en Administración de Empresas	Graduado		X

4. Funciones principales.

- Registrar la disponibilidad y abastecimiento de los insumos administrativos.
- Velar por la disponibilidad de los insumos administrativos para el personal.
- Realizar planes de optimización de los recursos tecnológicos, humanos, etc.
- Gestionar el envío de utilería y demás artículos necesarios a los puestos de trabajo.
- Dirigir, organizar y supervisar el área contable de la empresa.
- Manejar y actualizar estados financieros.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/3
Nombre del Puesto	Jefe Administrativo	2015	Versión 1.0

5. Experiencia Laboral.

- Un mínimo de cinco años de experiencia a nivel de Dirección o Gerencia o puestos similares.
- Experiencia comprobable en el área contable de al menos 3 años.

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Planeamiento Estratégico		X
Procesos de Administración General		X
Conocimiento uso de paquetes computacionales.		X
Conocimiento del área de análisis financiero		X
Profundo conocimiento de contabilidad y costos		X



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 3/3
Nombre del Puesto	Jefe Administrativo	2015	Versión 1.0

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Alta capacidad de análisis y de síntesis		X
Excelente comunicación oral y escrita		X
Excelentes relaciones interpersonales		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/2
Nombre del Puesto	Contador	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Jefe administrativo
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Validar los registros contables que se generen, así como efectuar los registros contables directos que se produzcan en el Proceso Administrativo Financiero, realizar oportunamente los cierres mensuales y anuales, preparar los estados financieros básicos e informar sobre el comportamiento de los recursos y obligaciones institucionales.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Lic. En Contaduría Pública	Graduado		X
Otros diplomados o estudios referentes al puesto	Cursando o Graduado		X

4. Funciones principales.

- Validar las transacciones económicas en los registros contables de la empresa.
- Realizar cierres y reportes mensuales, así como consolidados anuales para ser presentados al Gerente Financiero.
- Elaboración de estados financieros para posterior aprobación del Gerente Financiero.
- Realizar el pago de obligaciones institucionales.

5. Experiencia Laboral.

Un mínimo de cinco años de experiencia en puesto similar, licenciado en contaduría.



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/2
Nombre del Puesto	Contador	2015	Versión 1.0

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Conocimientos sobre uso de paquetes computacionales		X
Conocimiento de leyes tributarias.		X

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Planificador, metódico, ordenado		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Alta capacidad de análisis y síntesis		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 1/2
Nombre del Puesto	Asesor Jurídico	2015	Versión 1.0

1. Descripción General del Puesto:

Puesto que depende jerárquicamente:	Gerente General
Puestos que supervisa directamente	Ninguno
Contratación	Personal permanente.

2. Objetivo.

Brindar asesoría y apoyo en los temas relacionados al ámbito jurídico.

3. Formación Académica.

Grado Académico	Nivel	Deseable	Indispensable
Lic. en Ciencias Jurídicas	Graduado		X
Abogado.	Autorizado		X

4. Funciones principales.

- Asesoría en los temas jurídicos en cuanto a la recolección, manufactura y distribución de biodiesel.
- Asesoría legal a puestos gerenciales de la empresa en cuanto a procedimientos legales de registro en general.

5. Experiencia Laboral.

Un mínimo de tres años de experiencia en puesto similar, Abogado



	MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	VIGENCIA	PAGINA 2/2
Nombre del Puesto	Asesor Jurídico	2015	Versión 1.0

PERFIL DEL PUESTO

6. Conocimientos Necesarios.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Conocimiento de leyes tributarias.		X
Derecho Ambiental		X

7. Habilidades y Destrezas.

Conocimiento	Deseable	Indispensable
Capacidad para resolver problemas		X
Excelentes relaciones interpersonales		X
Alta capacidad de análisis y síntesis		X

Realizado por	Supervisado por	Aprobado por
---------------	-----------------	--------------