



**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ETANOL PARA BIOCOMBUSTIBLE,
APROVECHANDO EL MUCÍLAGO Y PULPA DE CAFÉ EN EL
DISTRITO DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA.**

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

**AUTOR:
Bach. CÉSAR AUGUSTO GARCIA BURE**

**ASESOR:
Ing. LUCIA MARIBEL BAUTISTA ZÚÑIGA**

**CAJAMARCA – PERÚ
2013**

COPYRIGHT ©2013 by
CÉSAR AUGUSTO GARCÍA BURE
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTADA:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ETANOL PARA BIOCOMBUSTIBLE,
APROVECHANDO EL MUCÍLAGO Y PULPA DE CAFÉ EN EL
DISTRITO DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA**

AUTOR:

Bach. CÉSAR AUGUSTO GARCIA BURE

ASESOR:

Ing. LUCIA MARIBEL BAUTISTA ZÚÑIGA

Aprobado por:

Ing. MAX EDWIN SANGAY TERRONES
Presidente del jurado

Ing. ALFREDO SEBASTIA LEÓN OBANDO
Secretario del jurado

Ing. ROSA DEL PILAR CHAVARRI SÁNCHEZ
Vocal del jurado

Ing. LUCIA MARIBEL BAUTISTA ZÚÑIGA
Asesor

Cajamarca, 10 de Octubre del 2013

DEDICATORIA

A mi fiel compañera Isabel y mi hijo Sebastián; porque son en resumen, todo lo que soy. Por su incondicional soporte y sensato entendimiento a lo largo de todos estos años de sacrificados esfuerzos y perseverante superación.

A Dios, por guiar mis pasos en esta secuencia de retadores obstáculos y por su infinita bondad y amor, que solo él puede dar.

A mi madre Martha (QEPD); que siendo tan niño grabé en mi mente el recuerdo más sublime y altruista; propio, de la más sincera expresión maternal que me ha permitido ser un hombre de bien.

A mi padre Heriberto, por su constante amor, sabios consejos e inexplicable firmeza para superar las adversidades y enfrentar nuevos retos.

EPÍGRAFE

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein.

AGRADECIMIENTO

Aprovecho la oportunidad para reiterar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Privada del Norte y en especial a su prestigiosa plana docente, por su valioso aporte de invaluable costo por el inquebrantable aprender.

Muy particular, mis muestras de gratitud a la Ingeniera Lucía Maribel Bautista Zúñiga, por su excelente asesoría y dedicado tiempo en la elaboración de mi tesis.

Sin ánimo de dejar en el anonimato a interesantes personalidades e instituciones, que de alguna u otra manera hicieron posible la realización de mi proyecto, agradezco vuestros sacrificados esfuerzos, con la esperanza de que algún día – no muy lejano – tenga que retribuirles con creces.

¡Muchísimas gracias a todos ustedes!

LISTA DE ABREVIACIONES

ANA = Autoridad Nacional del Agua.

Bar = Unidad de presión equivalente a un millón de barias y a 105 pascales.

C₂H₅OH = Etanol.

C₆H₁₂O₆ = Glucosa.

CaOH = hidróxido de calcio.

CaSO₄ = Sulfato de calcio.

CO₂ = Dióxido de Carbono.

DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno.

DQO = Demanda Química de Oxígeno.

°GL = Grados Gay Lussac; es la medida de alcohol contenida en volumen.

% v/v = Porcentaje de concentración volumen/volumen.

H₂O = Agua.

H₂SO₄ = Ácido sulfúrico.

Levadura = *Saccharomyces Cerevisiae*.

MBDC = Miles de Barriles por Día Calendario.

MEF = Ministerio de Economía y Finanzas.

MEM = Ministerio de Energía y Minas.

MINAG = Ministerio de Agricultura.

MINAM = Ministerio del Ambiente.

MTC = Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MTPE = Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

Na₂SO₄ = Sulfato de sodio.

NaOH = Hidróxido de sodio.

°Brix = Mide el cociente total de sacarosa disuelto en un líquido.

OI = Oxfam Internacional.

OIC = Organización Internacional del Café.

OIT = Organización Internacional del Trabajo.

OSINERGMIN = Organismo Supervisor en la Inversión de Energía y Minas.

pH = La escala del pH mide que tan ácida o básica es una sustancia.

qq/ha = Quintales por Hectárea.

SF = Solución fermentada.

SH = Solución hidrolizada.

tn = Toneladas Métricas.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, de la prestigiosa Universidad Privada del Norte, en referencia a Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ETANOL PARA BIOCOMBUSTIBLE, APROVECHANDO EL MUCÍLAGO Y PULPA DE CAFÉ EN EL DISTRITO DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros de Junio a Octubre del año 2013, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. César Augusto García Bure

RESUMEN

El presente trabajo, tuvo como objetivo general, determinar la factibilidad técnica y económica del diseño de una planta productora de etanol para biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café, en el distrito de San Ignacio del departamento de Cajamarca.

Este proyecto, estudió la viabilidad de aprovechar como materia prima los subproductos del café, recursos hasta la fecha inutilizados en la región Cajamarca, para instalar una planta de producción de bioetanol al 96°GL que puede destinarse como insumo para la producción de alcohol carburante, como resultado del proyecto de investigación aplicada: “Producción de etanol a partir de los subproductos del café”, desarrollado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), a través del Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE).

Las referidas bases, han permitido proyectar la producción y proponer su obtención a nivel industrial, mediante el diseño de una planta técnica y económicamente viable que procesará diariamente 258,000 kg de café cerezo, cuyos subproductos, por su alto contenido de azúcares fermentables, los convierte en una potencial fuente de energía en la obtención de 2, 444,624 litros de etanol/año, satisfaciendo en cierto modo, la demanda de los Países Bajos como Holanda, el destino principal.

La inversión total asciende a S/.10,740,368.10, lo cual incluye las inversiones fijas y el capital de trabajo. La evaluación económica da como resultado un VANE de S/.5,677,578.15; y una TIRE de 86%. La evaluación financiera da como resultado un VANF de S/.5,382,234.97 y un TIRF de 28.40% lo cual confirma la viabilidad del proyecto. Además se obtiene un payback de 2 años y un WACC de 14.48%.

ABSTRACT

The present study had a general objective to determine the technical and economic feasibility of a biofuel ethanol production plant, utilizing mucilage and coffee pulp in the district of San Ignacio in the Cajamarca Region of Peru.

This project studied the viability of using the raw material of coffee byproducts, a resource currently unused in the Cajamarca Region, as a base for the creation of bioethanol 96°GL which could be used in the production of combustible fuel. The production of this fuel, has been shown by previous studies such as the applied research published as “Ethanol Production using Coffee Byproducts” by the Colombian Coffee Growers Federation (FNC) through the Colombian National Center for Coffee Research (CENICAFE).

The research above allowed us to project production levels and proposes a means of production at the industrial level through the design of a technically and economically viable plant that will process 258,000 kg of coffee cherries a day. The byproducts of these coffee cherries, due to their high levels of fermentable sugars, become a potential source of energy through which 2,444,624 liters of ethanol per year can be obtained. This would satisfy, to some degree, the demand from the principal destination, Holland, and the region bordering the Netherlands.

The total investment would be S/.10,740,368.10 which includes fixed assets and working capital. The economic evaluation shows a resulting VANA of S/.5,677,578.15, and a TIRE of 86%. The financial evaluation shows a resulting VANF of S/.5,382,234.97, and a TIRF of 28.40% which both confirm the viability of the project. Additionally, a 2 year payback and a WACC of 14.48% could be achieved.

Índice General

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
LISTA DE ABREVIACIONES	vii
PRESENTACIÓN	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INDICE DE FIGURAS	xv
INDICE DE TABLAS	xix
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPITULO 1	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	10
1.2.1. Justificación.....	10
1.3. Limitaciones.....	12
1.3.1. Los ámbitos que facilitaron su desarrollo:.....	12
1.3.2. Los ámbitos que dificultaron su desarrollo:.....	12
1.4. Objetivos.....	13
1.4.1. Objetivo General.....	13
1.4.2. Objetivos Específicos.	13
CAPITULO 2	14
MARCO REFERENCIAL.....	14
2.1. Antecedentes:.....	15
2.2. Bases Teóricas.....	18
2.2.1. Proceso del beneficiado húmedo del café	18
2.2.2. Subproductos del café.....	19
2.2.3. Pulpa de café	21
2.2.4. Mucílago de café	21
2.2.5. Biocombustible del mucílago de café.....	22
2.2.6. Etanol o alcohol etílico.....	22
2.2.7. Mezclas combustibles con etanol	23
2.2.8. Procesamiento del etanol	23
2.2.9. Efectos contaminantes del beneficiado húmedo.....	24

2.2.10. Análisis económico-financiero	24
2.2.11. Evaluación del proyecto.....	25
2.3. Definición de Términos Básicos.	25
CAPITULO 3	30
METODOLOGIA.....	30
3.1. Materiales y Métodos.....	31
3.1.1. Tipo de diseño de investigación.....	31
3.2. Material de estudio	32
3.2.1. Población.....	32
3.2.2. Muestra	32
3.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	33
3.3.1. De recolección de información.....	33
3.3.2. De procesamiento de información.	34
CAPITULO 4	35
ASPECTO TÉCNICO	35
4.1. Análisis del Entorno.....	36
4.1.1. Análisis externo	36
4.1.2. Análisis del sector industrial.....	50
4.2. Estudio de Mercado.....	62
4.2.1. Investigación del Mercado	62
4.2.2. Definición y caracterización del consumidor	63
4.2.3. Segmentación	75
4.2.4. Análisis de la Demanda	78
4.2.5. Análisis de la oferta	82
4.2.6. Deducción del mercado.....	102
4.2.7. Mercado de proveedores.....	103
4.3. Ingeniería del Proyecto.....	104
4.3.1. Especificaciones Técnicas del Producto.....	105
4.3.2. Ingeniería Básica.....	106
4.3.3. Centro de Operaciones.....	125
4.3.4. Producción y capacidad.....	133
4.3.5. Descripción de los servicios generales y consumos	134
Fuente: TOMSA DESTIL SL (2013) – ENERGY USER (2006)	136
4.3.6. Diseño de edificaciones e instalaciones	137
4.3.7. Descripción y listado de maquinarias, equipos y herramientas.	138

4.3.8. Recursos humanos.....	142
4.3.9. Descripción de tecnologías.....	143
4.3.10. Detalle sobre terrenos, inmuebles e instalaciones fijas.....	144
4.3.11. Gestión ambiental.....	146
4.4. Estudio Organizacional.....	161
4.4.1. Planeamiento estratégico.....	161
4.4.2. Objetivos tácticos y estratégicos.....	163
4.4.2.3. Matriz de evaluación de factores internos (MEFI).....	166
4.4.2.4. Matriz de la posición estratégica y evaluación de la acción (PEYEA).....	167
4.4.3. Posibles barrera de entrada y salida.....	169
4.4.4. Análisis de marketing.....	170
4.4.5. Plan de mercadotecnia.....	170
CAPITULO 5.....	172
5.1.1. Estudio de las inversiones.....	173
5.1.2. Activos fijos.....	174
5.1.3. Capital de trabajo.....	175
5.2. Materia prima e insumos.....	175
5.3. Planillas.....	176
5.4. Costos por servicios.....	177
CAPITULO 6.....	178
PRESUPUESTO Y ANÁLISIS.....	178
6.1. Programa de producción.....	179
6.2. Punto de equilibrio.....	179
6.3. Ingresos proyectados.....	180
6.4. Estado de ganancias y pérdidas.....	181
6.5. Flujo de caja.....	182
6.6. Balance general.....	184
6.7. Análisis económico financiero.....	185
6.7.1. Criterio del Valor Actual Neto (VAN).....	185
6.7.2. Criterio de la Tasa Interna de Retorno (TIR).....	185
6.7.3. El Índice de Rentabilidad.....	186
6.7.4. Payback (Periodo de Recuperación de la Inversión).....	186
6.8. Análisis de sensibilidad.....	186
CAPITULO 7.....	189

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	189
7.1. Conclusiones	190
7.2. Recomendaciones	192
Bibliografía	193
ANEXOS:	195

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Consumo mundial de petróleo, en millones de barriles diarios</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2 Producción mundial de etanol, 1975 - 2012</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3 Exportación de alcohol etílico – etanol peruano, principal país de destino.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4 Principales empresas nacionales exportadoras de etanol</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5 Perspectivas del consumo mundial de café, años civiles 1970 – 2020.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6 Diagrama de flujo en la obtención de etanol a partir de los subproductos de café</i>	<i>16</i>
<i>Figura 7 Partes del fruto de café.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8 Balance de materia en el proceso de beneficio e industrialización de café.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9 Desmucilagador y mucílago obtenido del beneficio del fruto.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 10 Plantaciones de café cerezo.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 11 Producto Bruto Interno – Variación porcentual</i>	<i>39</i>
<i>Figura 12 Tipo de cambio bancario compra - promedio mensual.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 13 Precio del petróleo por barril.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 14 Producción fiscalizada de petróleo en el Perú (Enero-Diciembre 2012).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 15 Mercado nacional de combustibles.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 16 Ranking de importadores mundiales de etanol – 2012 (en miles de dólares)</i>	<i>64</i>
<i>Figura 17 Principales importadores de alcohol etílico – Porcentaje de participación en las importaciones mundiales.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 18 Lista de los países importadores de etanol 2012</i>	<i>66</i>
<i>Figura 19 Perspectivas para un aumento del mercado en la exportación de etanol</i>	<i>68</i>
<i>Figura 20 Exportaciones peruanas de alcohol etílico al mercado Holandés, 2007 – 2012.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 21 Producción de biocombustibles en la unión Europea (miles de tn)</i>	<i>71</i>
<i>Figura 22 Consumo interno de biocombustibles en la UE (en miles de tn).....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 23 Producción de biocombustibles en el mercado Holandés (miles tn)</i>	<i>73</i>
<i>Figura 24 Consumo interno de biocombustibles en el mercado Holandés (miles tn).....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 25 Exportación de biocombustibles de Holanda hacia el resto del mundo (miles tn).....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 26 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste lineal.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 27 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste exponencial.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 28 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste logarítmico.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 29 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste polinómico.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 30 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste potencial.....</i>	<i>81</i>

<i>Figura 31 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.</i>	86
<i>Figura 32 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.</i>	86
<i>Figura 33 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.</i>	87
<i>Figura 34 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.</i>	87
<i>Figura 35 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.</i>	87
<i>Figura 36 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.</i>	88
<i>Figura 37 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.</i>	89
<i>Figura 38 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.</i>	89
<i>Figura 39 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.</i>	89
<i>Figura 40 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.</i>	90
<i>Figura 41 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.</i>	91
<i>Figura 42 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.</i>	91
<i>Figura 43 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.</i>	91
<i>Figura 44 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.</i>	92
<i>Figura 45 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.</i>	92
<i>Figura 46 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.</i>	93
<i>Figura 47 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.</i>	94
<i>Figura 48 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.</i>	94
<i>Figura 49 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.</i>	94

<i>Figura 50 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 51 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 52 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 53 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 54 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 55 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 56 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 57 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 58 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 59 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 60 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 61 Logotipo del producto.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 62 Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE 2500).....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 63 Subproductos del café: Pulpa.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 64 Subproductos del café: Jugo de pulpa con relación a °Brix.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 65 Principales subproductos del café: Mucílago con relación a °Brix.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 66 Proceso de Filtración.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 67 Hidrólisis ácida.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 68 Homogenización del inóculo – sustrato en el laboratorio.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 69 Inoculación y reproducción de la levadura en la planta.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 70 Proceso de fermentación.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 71 Reactor CSTR para el proceso de fermentación.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 72 Columnas de destilación de etanol 96 °GL (% v/v).....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 73 Proceso de obtención de alcohol a 96°GL.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 74 Tanques de cabeza flotante para almacén de etanol.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 75 Ilustración de comercio internacional, precio FOB.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 76 Ubicación del distrito de San Ignacio.....</i>	<i>127</i>

<i>Figura 77 Layout General del Proyecto – Distribución de planta.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 78 Diseño de una planta de tratamiento de agua</i>	<i>146</i>
<i>Figura 79 Matriz PEYEA.....</i>	<i>168</i>

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Exportación de alcohol etílico – etanol, precio FOB US \$ Miles.....	5
Tabla 2 Producción de café en San Ignacio, expresado en hectáreas.....	8
Tabla 3 Rendimiento de etanol obtenido de los subproductos del café.....	17
Tabla 4 Residuos obtenidos en el proceso de beneficio e industrialización de 1 kg de café.....	19
Tabla 5 Matriz del perfil competitivo (MPC).....	61
Tabla 6 Holanda en el índice de facilidad para hacer negocios.....	69
Tabla 7 Evolución de la población del mercado Holandés.	75
Tabla 8 Principales socios comerciales de Holanda.....	75
Tabla 9 Principales indicadores económicos del país destino	76
Tabla 10 Intercambio comercial Perú – Holanda (en millones de dólares).....	77
Tabla 11 Ranking de principales exportaciones no tradicionales de Perú a Holanda.	77
Tabla 12 Demanda histórica del producto 2207100000, importaciones de Holanda desde el resto del mundo.....	78
Tabla 13 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.....	81
Tabla 14 Proyección de la demanda del producto 2207100000.....	82
Tabla 15 Principales exportadores del producto 2207100000 - Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% hacia Holanda (en toneladas).	83
Tabla 16 Porcentaje de participación de los principales exportadores del producto 2207100000 - hacia Holanda (en toneladas).....	83
Tabla 17 Exportaciones a nivel mundial de los principales proveedores del producto 2207100000 - hacia Holanda (en tn).....	84
Tabla 18 Porcentaje de participación de Holanda en las exportaciones mundiales de sus principales proveedores del producto 2207100000.	85
Tabla 19 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.	88
Tabla 20 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.....	90
Tabla 21 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.....	93
Tabla 22 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.....	95
Tabla 23 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.....	98
Tabla 24 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.....	101
Tabla 25 Oferta proyectada a nivel mundial de los principales proveedores del producto 2207100000 - Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% de Holanda (en toneladas).	101
Tabla 26 Oferta proyectada dirigida hacia Holanda de sus principales proveedores del producto 2207100000 (en toneladas).	102
Tabla 27 Estimación de la demanda insatisfecha del producto 2207100000 de Holanda (en ton).	102
Tabla 28 Demanda insatisfecha atendida por el proyecto, del producto 2207100000.....	103
Tabla 29 Características físico químicas del alcohol etílico rectificado.....	106

<i>Tabla 30 Composición química del jugo de pulpa, en porcentaje (%)</i>	111
<i>Tabla 31 Composición química del mucílago de café, en porcentaje (%)</i>	111
<i>Tabla 33 Dimensiones principales del área de proceso</i>	129
<i>Tabla 34 Dimensiones de las áreas en la distribución de planta</i>	129
<i>Tabla 35 Determinación para la ubicación de planta mediante “factores ponderados”</i>	130
<i>Tabla 36 Consumo de energía por secciones (KW/h)</i>	136
<i>Tabla 37 Materiales y equipos en el área de despulpado y prensado</i>	140
<i>Tabla 38 Materiales y equipos en el área de preparación de mostos</i>	140
<i>Tabla 39 Materiales y equipos en el área de fermentación</i>	141
<i>Tabla 40 Materiales y equipos en el área de destilación – rectificación</i>	141
<i>Tabla 41 Relación de recursos humanos requeridos para el proyecto</i>	142
<i>Tabla 42 Detalle de los inmuebles e instalaciones fijas del proyecto</i>	145
<i>Tabla 43 Estándares de calidad de agua</i>	158
<i>Tabla 44 Estándares de Calidad de aire</i>	159
<i>Tabla 45 Ubicación de las estaciones para monitoreo de ruido</i>	159
<i>Tabla 46 Matriz EFE en la industria del bioetanol</i>	165
<i>Tabla 47 Matriz EFI, en la industria del bioetanol</i>	167
<i>Tabla 48 Total de la inversión</i>	173
<i>Tabla 49 Amortización de la deuda</i>	174
<i>Tabla 50 Total Inversión Fija</i>	174
<i>Tabla 51 Total Capital de trabajo</i>	175
<i>Tabla 52 Consumo mensual de materia prima e insumos</i>	175
<i>Tabla 53 Remuneración mensual: Mano de obra directa</i>	176
<i>Tabla 54 Remuneración mensual: Mano de obra indirecta</i>	176
<i>Tabla 55 Costos mensuales por concepto de servicios generales</i>	177
<i>Tabla 56 Programa de producción en base a la capacidad instalada</i>	179
<i>Tabla 57 Ingresos proyectados</i>	181
<i>Tabla 58 Estado de ganancias y pérdidas proyectado</i>	182
<i>Tabla 59 Flujo de caja proyectado</i>	183
<i>Tabla 60 Balance general</i>	184
<i>Tabla 61 Resultado de los principales indicadores económicos y financieros</i>	185
<i>Tabla 62 Escenario 01, cuando las ventas disminuyen en un 15%</i>	186
<i>Tabla 63 Escenario 02, cuando las ventas disminuyen en un 20%</i>	187
<i>Tabla 64 Escenario 03, cuando los costos de producción se incrementen en un 20%</i>	187
<i>Tabla 65 Escenario 04, cuando los costos de producción se incrementen en un 30%</i>	188

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, La dependencia del petróleo y, en especial de los países industrializados, ha hecho que la necesidad de consumir energía se haya incrementado y que la actual producción de los combustibles fósiles, no sea suficiente para abastecer la demanda de energía. Estudios europeos estiman que el consumo mundial de petróleo, combinando factor demográfico con una tasa anual de crecimiento de la economía mundial de 3.5% durante las próximas dos décadas, deberá pasar de 9.3 mil millones de toneladas a 15 mil millones en el 2020. Barrientos (2008)

Debido a las consecuencias de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), se ha identificado al uso de los subproductos del crudo como un gran responsable en el fenómeno del calentamiento global, causante de gran parte de los cambios meteorológicos y del medio ambiente que se han suscitado en los últimos tiempos. Dentro de este contexto, aparecen los biocombustibles, denominados así a aquellos combustibles de origen biológico y que son renovables a partir de los restos orgánicos de donde proceden, como el bioetanol, obtenido a partir de materias primas de origen agrícola, son productos que están siendo utilizados a nivel comercial como sustituto de los combustibles derivados del petróleo, la misma que suele ser una propuesta innovadora en el reemplazo y diversificación de las fuentes energéticas actuales, así como por su accesibilidad y menor impacto negativo al medio ambiente.

El etanol viene siendo producido en otros países, a partir de la fermentación de granos en los Estados Unidos (EEUU), de caña de azúcar en el Brasil y de cereales en la Unión Europea (UE); sin embargo, en estos casos resulta disponer de grandes extensiones de tierra para el cultivo de la materia prima; lo que, podría desplazar a la agricultura tradicional e incrementar los costos de los alimentos ITDG (2008).

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre el diseño de una planta productora de etanol para biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café en el distrito de San Ignacio, describe los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación; éstos son presentados de tal forma que el lector tenga una idea clara y justificada del estudio.

En el Capítulo II, se describen las bases y planteamientos teóricos inmersos en el marco referencial, relacionados con el presente proyecto.

En el Capítulo III, se precisa la metodología empleada en la ejecución del respectivo estudio.

En el Capítulo IV, se detallan los aspectos técnicos del proyecto, referidos al análisis del entorno, estudio de mercado, ingeniería del proyecto y estudio organizacional.

En el Capítulo V, se estiman las inversiones fijas y el capital de trabajo necesario para la puesta en marcha de la planta productora de etanol como biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café en el distrito de San Ignacio – Cajamarca.

En el capítulo VI, se ejecuta el presupuesto y análisis del proyecto; así mismo, se determina y analiza la viabilidad económica y financiera.

Finalmente, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

Además, el actual proyecto permitirá a los lectores conocer a detalle el proceso de obtención de bioetanol al 96° GL, empleando una materia prima innovadora y que actualmente viene siendo desechada por los caficultores en el distrito de San Ignacio. Esta materia prima corresponde a los subproductos del café como el mucílago y la pulpa a quienes se les atribuye la contaminación de las cuencas hídricas.

El bioetanol, en nuestro país puede producirse en gran volumen e inclusive sea exportable, la producción del etanol es viable considerando los precios internacionales del petróleo. La actual coyuntura ha originado que muchos países apunten a la producción de este biocombustible y, en muchos casos, a la búsqueda de nuevos proveedores; en tal sentido, las nuevas inversiones deberán apuntar a la obtención de este producto con miras a la exportación.

El mercado local es incipiente y sus perspectivas de desarrollo con relación a la producción son pocas, aunque el mercado todavía es pequeño, su tasa de crecimiento lo hace atractivo y los inversionistas se encuentran en la búsqueda de nuevos campos agrícolas para el cultivo de la materia prima (maíz, caña de azúcar). Para el caso de los subproductos del café, éstos, actualmente no tienen valor comercial, lo que garantiza la disponibilidad de esta materia prima.

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, los incrementos continuos en los costos del petróleo son diversos y casi siempre similares, la demanda mundial ha ido en aumento superando a la oferta, actualmente la producción petrolera está alcanzando su máximo histórico siendo inevitable su extinción. La volatilidad de los precios del petróleo y las altas proyecciones de consumo por parte de los países industrializados presentan un escenario inédito en materia energética. Manchado (2009)

El desarrollo industrial y urbano a escala global ha disparado en unas décadas la demanda de petróleo. Según los registros de *BP Statiscal Review World Energy*, el consumo global de crudo era en 1,965 de tan solo un poco más de 30 millones de barriles diarios (entonces la población era la mitad de la actual, en torno a 3.335 millones de personas). El incremento ha sido continuo. La demanda era de 54 millones en 1975, de 59 millones en 1985, de 70 millones en 1995, de casi 84 millones en el año 2005. Figura 1.

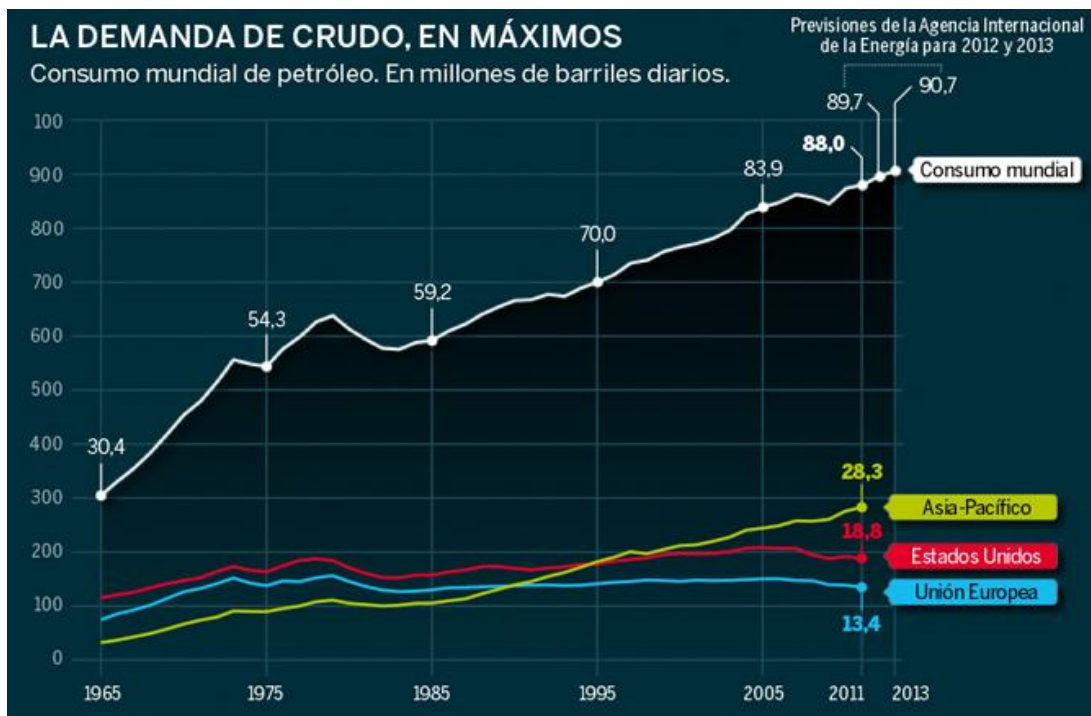


Figura 1 Consumo mundial de petróleo, en millones de barriles diarios
Fuente: BP Statiscal Review World Energy

El crecimiento económico de los países y el creciente número de nuevos automóviles, ha disparado la demanda del petróleo. El incremento del consumo y la reducción de la producción, aumenta el volumen de

importaciones de petróleo y sus derivados, acentuando la dependencia energética en base a los recursos fósiles externos. La excesiva dependencia del petróleo adquiere una dimensión escandalosa y es el problema actual más grave del Perú y el resto del mundo. Zorrilla (2009)

En realidad, la problemática del suministro a largo plazo de petróleo, exige una producción real de crudo; es decir, lo importante es saber el porcentaje de los recursos y reservas que la industria del petróleo será capaz de extraer para cubrir la demanda en los próximos años.

La disminución de la producción de crudo de petróleo, ha determinado que se desarrollen otros tipos bioenergéticas; ya sean, actuando sola o con gasolina. Los biocombustibles son una alternativa frente al petróleo, como el etanol producido a partir de la fermentación de granos en los Estados Unidos (EEUU), de caña de azúcar en el Brasil y de cereales en la Unión Europea (UE); sin embargo, en estos casos resulta disponer de grandes extensiones de tierra para el cultivo de la materia prima; lo que podría desplazar a la agricultura habitual e incrementar sus costos. ITDG (2008).

El etanol es una alternativa atractiva para las empresas que se encuentran en la rama químico – industrial, médico - farmacéutico; así como los interesados en la producción de biocombustibles debido a su alto desempeño en los motores de combustión interna. Universidad Nacional de Colombia (2005). La producción mundial de bioetanol ha crecido notablemente en esta última década, desde 16.600 millones de litros el 2001 a 83.400 millones de litros el 2011. EEUU, Brasil y la UE, conjuntamente representan el 90% de la producción y del consumo mundial. Maluenda (2013).

Como puede apreciarse en la Figura 2, la tendencia de producción a nivel mundial describe un comportamiento ascendente, lo cual supone una demanda de mercado igualmente positiva. Cabe pensar que dicho comportamiento podría atribuirse a la necesidad internacional de sustituir los combustibles tradicionales debido a las sucesivas crisis que se experimentan en este campo, del mismo modo, el consumo mundial de bebidas alcohólicas está en crecimiento. Todo parece indicar que la demanda de Etanol en el mercado mundial tenderá a acrecentarse en los

próximos años, dando carta abierta a las respectivas exportaciones del producto.

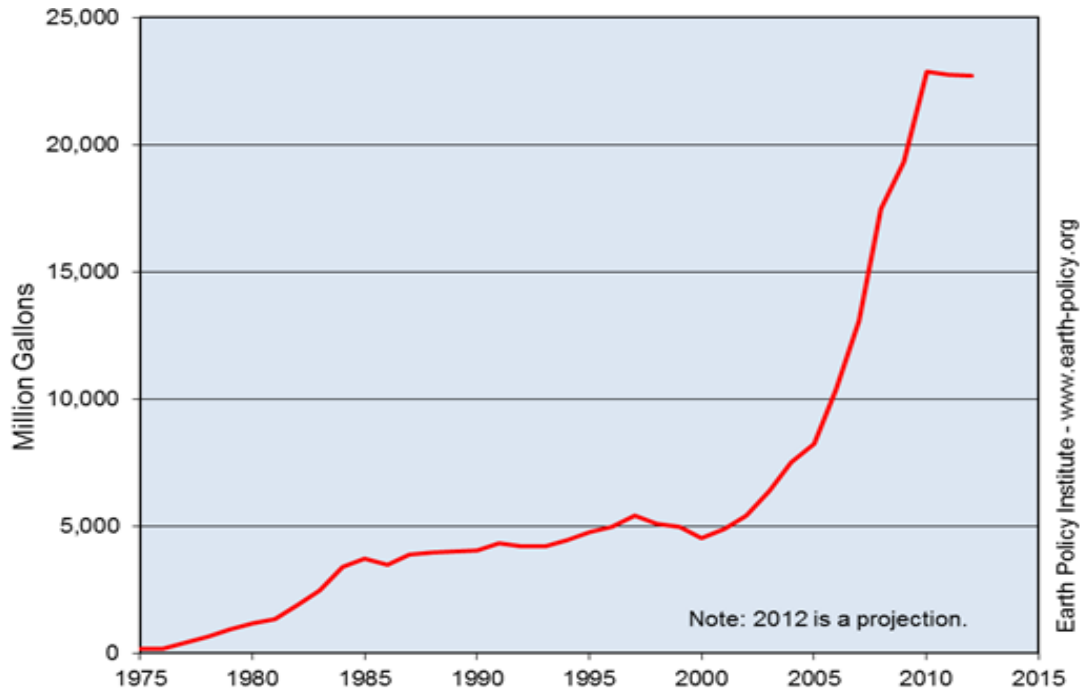


Figura 2 Producción mundial de etanol, 1975 - 2012

Fuente: F.O. Licht's.

En el Perú, la producción de etanol se destina principalmente a la elaboración de bebidas. Cabe destacar que con la actual capacidad de producción de las destilerías locales, no se podría abastecer en el corto plazo la demanda interna y externa de etanol, requiriendo para ello de nuevas inversiones. Barrientos (2008)

A partir del año 1999, el Perú comenzó a exportar “*alcohol etílico sin desnaturalizar con grado alcohólico volumétrico mayor o igual a 80%*”, con el código de partida arancelaria 2207100000, como resultado del inicio de exportaciones comerciales hacia el exterior, por el Complejo Agroindustrial Cartavio S.A. y Quimpac S.A. Pareja, Sevilla y Guevara (2008).

La exportación de Alcohol Etílico – Etanol, al primer semestre del año 2013 llega a los US\$ 53.8 millones, todo lo cual refiere un incremento del 7% sobre el promedio del año 2012. Por otro lado, los precios bajan 2% a los US\$ 0.88 kilo promedio. Agodataperú (2013). Tabla 1.

Tabla 1 Exportación de alcohol etílico – etanol, precio FOB US \$ Miles

Mes	2,013			2,012		
	FOB	KILOS	PREC.PROM	FOB	KILOS	PREC.PROM
ENERO	7,344,931	8,280,359	0.89	4,469,781	5,097,433	0.88
FEBRERO	8,075,476	9,230,567	0.87	4,163,377	4,776,816	0.87
MARZO	7,794,636	9,262,655	0.84	5,355,283	6,249,952	0.86
ABRIL	8,276,919	9,693,151	0.85	1,293,751	1,242,110	1.04
MAYO	7,342,054	8,337,844	0.88	5,274,500	5,877,114	0.90
JUNIO	10,566,670	11,404,130	0.93	4,846,480	4,850,624	1.00
JULIO	4,377,354	5,111,187	0.86	6,065,896	6,591,881	0.92
AGOSTO				13,310,902	13,830,795	0.96
SEPTIEMBRE				7,759,959	8,563,983	0.91
OCTUBRE				12,539,449	13,888,684	0.90
NOVIEMBRE				10,697,115	12,993,543	0.82
DICIEMBRE				10,728,056	12,367,748	0.87
TOTAL/AÑOS	53,778,040	61,319,893	0.88	86,505,550	96,330,684	0.90
PROM. MES	7,682,577	8,759,985	-	7,208,796	8,027,557	-
%CREC.PROM	7%	9%	-2%	161%	140%	9%

Fuente: Agrodataperú (2013)

Según los datos preliminares proporcionados por Agrodataperú (2013), Holanda es el principal país de destino del etanol producido en el Perú por las empresas descritas anteriormente, con US\$ 35.5 millones (66%), en segundo lugar se encuentra Colombia con U\$ 10.4 millones (19%) del total de las exportaciones peruanas, tal como se muestra en la Figura 3. (Mayores detalles se describen en el Estudio de Mercado, capítulo 4 del presente proyecto).

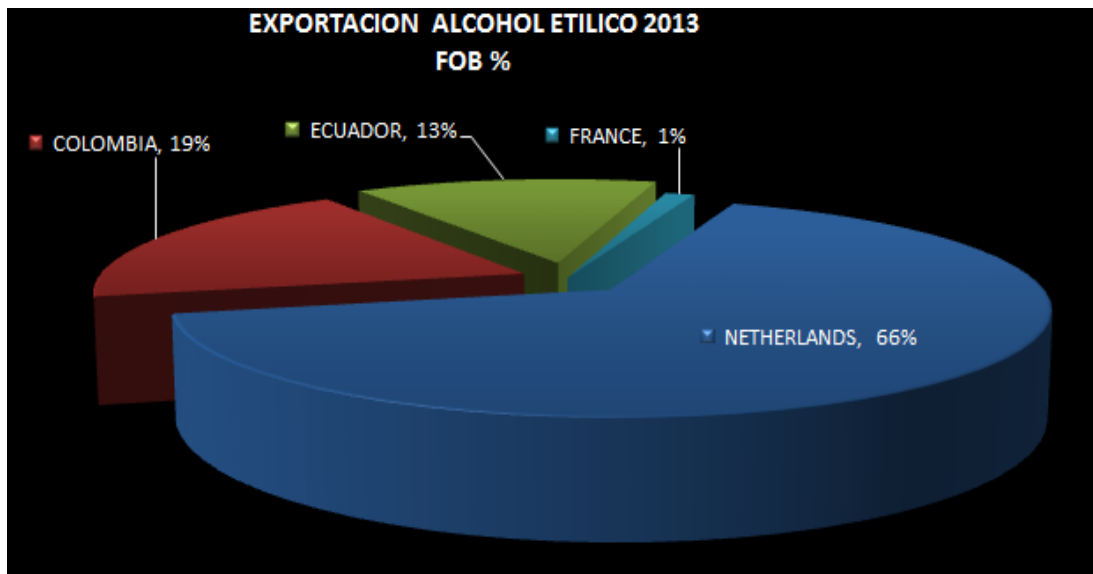


Figura 3 Exportación de alcohol etílico – etanol peruano, principal país de destino
Fuente: Agrodataperú (2013)

Las empresas productoras de etanol en la región Piura, como Maple Biocombustibles quien en el primer semestre del año 2013, lidera las exportaciones con US\$ 25.8 millones (48%), le sigue Sucroalcolera del Chira que baja a US\$ 7.2 millones (13%), del total de las exportaciones nacionales. Agrodataperú (2013). Figura 4.

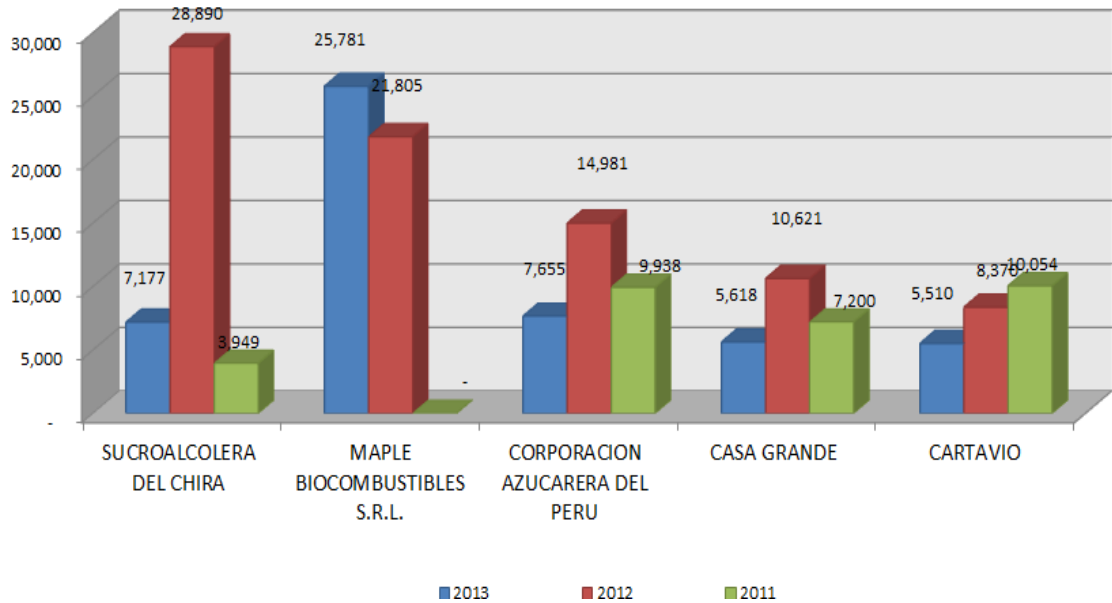


Figura 4 Principales empresas nacionales exportadoras de etanol
Fuente: Agrodataperú (2013)

Se puede entender, que existe especial interés en la fabricación nacional de etanol para exportación, tal y como lo refiere el Ing. Alberto Sáenz, gerente de proyectos de la empresa “Caña Brava”, quien compartió detalles sobre la producción de etanol en el Perú durante el *“Primer Diálogo Sobre Desarrollo Nacional y Seguridad Hídrica Frente a la Adaptación al Cambio Climático”*, organizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). El proyecto “Caña Brava” produce el biocombustible etanol a partir del cultivo de caña de azúcar, la misma que se realiza en las provincias de Sullana y Paita en la región Piura desde hace seis años.

“Caña Brava” tiene una fábrica con una capacidad de molienda de 4,000 toneladas de caña y una producción de etanol de 350 m³ por día, según señaló el Ingeniero Sáenz, la inversión por la compra de caña de azúcar de 4,000 toneladas equivalen a un gasto de S/.1,950,000 Nuevos Soles. La empresa exporta etanol, principalmente a Europa y Estados Unidos desde el año 2009. Sin embargo; en el año 2010, a partir de la aprobación de la ley de biocombustibles, “Caña Brava” destina parte de su producción al mercado interno.

La capacidad de diseño nominal de las plantas que operan en Piura, como Caña Brava y Maple SRL, actualmente se encuentran en producción de etanol anhidro y están produciendo aproximadamente un 50% - 60% de su capacidad instalada. Se estima que una vez cubierta las ventas futuras, el mercado peruano demandante de etanol, será cubierto en un 100%, debido a que la producción diaria llegaría a 800m³ y permitiría no sólo el abastecimiento total de la demanda nacional, sino también la exportación de este biocombustible. Sociedad Nacional de Industrias. SNI y Loeb (2013).

En el Perú, existen restricciones para la venta de los biocombustibles y solamente se le faculta a empresas autorizadas la mezcla del 7.8% de etanol adicional a la gasolina (gasohol), en cumplimiento a la Ley 28054: “Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles” de Agosto del 2003.; del mismo modo, Hay interés de las refinerías de petróleo en que el porcentaje de etanol carburante en las gasolinas no aumente por encima de los niveles actuales. Universidad Nacional de Ingeniería - UNI (2013).

En la región Cajamarca y particularmente en el distrito de San Ignacio, se anhela utilizar los subproductos del café como el mucílago y la pulpa en la obtención de etanol para exportación.

San Ignacio, al primer semestre del año 2012, contaba con un total de 487,564 hectáreas de café cultivado. Oficina de Información Agraria San Ignacio – OIA (2013) Tabla 2, que dan como resultado la obtención de 375,424.28 tn de mucílago y 1, 097,019 tn de pulpa fresca. La producción anual de café en San Ignacio, llega aproximadamente a Un millón de quintales de café pergamino o seco, para los cuales se ha requerido un promedio de 280 millones de kilogramos de café cerezo. Agencia Agraria San Ignacio. AGSI (2012).

El café pergamino es acopiado y comercializado por Asociaciones y Cooperativas conformadas por pequeños productores, los cuales en su mayoría están certificados con reconocidos sellos como Orgánico y Comercio Justo, lo cual les otorga una ventaja competitiva para ingresar a diferentes mercados internacionales. AGSI (2012).

A nivel del distrito de San Ignacio, se trabajará con un total de 9,600 ha de café, que le corresponde a 3,200 caficultores, los mismos que por

encontrarse incluidos en asociaciones y/o cooperativas, será más factible de captar la materia prima; lo cual, no incluye al 35% de caficultores que comercializan el producto por su propia cuenta. Unidad de Producción de la Municipalidad Ecológica Provincial de San Ignacio – UP – MEPSI (2012). En el proceso de despulpado (café cerezo), se obtendrán 7,392 tn de mucílago y 21,600 tn de pulpa fresca. Proyecciones en base a Rodríguez (2009) y que actualmente son descartados sin valor comercial alguno.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE) de Colombia, se pueden obtener 1.97 litros de etanol por cada 100 kg de café cerezo; 58.37 litros de etanol por cada tonelada (tn) de mucílago puro y 25.28 litros de etanol por cada tn de pulpa fresca.

En la actualidad, los subproductos del café constituyen una grave fuente de contaminación y problemas ambientales, debido a que en el proceso de beneficiado húmedo para la obtención de “café pergamino” o “café dorado”, los residuos se eliminan directamente a quebradas y ríos, originando la contaminación de sus cauces por óxidos fenólicos, causando la desaparición de miles de especies acuáticas. Pérez, Vásquez y Solís (2010)

Tabla 2 Producción de café en San Ignacio, expresado en hectáreas

Años	Hectáreas
2002	29,417
2003	30,380
2004	38,961
2005	36,679
2006	55,975
2007	54,086
2008	55,689
2009	57,272
2010	59,020
2011	60,495
2012(*)	9,590
TOTAL	487,564

Fuente: Oficina de Información Agraria “Agencia Agraria San Ignacio”

(*) Datos preliminares (Abril)

Según la Organización Internacional del Café (OIC), el consumo mundial del café viene creciendo de forma constante durante más de Cuarenta

años y la perspectiva en la demanda del producto proyectado a 10 años, muestra un crecimiento de consumo relativamente fuerte, que bien podría sobrepasar a la producción.

La Figura 5, muestra las perspectivas del consumo hasta el año 2020, en tres escenarios de crecimiento distintos: bajo (1,5%), medio (2%) y alto (2,5%). Dadas las tasas históricas de crecimiento y la fuerte demanda potencial en los mercados emergentes y en los países exportadores, parece posible que el mercado mundial sea capaz de absorber por lo menos 20 millones adicionales de sacos de café hasta el final de la década.

El café es demandado en el mundo como Robustas, Suaves Colombianos, Otros Suaves, Arábicas Naturales Brasileños y Otros Arábicas Naturales. El café peruano es comercializado como Otros Suaves, Convencionales y Especiales. El café del Perú es su principal cultivo agrario exportable, está detrás de Brasil y Colombia como productor del grano en Sudamérica y es uno de los 10 principales en el mundo, destacándose en el rubro de café orgánico como el mayor productor y exportador global. Reuters (2013).

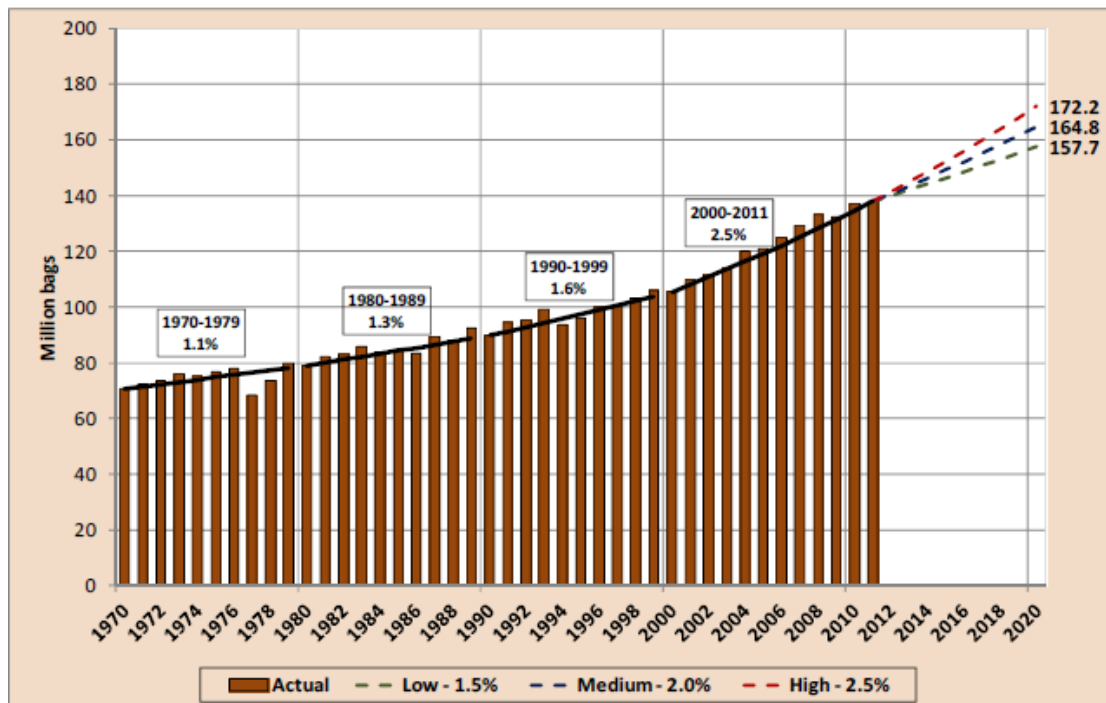


Figura 5 Perspectivas del consumo mundial de café, años civiles 1970 – 2020.

Fuente: OIC, Informe mensual sobre el mercado del café. Febrero 2012.

Al resultar viable el aprovechamiento de los subproductos del café como materia prima para la producción de biocombustible, significaría

aprovechar este espacio para otorgarle valor agregado a la caficultura; del mismo modo, cubrir un porcentaje de la demanda de etanol en los mercados internacionales.

1.2. Formulación del Problema.

¿Será factible técnica y económicamente el diseño de una planta productora de etanol para biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café en el distrito de San Ignacio - Cajamarca?

1.2.1. Justificación.

Técnica

El distrito de San Ignacio cuenta con una gran potencialidad en la disponibilidad de materia prima, los terrenos de café se encuentran accesibles a vías carrozables, la carretera de penetración a la costa y selva es asfaltado lo que facilitaría el transporte del producto terminado; la obtención del alcohol se realiza mediante el proceso de fermentación y destilación, en la actualidad se viene aplicando artesanalmente en la preparación de vinos y aguardientes de la zona.

Económica

El proceso podría resultar económico debido a que la materia prima principal (subproductos: Mucílago y pulpa) actualmente no tiene uso industrial y son desechados, los insumos son de fácil acceso lo que resultaría atractivo a la industria comparado con el etanol de caña de azúcar. (\$5,000 A \$ 7,000 / ton mucílago). Pérez, Vásquez y Solís (2010). Referente al etanol de caña de azúcar, los costos se incrementan debido al cultivo de la materia prima, lo que trae consigo el incremento en los precios del azúcar.

A nivel internacional existe un incremento considerable en la demanda de etanol. La alta volatilidad del precio del petróleo, el daño climático causado por su uso y el proceso de reemplazo de las matrices energéticas en Estados Unidos (EE.UU) y la Unión Europea, asegura una demanda externa creciente y sostenida para el futuro. Por otro lado, la demanda interna está siendo fomentada por la ley de promoción de los biocombustibles. Es así que la

demanda de biocombustibles a nivel mundial estaría asegurada de cumplirse este panorama. Barrientos (2008).

Social

El cultivo de café es el principal producto lícito de la Selva Alta, la principal fuente de ingresos y el mayor generador de empleos en esta región. La producción de café involucra a más del 90% de agricultores del distrito de San Ignacio, quienes a su vez cuentan con cultivos de cafetos entre 2 a 3 hectáreas promedio y de resultar factible el uso del mucílago de café, se dará un valor agregado a la producción que resultaría en una mayor rentabilidad del cultivo y mejoraría los ingresos económicos de miles de familias de la región.

Legal

El Perú cuenta con un marco legal general aún en proceso de mejora, que ha permitido el inicio del desarrollo de la industria de biocombustibles. Este marco consta actualmente de:

Ley 28054: Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, de agosto del 2003. D.S. 013–2005–EM: Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, de marzo del 2005. D.S. 021–2007–EM: Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles de abril del 2007; estableciéndose como obligatorio el uso del 7.8% de etanol en la gasolina (GASOHOL) a partir del año 2011. (Anexo N°01)

Ambiental

La puesta en marcha de una planta productora de etanol como biocombustible en el distrito de San Ignacio, se basa en el aprovechamiento de los subproductos de café como el mucílago y pulpa, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental, particularmente de las quebradas y ríos.

En realidad, toda sustancia susceptible de ser oxidada produce energía. Si esta sustancia procede de plantas, entonces al ser quemada (oxidada) devuelve a la atmósfera el dióxido de carbono que la planta tomó del aire tiempo atrás. Por tanto, desde el punto de vista ecológico es un sistema que respeta el medio ambiente,

pues no hay un aumento neto de gases de efecto invernadero. Barrientos (2008).

1.3. Limitaciones.

En el desarrollo del presente trabajo se consideraron los ámbitos que facilitaron su desarrollo (Gotuzzo, 2013, p.365), (Alcherzi, 2002, p.79) y los aspectos que afectaron o retrasaron su realización (Del Valle, 2001, p.84).

1.3.1. Los ámbitos que facilitaron su desarrollo:

1.3.1.1. Ámbito geográfico

El estudio se desarrolló en el distrito de San Ignacio del departamento de Cajamarca, donde se instalará la empresa productora de Etanol.

1.3.1.2. Ámbito temporal.

El estudio se desarrolló de Junio a Octubre del 2013 y acopió información retrospectivo (datos históricos) y prospectivo (datos actuales).

1.3.1.3. Ámbito social.

El desarrollo del presente estudio determinó la perspectiva para la exportación de etanol, contribuyendo significativamente a la generación de empleo para los residentes del distrito de San Ignacio y cubrió en parte la demanda internacional referente a las exportaciones de etanol sin desnaturalizar.

1.3.2. Los ámbitos que dificultaron su desarrollo:

1.3.2.1. Información técnica

Existió la posibilidad, de que en el momento que se efectuaron las encuestas a los caficultores del distrito de San Ignacio, éstos no hayan puesto interés en responder las preguntas que exigió el proyecto de estudio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Determinar la factibilidad técnica y económica del diseño de una planta productora de etanol para biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café en el distrito de San Ignacio - Cajamarca.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- OE₁:** Realizar un análisis estratégico del diseño de la planta.
- OE₂:** Realizar el estudio de mercado para determinar la capacidad de la planta.
- OE₃:** Determinar la viabilidad técnica de la planta.
- OE₄:** Realizar un Plan de Manejo Ambiental del proyecto.
- OE₅:** Determinar y analizar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

CAPITULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes:

- **Pérez, Vázquez y Solís (2010)** desarrollaron un proyecto de investigación para el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Chiapas: “Obtención de Etanol Grado Industrial, Mediante la Fermentación de Azúcares del Mucilago de Café, para su Uso como Biocombustible”; tomaron como referencia La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, aprobada el Primero de Febrero del 2008, que indica el uso obligado de etanol como oxigenador de gasolinas con un valor mínimo del 2% del volumen producido.

Emplearon frutos de maduración temprana de la variedad nativa de café “bourbon”, el mismo que se caracteriza por presentar frutos ovalados de tamaño mediano de aproximadamente 1cm de largo, de color rojo brillante a rojo cereza. Lavaron el fruto y separaron manualmente el bagazo del grano. Posteriormente pesaron el total de la muestra al inicio y las fracciones durante el proceso. Evaluaron el rendimiento en porcentaje de cada fracción al final del proceso. El cual consistió en:

Despulpado manual y lavado: Obtención del mucílago.

Evaporación = Obtención de miel concentrada.

Inoculación de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*): Obtención del fermento a 35°C / 24 horas.

Destilación simple: Obtención de etanol.

La conclusión a la cual llegaron los autores, ha sido la obtención de cantidades considerables de etanol inflamable del mucílago de café; utilizaron para ello, procesos simples de fermentación y destilación. El estudio concluyó con la viabilidad técnica y económica del proyecto. (1 ton mucílago = 2,300 Litros de etanol), resultando atractivo a la industria, comparado con el etanol de caña de azúcar. (\$5,000 A \$ 7,000 / TON. MUCÍLAGO); es decir, un ahorro de \$ 2,000 por cada Tonelada de etanol producido.

- **Rodríguez (2009)**, realizó la investigación: “Producción de Etanol a partir de los Subproductos del Café” para el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE) en Colombia. Se planteó como objetivo evaluar la factibilidad técnica y económica del proceso de producción de alcohol carburante, a partir de la pulpa y mucílago de café.

La metodología empleada, dio como resultado la obtención de alcohol anhidro, desde las operaciones del despulpado para la obtención del mucílago y pulpa, hasta el proceso de deshidratación, pasando por destilación simple y rectificación, tal como se muestra en el diagrama de flujo. Figura 6.

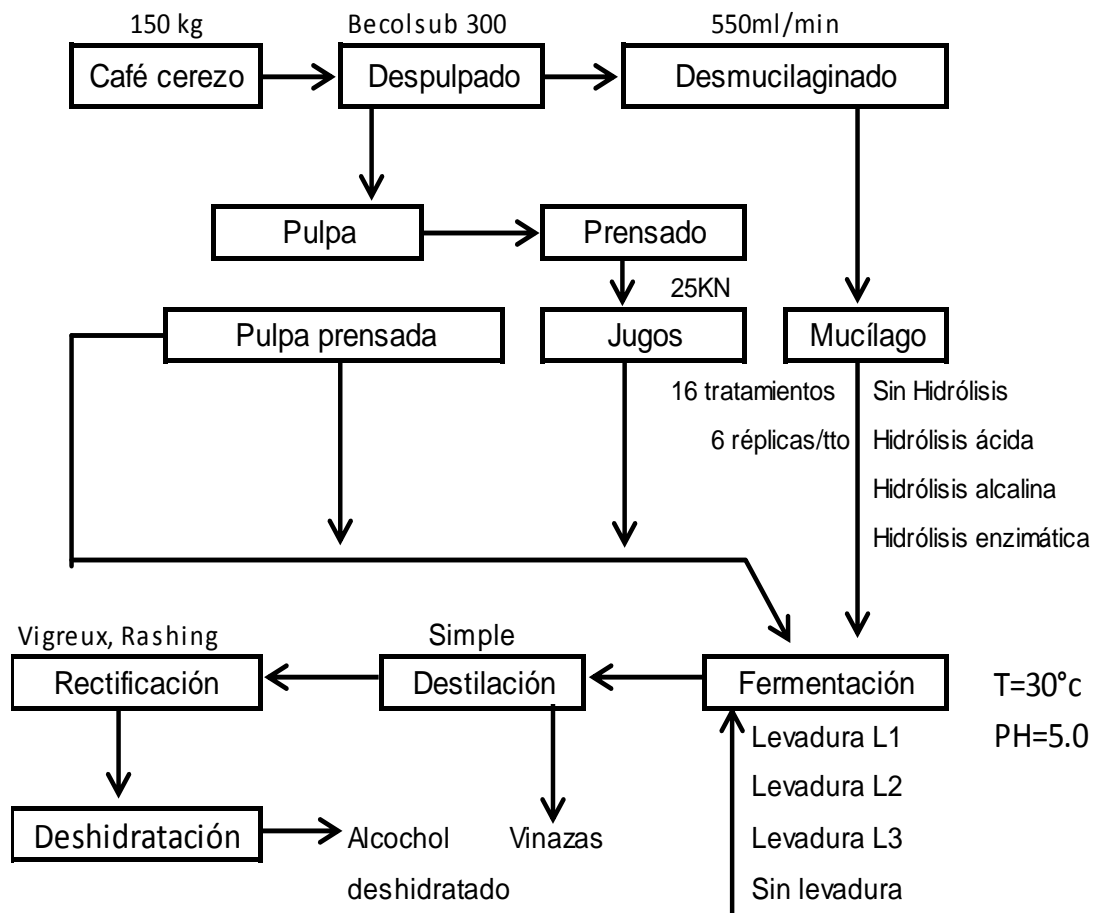


Figura 6 Diagrama de flujo en la obtención de etanol a partir de los subproductos de café
Fuente: Centro Nacional de Investigaciones de Café (2009).

Los resultados del estudio concluyeron con la obtención de 1 943 896 galones americanos de etanol por cada millón de sacos de café cerezo; así mismo, 1.97 Litros de etanol por cada 100 kg de café cerezo, 102 litros de etanol por cada hectárea de café al año y 58.37 litros de etanol por cada tonelada de mucílago. CENICAFE (2009).
Tabla 3.

Tabla 3 Rendimiento de etanol obtenido de los subproductos del café.

Etanol obtenido por cada sacos de café cerezo			
Subproducto	Ton. generadas	Lts. etanol/tonelada	Galones americanos etanol
Pulpa fresca	162,900	25.28	1,088,008
Mucílago fresco	55,500	58.37	855,888
Total galones de etanol/millón de sacos de café cerezo			1,943,896

Fuente: CENICAFE, 2009

- Entre los años 2009 al 2010, Instituciones como **FIDE** (Fundación para la Inversión y Desarrollo de Exportaciones; **FUNDER** (Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural) (2010), desarrollaron la investigación: “Producción de Bioetanol, Biogás y Biofertilizantes a partir de los desechos del Beneficiado de Café en Márcala, Centroamérica”; en este trabajo desarrollaron la experiencia de diseño, validación e implementación del prototipo “Producción de bioetanol, biogás y biofertilizantes a partir de los desechos del beneficiado de café en Márcala”.

Los objetivos específicos fueron basados en base a Reducir el consumo de combustible (leña) para el secado del café. Reducir el impacto ambiental causado por subproductos del beneficiado del café y Exploración del mercado nacional para la venta del etanol.

Este prototipo partió de la base de que los desechos del procesamiento del café podrían ser tratados y reincorporados al proceso productivo, mediante la generación de nuevos productos (bioetanol, biogás y biofertilizantes) que pueden obtenerse debido a las características de los propios desechos (componentes químicos) y de la eficiencia de la tecnología limpia e innovadora que implementarían durante el proceso.

Los principales resultados obtenidos se mencionan a continuación:

- ✓ Realizaron pruebas con el destilador a escala, con la materia prima principal (mucílago), obteniendo buenos resultados de fermentación, lo que constituyó un excelente punto de partida para la producción de bioetanol durante la época de cosecha del café.
- ✓ Lograron incidir en la mejora del proceso de beneficiado

(reducción del consumo de agua), pues entre mayor concentración de azúcar tuvo el mucílago, conseguían una mejor fermentación y por ende, mejora en la calidad del alcohol producido.

- ✓ Con la observación directa en los tanques de almacenamiento y fermentación del mucílago (elaborados con material plástico transparente) pudieron constatar que la empresa contribuyó en la captura de dióxido de carbono (CO₂) y además, que se han reducido los malos olores, la contaminación en las aguas superficiales y subterráneas en la zona aledaña al beneficio de café.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Proceso del beneficiado húmedo del café

Se define como la transformación del fruto de café maduro a café pergamino seco de punto comercial, en las siguientes etapas: Recolección del fruto, recibo y clasificación del fruto, despulpado del fruto, clasificación del café despulpado, remoción del mucílago del café despulpado, lavado del café fermentado, clasificación del café lavado. Puerta y Rodríguez (2001)

Para obtener las semillas de color verde grisáceo que exportamos es necesario retirar tres envolturas. Figura 7. El fruto maduro del café (café cereza) una vez cosechado es un material altamente perecedero, por lo cual debe ser rápidamente transformado a café pergamino seco (con humedad en el rango 10 al 12%) para preservar su alta calidad intrínseca.

El proceso mediante el cual se transforma el café cereza (fruto) en café pergamino seco (semilla), se conoce con el nombre de “beneficio” y es “húmedo” porque se utiliza agua para el lavado de la semilla. Dentro de la composición del fruto, el 16 % es mucílago (mesocarpio), 42 % es pulpa (exocarpio), 18% es semilla (endospermo), el 4 % es pergamino o cascarilla (endocarpio) y el 20 % es agua. Gómez, Morales y Adalid, (2006).

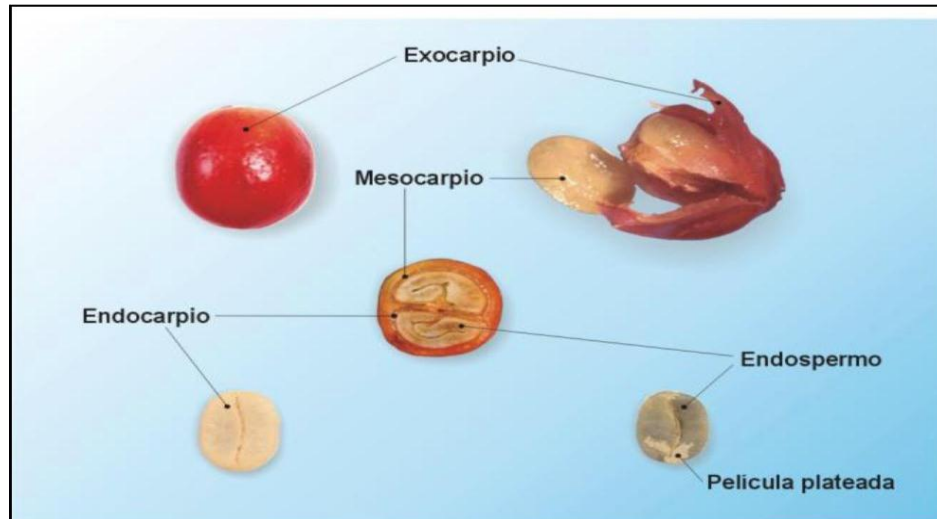


Figura 7 Partes del fruto de café.
Fuente: Archivo fotográfico CENICAFE.

2.2.2. Subproductos del café

En el proceso de cultivo e industrialización del café se genera una gran cantidad de residuos sólidos y líquidos. Del fruto del café, solamente se utiliza el 7.6% de su peso fresco en la preparación de la bebida, el 92.4% queda en forma de residuo. En la Tabla 4 se condensa el peso de cada uno de las etapas del proceso de beneficio e industrialización del café y en la figura 8, se ilustra el proceso.

Tabla 4 Residuos obtenidos en el proceso de beneficio e industrialización de 1 kg de café

Proceso	Residuo obtenido	Pérdida (en gramos)
Despulpado	Pulpa fresca	436
Desmucilaginado	Mucílago	149
Secado	Agua	171
Trilla	Pergamino-película plateada	42
Torrefacción	Volátiles	22
Preparación bebida	Borra	104
Pérdida acumulada		924

Fuente: Calle (1977); adaptado por Rodríguez (2009)

Rodríguez (2009), quien hace referencia a las investigaciones ejecutadas por Calle (1950 y 1977) para CENICAFE, menciona que Los 2 principales subproductos del café que se generan durante el proceso de beneficio ecológico del fruto son: la pulpa y el mucílago.

En los referidos años, las investigaciones ejecutadas, se relacionan con el aprovechamiento de los subproductos, demostrando que a partir de la pulpa y el mucílago del café pueden obtenerse; entre otros, levaduras alimenticias y alcohol. Calle, (1951), colorantes y biogás. Calle, (1955, 1974), abono orgánico. López y Calle, (1956), aceites. Calle, (1960), pectinas. Calle, (1962), miel de café. Valencia y Calle, (1968), alimentos para animales. Buitrago, Calle, Gallo y Corso, (1970).

Sin embargo, aspectos tales como el tipo de beneficio utilizado en la época (uso de agua en el proceso de despulpado y fermentación natural del mucílago), alta dispersión en la generación de los subproductos y las bajas cantidades de subproductos/ha (ha: Hectárea), no favorecieron la adopción de los resultados de las investigaciones.



Figura 8 Balance de materia en el proceso de beneficio e industrialización de café.
Fuente: Rodríguez (2007).

2.2.3. Pulpa de café

La pulpa es el primer producto que se obtiene en el método usado para el procesamiento del fruto y representa, en base húmeda, alrededor del 43,58% del peso del fruto fresco. Montilla (2006). Su producción media es de 2,25 toneladas frescas/ha-año. Rodríguez (2007).

Por cada millón de sacos de 60 kg de café pergamino que se exporta, se generan 162,900 toneladas de pulpa fresca, la cual si no se utiliza adecuadamente produciría una contaminación equivalente a la generada durante un año en excretas y orina, por una población de 868,736 habitantes. La contaminación unitaria, en excretas y orina, producida diariamente por un habitante corresponde en promedio a 100 g de DQO. Veenstra (1995).

2.2.4. Mucílago de café

El mucílago de café, Figura 9, se genera en la etapa del desmucilaginado y representa, en base húmeda, alrededor del 14,85% del peso del fruto fresco (Montilla, 2006). En términos de volumen, por cada kg de café cereza se producen 91 ml de mucílago puro Zambrano e Isaza, (1994). Su producción media es de 768 kg frescos/ha-año. Rodríguez (2007).



Figura 9 Desmucilaginator y mucílago obtenido del beneficio del fruto.
Fuente: Archivo fotográfico CENICAFE.

El mucílago es uno de los residuos que genera alta contaminación. Dentro de su composición química, el 35,8 % son sustancias

pécticas totales, el 17 % representa celulosa y cenizas y el 45,8 % son azúcares totales. Gómez (2006)

2.2.5. Biocombustible del mucílago de café

Zambrano (1994) reporta que por cada kg de DQO aplicado al proceso de digestión anaerobia, se generan 228 litros de metano, el cual tiene un poder calorífico de 35,784 KJ/l Sasse (1984), generando 1,31 MJ/kg de mucílago fresco. Rodríguez (2007).

En los estudios de fermentación alcohólica, realizados en CENICAFE, se encontró un valor promedio de 58,37 ml de etanol a partir de 1 kg de mucílago fresco, equivalente a 1,25MJ/kg de mucílago fresco, valor muy cercano al alcanzado en forma de biogás. Rodríguez (2007).

2.2.6. Etanol o alcohol etílico

El Etanol o alcohol etílico es un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua cuyas moléculas se componen de carbono, hidrógeno e hidroxilos (CH₃-CH₂-OH). Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. MINCETUR (2003).

El etanol es un combustible a base de alcohol hecho de la fermentación y destilación de almidones como el maíz; también puede producirse de "biomasa celulósica" como árboles y gramíneas.

“El uso de etanol puede reducir nuestra dependencia en el petróleo extranjero y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero”
(Knoll, 2009, pág. 3)

El etanol se produce a partir de tres principales materias primas: Sacarosa, almidones y celulosa.

- **Sacarosas**, se encuentran en la caña de azúcar, la melaza, el sorgo dulce, etc. La caña de azúcar es una de las materias primas más atractivas para la elaboración de etanol, debido a que los azúcares se encuentran en una forma simple de carbohidratos fermentables. Se estima que de una tonelada de melaza se produce 230 litros de alcohol. Además, con una tonelada de caña de azúcar se produce entre 30 y 40 kg de

melaza, que a su vez generaría 6.9 y 9.2 litros de alcohol. MINCETUR (2003).

- **Almidones**, se encuentran en cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc.). Los almidones contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples mediante un proceso de conversión (sacarificación), introduciendo un paso adicional en la producción de etanol, con lo que se incrementan los costos de capital y de operación. MINCETUR (2003).
- **Celulosa**, se encuentra en la madera, residuos agrícolas y forestales. Las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes; sin embargo, la complejidad de sus azúcares hacen que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa.

2.2.7. Mezclas combustibles con etanol

El etanol es un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible; bien solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina, y su uso se ha extendido principalmente para reemplazar el consumo de derivados del petróleo. El combustible resultante de la mezcla de etanol y gasolina se conoce como *gasohol* o *alconafta*, dos mezclas comunes son E10 y E85, con contenidos de etanol del 10% y 85%, respectivamente.

2.2.8. Procesamiento del etanol

Existe el reconocimiento que el uso de mucílago del café es una alternativa para la fabricación de etanol de acuerdo a estudios efectuados por el Ing. (Cabanillas, 2002, p. 28). Según este autor, considera que el uso de esta materia prima, es una contribución al ordenamiento de este desperdicio altamente contaminante para la industria cafetalera de todo el mundo, y puede ser, una oportunidad para su aprovechamiento a ser usado como biocombustible e incorporarlo al consumo industrial.

El ing. (Velázquez 2002, p.33) explica: *“el mucílago es la baba que recubre al grano y que se desecha, es altamente contaminante, cuando va a parar a los ríos, incrementa la demanda de oxígeno y mata a los peces”*. Considera que es un producto desechable para los cafetaleros, pero de gran uso en la industria – como materia prima - para la producción de etanol.

(Velázquez, 2002, p.35) basados en sus investigaciones, asegura que de 8.5 tn de café, se obtiene una Tonelada de mucílago y de éste, es posible procesar hasta 0.560 Tn de etanol en una mezcla del 55 por ciento.

2.2.9. Efectos contaminantes del beneficiado húmedo

La pulpa es el desecho más importante del beneficiado, pues representa aproximadamente el 40% del peso total del fruto del café. Su poder contaminante es mayor cuando se transporta y separa por vía húmeda, pues la humedad en exceso retarda su descomposición y dificulta su manejo, la fermentación de esta pulpa causa malos olores y proliferación de moscas.

Se estima que el despulpado es el que transmite más del 50% de la carga contaminante al agua residual del beneficiado. Así mismo, en este proceso se consume el 40% del agua que se gasta en el proceso de beneficiado total.

El agua del lavado es considerada menos contaminante que el agua del despulpado ya que es rica en pectinas, azúcares y ácidos grasos volátiles, tiene cierta concentración del residuo y esto puede ser favorable para su manejo y/o tratamiento. Por ser muy ácidas y ricas en materia orgánica, las aguas de lavado y despulpado pueden ser particularmente nocivas si se descargan en cuerpos de agua, y si se retienen en lagunas o fosas, se corre el riesgo de contaminar el agua subterránea. Molina y Gómez, (1999).

2.2.10. Análisis económico-financiero

Para el análisis económico-financiero, se ha empezado calculando una hoja de simulación, en la que se muestran los distintos

consumos de energía y de materias primas, y se indican los niveles de producción en los que funciona la planta.

Esto involucra una lista de activos, máquinas y equipos, ordenados como gastos fijos y gastos variables que nos va a permitir determinar el punto de equilibrio del negocio, así como la interpretación y determinación del presupuesto de operaciones, estado de pérdidas y ganancias, con y sin financiamiento, el flujo de caja proyectado, tanto económico como financiero.

2.2.11. Evaluación del proyecto

Es un proceso de medición del valor de este estudio, base de la compensación de sus beneficios y costos en un periodo determinado como lo es el horizonte de planeamiento.

Evaluar, refiere (Gudeyro, 2003, p.187) es medir la rentabilidad del estudio de factibilidad, para lo cual se utiliza los indicadores de evaluación con la finalidad de observar y analizar sus beneficios y costos, después de haber cuantificado el volumen de flujos netos en los flujos de caja pertinentes, es decir, tanto económico como financiero.

Esto supone la utilización de indicadores para la evaluación como son:

Valor actual neto: VAN

Tasa interna de retorno: TIR

Relación Beneficio-Costo: R, B/C

Periodo de recuperación del capital: PR.

2.3. Definición de Términos Básicos.

Cafetos: Son arbustos de las regiones tropicales del género Coffea, de la familia de los rubiáceos. Los cafetos son un género que contienen diez especies de plantas de la familia de las rubiáceas, nativas del sur de Asia y el África sub tropical. Se cultivan extensamente por sus semillas que se emplean molidas y tostadas para la elaboración del café, una bebida estimulante. Las variedades de plantaciones producen frutos carnosos, rojos o púrpuras, raramente amarillos, llamados cerezas de café. Figura 10, en su interior contienen dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de

café (poliesperma). El mesocarpio forma una pulpa dulce y aromática, que madura en unas 35 semanas desde la floración, y ésta se da a partir del segundo año desde la siembra.



Figura 10 Plantaciones de café cerezo.

Fuente: http://itirucunoticias.com/2012_12_23_archive.html

Bioetanol: Compuesto químico, también llamado alcohol etílico. Es un alcohol incoloro e inflamable, con un punto de ebullición de 78°C. Al Mezclarse con agua en cualquier proporción, da una mezcla azeotrópica, lo cual dificulta su extracción para concentraciones de agua menores al 10%. Su fórmula química es CH₃-CH₂-OH, principal producto de las bebidas alcohólicas.

Mezcla azeotrópica: Mezcla líquida de dos o más sustancias que se comporta como una sustancia única, en el hecho que el vapor producido por la evaporación parcial del líquido tiene la misma composición que el líquido. La mezcla en ebullición constante muestra un punto máximo o mínimo de ebullición, comparado con el de otras mezclas de las mismas sustancias.

Octanaje: Es la resistencia a la detonación de un carburante (hidrocarburo empleado en los motores de explosión o de combustión interna). El número de octanaje indica la habilidad del combustible para resistir una detonación prematura, y para quemarse uniformemente cuando se lo expone al calor y a la presión en un motor de combustión interna.

Hidrólisis: La hidrólisis, o ruptura de las moléculas en medio acuoso, tiene como finalidad la transformación de los polímeros de glucosa (almidón y

celulosa) en azúcares sencillos. Esta operación se efectúa, bien mediante fermentos o enzimas (hidrólisis enzimática), o mediante el uso de reactivos químicos (hidrólisis química).

Fermentación alcohólica: Es la conversión de los azúcares en alcohol, por la acción de microorganismos (levaduras) bajo condiciones controladas. Una vez que la biomasa conteniendo hidratos de carbono se ha transformado en una solución azucarada, se puede someter ésta, a un proceso de fermentación con objeto de convertir los azúcares en alcohol.

Purificación alcohólica: Consiste en la destilación de la masa fermentada para obtener etanol comercial del 96% o destilación adicional, para obtener alcohol anhidro (99,7%).

Mucílago de café: Es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad. Los mucílagos son análogos, por su composición y sus propiedades a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudo disolución gelatinosa, encontrándose al interior del cerezo de café y otros.

Despulpado de café: Es un proceso mecánico en bruto que se realiza para obtener el producto terminado, consiste en separar los subproductos apartando al grano, mucílago y pulpa.

Pulpa de café: Es un tejido celular vegetal que tiene como objeto mejorar la dispersión de las semillas. La pulpa de los diferentes tipos de frutas juega un papel importante en la nutrición debido a su contenido en sacarosa.

Vinaza: Sub producto líquido de las columnas de destilación y rectificación, del proceso de bioetanol hidratado.

Tasa interna de retorno (TIR): Es aquella Tasa de Descuento que al utilizarla para actualizar los flujos Futuros de Ingresos netos de un proyecto de Inversión, hace que su Valor Presente Neto sea igual a cero (Nassir, 1988, p.300). En otras palabras, aquella tasa de interés que hacen igual a cero el valor presente de los ingresos menos los costos. El criterio de inversión o rechazo es que si $TIR \geq COK$, entonces se debe aceptar la inversión.

Valor actual neto (VAN): El valor actual neto, es una medida de los excesos o pérdidas en los flujos de caja, todo llevado al valor presente (el valor real del dinero cambia con el tiempo). Es por otro lado una de las metodologías estándar que se utilizan para la evaluación de proyectos. (Horne, 1994, p.299). Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor “Valor actual neto” es mayor a cero. Si el VAN es positivo, la inversión es financieramente atractiva, ya que además de recuperar la inversión y de obtener la rentabilidad deseada, tenemos un excedente que en esa medida incrementará la riqueza. Si el VAN es negativo, la inversión no es atractiva en términos financieros, ya que no se obtendrá la rentabilidad deseada.

Mercado: Es un estudio del comportamiento de la demanda; por ejemplo, el consumo de gasolina respecto a la oferta de los dueños de los grifos, para estimar índices que puedan ayudar a la toma de decisiones que conduzcan a una mejor atención de la demanda. Para (Mochón, 1990, p.3) considera que el mercado existe cuando dos o más personas están dispuestas al intercambio de intereses.

Oferta: Según (Miranda 2001, p.136) considera que la oferta es la capacidad de atención de una demanda.

Exportación: En economía, una exportación es cualquier bien o servicio enviado a otra parte del mundo con propósitos comerciales. La exportación es el tráfico legítimo de bienes y/o servicios desde un territorio aduanero hacia otro territorio aduanero. Las exportaciones pueden ser cualquier producto enviado fuera de la frontera aduanera de un estado o bloque económico. La complejidad de las diversas legislaciones y las condiciones especiales de estas operaciones pueden presentarse, además, toda una serie de fenómenos fiscales.

Importación: Es un término que procede del verbo importar (introducir productos o costumbres extranjeras en un país). Se trata de la acción de importar mercancías o cuestiones simbólicas de otra nación.

Externalidades: Para (Samuelson, 1996, p.278) representa un segundo fallo del mercado y que se dan cuando no se incluyen en los precios de mercado algunos efectos secundarios de la producción o del consumo. Las empresas pueden tener un comportamiento positivo o negativo. Cuando pone esmero en

evitar las emanaciones de humos o de contaminación decimos que la empresa cuenta con un programa para atender la contaminación ambiental.

Análisis del negocio: El punto de partida del proyecto es un estudio de la capacidad de oferta de industria del combustible, para entender mejor el sector económico en el que se enmarca el proyecto, y la ubicación que debe tener ésta, para brindar un mejor servicio a los usuarios.

Costo de oportunidad: El costo en términos económicos da lugar al llamado costo de oportunidad, en contraste al costo contable que es un costo sumergido y no lo considera. El economista calcula el valor del capital, los servicios del empresario, según sus usos alternativos. De esta forma, el costo de oportunidad es el valor de la mejor opción sacrificada o dejada de realizar entre un conjunto de alternativas.

Costo de oportunidad del capital (COK): Es el costo de la mejor alternativa dejada de realizar. Como se verá, éste representa la tasa mínima de rentabilidad para una inversión, por lo tanto, el COK se expresa en forma de porcentaje.

Periodo de recuperación del capital (PR): El período de recuperación del capital, también es conocido como el plazo de recuperación del capital o el período de recuperación de la inversión. El período de recuperación también es un método común para evaluar una inversión que presenta una técnica sencilla, basada en la forma en que rápidamente se puede recuperar el capital invertido para su uso en inversiones futuras.

Coefficiente beneficio costo (B/C): Es un indicador que expresa la relación entre el total de los beneficios actualizados y costos actualizados más la inversión inicial. Éste no expresa el resultado total de los beneficios obtenidos por el proyecto, por este motivo se tiene que recurrir al cálculo del VAN. Según este indicador se acepta el proyecto si el $B/C \geq 1$.

$$B/C = \frac{VA \text{ (Beneficios)}}{VA \text{ (Costos)} + \text{inversión}}$$

CAPITULO 3

METODOLOGIA

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Tipo de diseño de investigación

En el proyecto de factibilidad, la elaboración de una propuesta para dar una solución posible, cuyo propósito es satisfacer una necesidad o solución posible, cuyo objetivo es satisfacer una necesidad o solución de un problema siguiendo una metodología, en este caso es la propuesta de la elaboración de etanol sin desnaturalizar mayor o igual a 80°GL (% v/v) para que finalmente en los mercados internacionales sea refinado y pueda cumplir con las características óptimas del etanol carburante; consecuentemente, atender la demanda del biocombustible.

Esto consiste en la elaboración del diseño de una planta productora de etanol, como propuesta de un modelo operativo viable que permita dar solución de tipo práctico y que responde a una situación política de déficit energético, para lo cual se trata de cubrir un porcentaje en la demanda de etanol por los países que fueron determinados en el estudio de mercado referido en el Capítulo 4 del presente documento.

(Reuter, 2001, p.32) considera que las investigaciones aplicadas que se dan en las ingenierías pueden seguir cualquiera de las dos líneas:

- a) **De factibilidad**; que implica las fases de: I. Resumen, II. Estudios de mercado, III. Tamaño y Localización, IV. Ingeniería del Proyecto, V. Organización y administración, VI. Inversiones, VII. Financiamiento, VIII. Presupuesto de Ingresos y de costos, IX. Análisis Económico y Financiero, y X. Evaluación del proyecto;
- b) **De Investigación aplicada**; donde se usa la identidad metodológica planteada por (Gotuzzo, 2013, págs. 243 - 245) “Las investigaciones de factibilidad, a partir del año 1990 en las universidades de ingeniería han sido adecuadas a las investigaciones aplicadas, considerándose el problema, objetivos e hipótesis”.

Este metodólogo hace una crítica a la línea de investigación que realiza la UNI, razón por la cual se efectuaron concursos de cátedra en ese periodo para introducir correcciones a la línea de investigación. Desgraciadamente muchos ingenieros egresados de la UNI antes del 90 persiste en seguir con una línea ya superada. Reuter (2001:35). Considera que los proyectos de factibilidad se convierten en investigaciones aplicadas si se le define bien el título para la o las variable(s) independiente(s) y la(s) variable(s) dependiente(s). Este autor considera que aún queda resabios de los que siguen defendiendo los proyectos de factibilidad.

Para el desarrollo del presente estudio, se fusionaron ambas líneas: De factibilidad propiamente dicha y la investigación aplicada.

3.2. Material de estudio

3.2.1. Población

La población estuvo constituida por los principales países importadores de etanol desnaturalizado mayor o igual a 80%; para ello, se procedió a realizar una “Macro segmentación del Mercado” a través de estadísticas provenientes del COMTRADE (Common Format For Transient Data Exchange For Power Systems) y TRADEMAP (Trade Statistics For Internacional Bussiness Development), esto con la finalidad de determinar cuáles son los países de destino del “Etanol” que resultan más atractivos para los planes de exportación del proyecto.

Asimismo, se estudió a un total de tres mil agricultores cafeteros del distrito de San Ignacio, como parte esencial del estudio en la determinación de la producción y quienes a su vez serán beneficiados por el valor agregado a los subproductos del café con la puesta en marcha de la planta productora de etanol.

3.2.2. Muestra

La muestra seleccionada para determinar la capacidad de producción de la planta, se determinó por el número de encuestados de un universo de tres mil agricultores, aplicando la fórmula de

Munch Galindo (1996), usando la fórmula de poblaciones finitas y muestreo aleatorio al azar, donde:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N-1) + N^2 \cdot p \cdot q}$$

Descripción:

n = Es la muestra

N = Tamaño de la muestra requerido = 3,200

Z = Nivel de Confianza estimada de la muestra es de 95%. = 1.96
(1.96)²

P = Porcentaje estimado de subproductos de café eliminados es de un 16%.

Q = (1 – P) es el porcentaje que no se elimina

e² = Margen de error de 5%. E² = (0.05)² = 0.0025

Aplicando la fórmula se tiene:

$$n = \frac{3.84 \times 0.16 (1-0.16) \times 3200}{0.05^2 (3200-1) + 3.84 \times 0.16 \times 0.84} = \frac{1548.3}{8.02} = 193$$

La muestra seleccionada de los cafetaleros fue de **193 personas**.

3.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos

3.3.1. De recolección de información

El presente estudio es del tipo cualitativo y exploratorio, ya que se obtuvo información mediante la recolección de datos provenientes de internet para conocer la situación y desarrollo del mercado de los biocombustibles y entrevistas personales para conocer la producción distrital de café y fueron aplicados a caficultores e instituciones enfocados en el comercio de café. Cabe mencionar a la Asociación de Productores Cafetaleros del Nor Oriente de San Ignacio (APROCANORSI), con interés en la ejecución del proyecto.

Se aplicaron encuestas a 193 cafetaleros seleccionados. El cuadro resumen de las encuesta se puede apreciar en el Anexo N° 03 Previamente el instrumento encuesta se sometió a la revisión de expertos, quienes determinaron su validez y su nivel de confiabilidad.

La fuente primaria fueron las entrevistas a personas especializadas en el tema, teniendo en cuenta su preparación y experiencia, como por ejemplo los representantes de las principales empresas productoras de etanol a nivel nacional como “Caña Brava” en el departamento de Piura y “Pomalca” en Lambayeque; de organismos e instituciones públicas y privadas que están comprometidas con el desarrollo de los biocombustibles en el Perú.

3.3.2. De procesamiento de información.

Posterior a la validación de los instrumentos por los expertos, se procedió a la aplicación de las encuestas, las que se aplicaron a 193 caficultores seleccionados cuya información fue procesada posteriormente; de igual forma, se procesó la información proveniente de internet, proporcionados por el COMTRADE y TRADEMAP. La información obtenida apuntó a los siguientes rubros:

- a)** Estudio de mercado para calcular según el reporte de los cafetaleros, el uso que le dan a los subproductos del café, que para nuestro caso constituyó la materia prima en la elaboración de etanol. La cantidad de hectáreas productivas y la producción real de café cerezo por cada año cafetero, determinaron la capacidad de producción de la planta y la subsiguiente oferta para exportación.
- b)** En base a las encuestas, se pudo determinar la factibilidad del proyecto. Las preguntas estuvieron referidas a producción y uso de los subproductos del café.
- c)** Las preguntas de las encuestas y la revisión estadística de internet, nos permitió decidir la capacidad de la planta y el país de destino de las exportaciones, respectivamente.
- d)** En torno a la información recabada del COMTRADE y TRADEMAP, calculamos la demanda insatisfecha de etanol en el país de destino, las estadísticas y su tendencia de importación en los últimos años fueron los determinantes.
- e)** Permitted efectuar los cálculos económicos y financieros, para determinar la viabilidad del proyecto de factibilidad.

CAPITULO 4

ASPECTO TÉCNICO

4.1. Análisis del Entorno

4.1.1. Análisis externo

4.1.1.1. Factores Legales y políticos

Las políticas y programas de creación de capacidades son instrumentos clave que los gobiernos pueden utilizar con el fin de crear un ambiente propicio para el desarrollo del sector de la bioenergía sostenible, incluyendo la implementación de buenas prácticas en la producción de materias primas para producir biocombustible.

Dichas iniciativas obedecen al plan estratégico de la política interna y externa del Perú, y estas son oportunidades que son aprovechadas por los inversionistas, y que resulta ser una oportunidad que se aprovecha para la realización del presente proyecto de factibilidad para la producción de etanol.

El desarrollo del presente proyecto de factibilidad se ajusta a las normas legales que la regulan: Así tenemos la Ley general de Industrias 23407 que establece las normas básicas que promueven y regulan la actividad industrial manufacturera de conformidad con el Título III de la constitución Política; con La ley General del Ambiente 29163.

La Cámara de Comercio Internacional (CCI), es la organización empresarial que representa mundialmente intereses empresariales. Se constituyó en París en 1919 y continúa teniendo su sede social en la capital francesa. Tiene personalidad propia y su naturaleza jurídica es asociativa. Sus fines estatutarios básicos son actuar a favor de un sistema de comercio e inversiones abierto y crear instrumentos que lo faciliten, con la firme convicción de que las relaciones económicas internacionales conducen a una prosperidad general y a la paz entre los países.

Dentro de su actividad creando instrumentos que faciliten el comercio y las inversiones internacionales, destacan la Corte Internacional de Arbitraje, la recopilación y actualización de usos comerciales internacionales (Incoterms, Reglas y Usos uniformes relativos a los créditos documentarios, etc) y la elaboración de reglas

y códigos de conducta sobre muchos aspectos de la actividad empresarial internacional (Carta de las Empresas para un Desarrollo Sostenido, Código de prácticas legales en publicidad, Código de buenas prácticas para la elaboración de estudios de mercado, Reglas contra la extorsión y el cohecho en las transacciones internacionales, Guía para el comercio electrónico, etc.) http://www.iccspain.org/index.pHp?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=54

Las políticas relacionadas con el desarrollo de los biocombustibles en el Perú están dadas, principalmente por el marco legal, este marco consta actualmente de la Ley 28054, Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles y del decreto Supremo D.S. 013–2005–EM: Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles.

La citada ley «establece el marco general para promover el desarrollo del mercado de los biocombustibles sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, con el objetivo de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generar empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la lucha contra las drogas».

Aunque la ley trata de biocombustibles en general, se orienta específicamente a la promoción de los biocombustibles líquidos, específicamente al biodiesel y bioetanol. Entre sus políticas generales incluye: la generación de investigación; la formación de recursos humanos de alta especialización; el desarrollo de proyectos experimentales y la transferencia de tecnología; la participación privada para la producción; y el incentivo de la comercialización para utilizar los biocombustibles en todos los ámbitos de la economía, puros o mezclados con otro combustible.

Sin embargo, las medidas establecidas en la ley y su reglamento, no responden necesariamente a estos objetivos. Si los biocombustibles se van a desarrollar a partir de inversión privada, los proyectos irán determinados por su rentabilidad, y no por los objetivos que marca la ley.

Para lograr estos objetivos, el Estado deberá influir sobre el tipo de diseño de los proyectos y el accionar de los inversionistas privados, ya sea mediante regulaciones específicas o mediante incentivos, los cuales aún no están definidos. Sánchez y Orrego (2007).

Una de las mejoras que incorpora el reglamento de biocombustibles, hace referencia a las autoridades competentes:

- El MEM, a través de la Dirección General de Hidrocarburos, está encargado de otorgar registros y autorizaciones para la comercialización de los biocombustibles y sus mezclas.
- El Organismo Supervisor de la Inversión de Energía y Minería (OSINERGMIN) debe fiscalizar la comercialización, transporte y calidad de los biocombustibles y sus mezclas.
- El Ministerio de la Producción otorga las autorizaciones para la instalación y funcionamiento de plantas productoras de biocombustibles.
- El Ministerio de Agricultura identifica y promueve las áreas disponibles con aptitud agrícola para la producción de biocombustibles.

Se mantiene la restricción referida a que son los distribuidores mayoristas los únicos autorizados para comprar Alcohol Carburante para su mezcla con gasolinas y su posterior comercialización. Se abre, sin embargo, la posibilidad de que las empresas productoras de biocombustibles puedan vender a consumidores directos autorizados, para lo cual deberán registrarse como distribuidores mayoristas sin la obligación de tener un volumen mínimo de ventas ni una existencia mínima media mensual.

4.1.1.2. Factores económicos

La globalización establece el marco de las profundas transformaciones que vive la economía mundial y la progresiva estructuración de un nuevo sistema tecnológico, comenzada durante las últimas décadas, la emergencia de las biotecnologías se vio favorecida por el surgimiento de la ingeniería genética y el perfeccionamiento de las otras herramientas biológicas ya conocidas (Bilenda, 2001, p.53). En este sentido, la puesta en marcha del

proyecto busca agenciarse de los recursos económicos gracias a la libre empresa que se orienta a cubrir los espacios que la ley ofrece.

El sector de hidrocarburos líquidos, sin incluir la explotación del gas natural seco, tiene gran importancia en la economía nacional. Con cifras oficiales al año 2011, el sector hidrocarburos genera el 3% del Producto Bruto Interno (PBI) y tiene una presión tributaria de 11%. Es el principal recaudador del Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) con el 43% del total recaudado por este concepto en el 2012. El monto acumulado de las regalías petroleras superó los US\$ 3 mil millones entre los años 2007 y 2012. OSINERGMIN (2012).

El producto bruto interno (PBI) creció 4.3% en Diciembre del 2012, acumulando una expansión de 5.9% durante el cuarto trimestre del 2012. Éste, registró un crecimiento de 6.27% durante el año 2012. Asimismo, podemos observar que el crecimiento del PBI durante los últimos años ha tenido una tendencia creciente y una variación positiva e importante, salvo el año 2009, esto debido a la crisis Subprime que se destapó en los EEUU, lo cual tuvo un impacto en todo el mundo y el Perú no estuvo ajena. Figura 11.

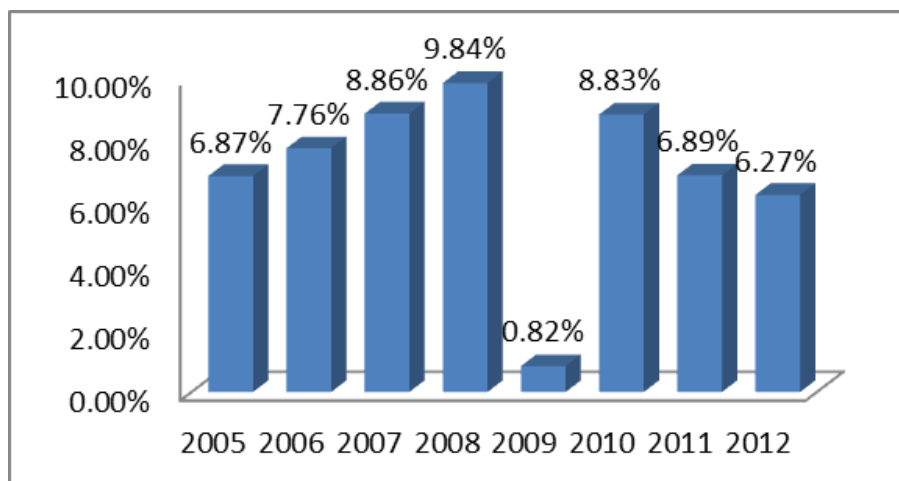


Figura 11 Producto Bruto Interno – Variación porcentual

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del www.bcrp.gob.pe

El tipo de cambio, Figura 12, se ha vuelto la variable más difícil de pronosticar. No siempre ha sido así. Salvo el periodo de la crisis del 2008-2009, uno podría apostar a una apreciación del sol de entre 2% y 3% cada año con cierto grado de certeza. La apreciación de 5.4% en 2012 fue la primera anomalía, reflejo de distorsiones

producidas por flujos de capitales. En el 2013, los flujos cambiaron de dirección. Entre el 14 de enero y el 30 de julio, el tipo de cambio (cierre) se depreció 9.7%.

Considerando que la fortaleza de la moneda de un país refleja la fortaleza relativa de la economía misma, el sol debería retornar a una situación de apreciación. Sin embargo, el timing y ritmo son difíciles de determinar, si bien es probable que el ritmo sea mucho más lento que en el pasado, y con un mayor grado de volatilidad. En general, la evolución futura del mercado cambiario va a depender de los siguientes factores:

- La evolución de los precios de los metales. Existe incertidumbre sobre su rumbo en el futuro. Si bien el cambio en la dinámica de los metales es real, es incierto hasta qué punto la caída en los precios de los metales preciosos es reflejo de fundamentos, y hasta qué punto refleja posiciones cortas excesivas y flujos de capital que podrían revertirse.
- La continuidad e intensidad de fondeo corporativo y bancario en el exterior.
- La percepción de la política de EE.UU, el diferencial de tasas, y lo que implica para los flujos de capitales de portafolio.
- La preferencia institucional interna por activos en dólares (AFPs), y la preferencia corporativa por posiciones en dólares versus soles.
- La intensidad del proceso de desdolarización interno.
- El comportamiento del BCR.

En general, los fundamentos de la moneda se han debilitado, pero no tanto como para generar una depreciación del sol sostenible en el tiempo. La Balanza Comercial se ha reducido, incluso podría llegar a ser negativa este año, pero haría falta una reversión muy improbable en la Cuenta Financiera para que la Balanza de Pagos se vuelva negativa. La depreciación podría frenar en algo la desdolarización, pero no revertirla. El ahorro discrecional podría migrar a dólares, pero el ahorro que más está creciendo es el cautivo (CTS, AFPs) y cuentas planilla, que están predominantemente en soles. Eventualmente, el incremento en la producción de cobre

compensará un debilitamiento en los precios de los metales, con tal que este debilitamiento no sea excesivo.



Figura 12 Tipo de cambio bancario compra - promedio mensual
Fuente: Elaboración propia en base a los datos del www.bcrp.gob.pe

Precio del Petróleo El valor de los precios del petróleo crudo ha sido y es una característica esencial a la historia reciente de la comercialización de este producto. Su importancia estratégica le convierte en una "moneda de cambio" y de presión política y económica de primera magnitud.

Así, mientras que el precio del Barril de petróleo (denominación del crudo que se toma como referencia en el mercado europeo) en el año 1993 fue de 14,3 dólares barril, en el año 2003 fue 32.55 dólares por barril y en el año 2012 91.82 dólares por barril. El precio de éste commodity es volátil, por lo cual se convierte en una variable difícil pero no imposible de predecir, por ejemplo en el año 2008 tenemos un precio de 44,6 dólares por barril; pero en este año en el mes de julio el precio llegó a 124.08 dólares, lo cual nos indica que durante el año el precio tiene una variación muy importante. Figura 13.

Estas subidas y bajadas de los precios son producidas por muy diversos factores, pero los más importantes son las decisiones políticas de los países productores, los conflictos sociales o bélicos en las zonas más vinculadas a la producción de petróleo y, en

ocasiones, las decisiones que puedan tomarse en determinados foros financieros mundiales.

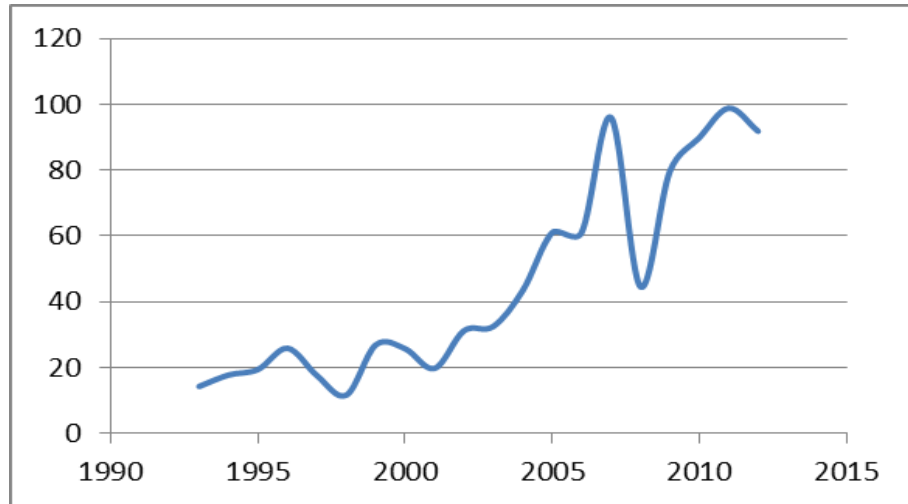


Figura 13 Precio del petróleo por barril.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del www.bcrp.gob.pe

A pesar de la incertidumbre que aún se mantiene con respecto al desenvolvimiento de la economía mundial sobre todo por la delicada situación de los países de Europa con respecto a sus problemas de deuda, las estadísticas proyectan una ligera caída hasta el 2016 del precio del petróleo. (Proyección de Bloomberg). En este caso, la ligera caída esperada de los precios beneficiaría a nuestra balanza comercial en la que gran parte de nuestras importaciones de hidrocarburos corresponden a la compra de petróleo.

El mercado de crudo actualmente tiene una demanda de 208 mil barriles por día (MBPD), cifra que se alcanzó en el 2012 y que es mayor en 3% con respecto al del 2011. Esta demanda es abastecida principalmente por las importaciones, que representan el 67% del total de petróleo crudo demandado.

La producción de petróleo está concentrada tanto en términos geográficos como en términos de las empresas operadoras. El 76% de la producción fiscalizada proviene de los lotes de tres empresas y el 38% de la producción fiscalizada proviene de la selva, Figura 14.

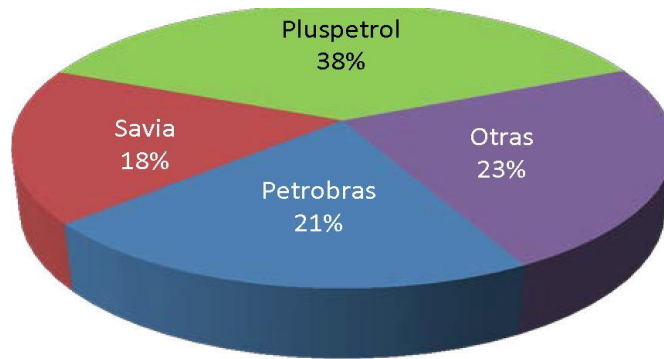


Figura 14 Producción fiscalizada de petróleo en el Perú (Enero-Diciembre 2012)

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MINEM)

Respecto al mercado mayorista de combustibles derivados del petróleo y líquidos de gas natural, en los últimos años ha mostrado mayor dinamismo debido a la entrada en operación del gas de Camisea. La demanda nacional de combustibles pasó de 200 MBPD en el año 2011 a 208 MBPD para el año 2012, lo que significó un crecimiento de 3%. En particular, los tres combustibles con mayor demanda en el año 2012 representaron el 84% de las ventas expresadas en miles de barriles: el diésel 2 representó el 47%, seguido del GLP (21%) y las gasolinás (16%). Figura 15.

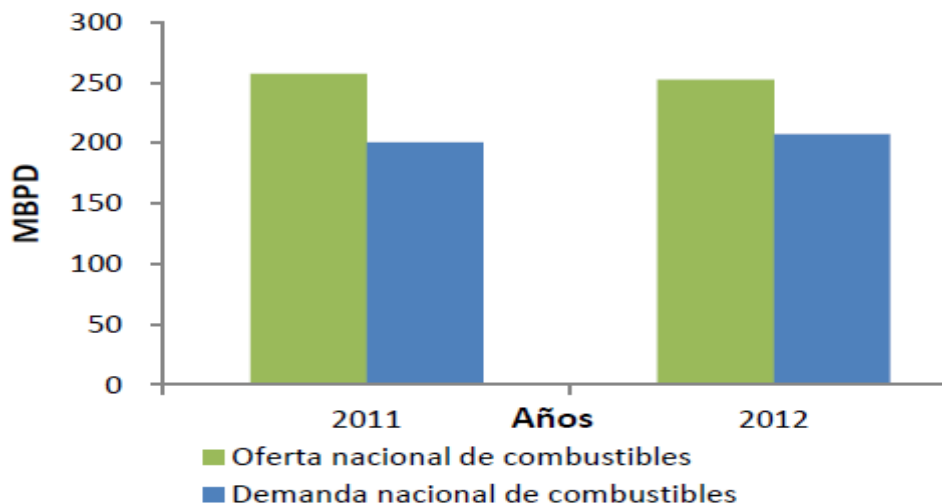


Figura 15 Mercado nacional de combustibles

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MINAM)

Si bien las refinerías siguen siendo la principal fuente de producción local de combustibles representando el 65% en el 2012, las plantas procesadoras de líquidos de gas natural han incrementado su producción. En el año 2012 se produjeron en el país 253 MBPD de combustibles.

Finalmente, las cifras reportadas en los estados financieros auditados de las dos principales empresas del rubro, Refinería La Pampilla y PETROPERÚ, muestran que sus rentabilidades han sido influenciadas por el contexto internacional, debido principalmente a la recuperación de los precios a inicios del segundo semestre de 2012 que no pudieron contrarrestar la caída de inicios de año. OSINERGMIN, (2012)

En algunos casos, deberá considerarse ciertas políticas internacionales que han conducido a direccionar el uso de alimentos básicos, como el maíz y caña de azúcar para la producción de los biocombustibles. Esto, podrá generar impactos sobre los precios de los alimentos, aunque la magnitud del alza de los víveres relacionada con los Biocombustibles, aún es materia de controversia.

En nuestra región existen gran cantidad de hectáreas para la producción de café con posibilidades de producir bioetanol a partir de sus productos y que el caficultor, actualmente elimina en el proceso de obtención del producto final, lo que podría ser atractivo a la industria.

En el año 2012 las exportaciones nacionales de café sobrepasaron los 1,030 millones de dólares. Junta Nacional del Café, (JNC, 2012). Cabe resaltar, que a nivel regional la importancia es mucho mayor: Es el principal cultivo lícito de la Selva Alta, la principal fuente de ingresos y el mayor generador de empleos en esta región.

4.1.1.3. Factores demográficos

Este factor se relaciona con el crecimiento demográfico; que en el caso de Cajamarca, este se ha ido incrementando con una tasa de crecimiento de la demografía de 1.022337. INEI (2013).

La ciudad de Cajamarca durante los últimos años experimentó un proceso de inmigración, proveniente de algunas provincias del departamento de Cajamarca o de incluso algunas ciudades de la selva como el distrito de Chachapoyas. Este fenómeno hizo que la población de la ciudad aumente rápida y constantemente. Así, de ser una ciudad de aproximadamente 80.931 habitantes (censo 1981),

actualmente se estima que tiene una población de 316,152 habitantes en el 2007, CENSO, (2007)

(Chesnais,1995 p.431-432) considera que el crecimiento de la población cambiará las correlaciones, estimándose que para el año 2025, 16 países tendrán más de 100 millones de habitantes; entre ellos se contarán solamente dos países altamente industrializados (EE.UU. y Japón). Es de esperar que algunos de los países en desarrollo con mayor población contengan cada vez más la influencia occidental en su región, influyan crecientemente sobre los procesos de integración regional, se transformen en importantes socios o competidores de los países industriales, tengan más peso en las organizaciones internacionales y exijan mayor participación en la toma de decisiones.

En los países industriales vive sólo el 25% y en los países miembros de la OTAN sólo el 10% de la población mundial, con tendencia a disminuir. Chesnais habla de la «deseuropeización del mundo» (Chesnais, 1995, p.431). Cada vez más, apoyándose en el factor demográfico se pone en tela de juicio el liderazgo de las potencias occidentales.

La población latinoamericana representa aproximadamente el 8% de la población mundial y es de prever que ese porcentaje no se modificará. Es decir, que la población de América Latina crece al mismo ritmo que la población mundial. La tasa de fertilidad, es decir, el número promedio de hijos por madre, es actualmente de 2,9 a nivel mundial. En los países industriales, alcanza al 1,9; en los países en desarrollo, es del 3,3%. La tasa de fertilidad tiende a caer en todo el mundo, tal como la tasa de crecimiento demográfico anual. Esa tendencia se constata también en América Latina: la tasa de fertilidad en la región era, en 1950, de 6 hijos por madre; hasta fines de los años 80 cayó a 3,4 y actualmente es de 3,0. En el caso del Perú, esta tasa es de 2.4. No obstante, se constatan considerables diferencias entre los países (p. ej. Cuba 1,4; Haití, 4,8) (MARTINE, 1995, p.28).

La tasa de crecimiento demográfico (diferencia entre la tasa de nacimientos y la de defunciones) fue en el periodo 1900-1950 de 1,6;

en el periodo 1950-1995 aumentó a 2,4% y luego cayó, situándose actualmente en 1,7%. Esa desaceleración no pudo impedir, sin embargo, que la población latinoamericana aumentara dramáticamente y siga creciendo (BOLETN DEMOGRFICO, 1993: América Latina, proyecciones de población, 1950-2025, 26/51).

América Latina y el mundo se encuentran por lo tanto en una fase de dramático crecimiento del número de habitantes, a pesar de tasas decrecientes de fertilidad y crecimiento demográfico. Ello significa que en una población con un alto porcentaje de jóvenes, representada por una pirámide de población relativamente achatada, hay más mujeres en edad reproductiva que en una población «vieja». A pesar de que la fertilidad promedio (por mujer) desciende, nacen más niños, porque hay más mujeres en edad reproductiva. Como consecuencia de ello se produce un efecto de «bola de nieve», que actualmente se registra en todo el mundo y también en América Latina. Sólo cuando la fertilidad haya caído al «nivel de reposición», la población se estabilizará, aunque a un alto nivel. En algunos países industriales, como es sabido, incluso disminuye actualmente.

La ciudad de Cajamarca según el Instituto Nacional de Estadística e Informática es la decimotercera ciudad más poblada del Perú y albergaba en el 2012 una población de 283.767 habitantes.

4.1.1.4. Factores Climáticos

El clima de la zona del distrito de San Ignacio – Cajamarca, es templado, seco; soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de Diciembre a Marzo. Su temperatura media anual es de 15,8 °C. Por la cercanía al Ecuador y por ser una ciudad ubicada en piso térmico bajo, tiene un invierno suave y un verano semi caluroso y lluvioso en época de invierno. La temperatura media anual: Máxima media 21 °C y mínima media: 12 °C. SENAMHI, (2012)

La estación de lluvias intensas se da de diciembre a marzo, perteneciente al verano costero. La seca que corresponde al otoño y el invierno en el hemisferio sur, bastante templado durante el día y

refrigerado en las noches, se presenta entre los meses de Mayo a Setiembre.

Los andes cajamarquinos son semi-áridos. Cajamarca es el punto inicial entre los andes secos del sur y los andes húmedos del Ecuador y Colombia. Hay una estación definida de lluvias que se reflejan en los datos de radiación solar.

El cambio climático constituye uno de los factores que ha favorecido la aparición de la plaga de roya amarilla, en perjuicio de los cultivos de café del distrito de San Ignacio - Cajamarca, catalogado como “Ceja de Selva”. Este cambio que se expresa a través de las lluvias intensas y la humedad, condiciona la aparición de un ecosistema propicio para el crecimiento del referido hongo. MINAG, (2013).

El Perú produciría este año 6 millones de quintales de café, por debajo de los 7,5 millones de quintales (sacos de 45 kilos) previstos en Enero, ante el fuerte avance de la plaga del hongo de la roya que amenaza hasta la mitad del área cosechada. El país habría producido 6 millones de quintales el año pasado, según cifras del gremio. la plaga roya que tras infectar las hojas de los cafetos ocasiona que caigan en forma prematura e impide el desarrollo de los granos, afectó ya a más de 130,000 hectáreas de café en cosecha, o el 32% del área cafetera de todo Perú, estimada en unas 415,000 hectáreas. Lima, Reuters (2013); sin embargo, expertos en el tema como el Ing. García de la UP – MEPSI, afirma que esta plaga es temporal y la producción de los cafetos, proyecta normalidad en el próximo año cafetero.

4.1.1.5. Factores Socio Culturales

La política del gobierno en su afán de erradicar el cultivo de la hoja de coca ha condicionado geográficamente el lugar de los cultivos, sin considerar aspectos importantes para garantizar la producción de biocombustibles, tales como aptitud de los suelos para los nuevos cultivos y disponibilidad de infraestructura adecuada para su acopio, transporte y procesamiento. ITDG, (2009)

Para asegurar la rentabilidad de los cultivos energéticos, se requiere de una agricultura extensiva e intensiva, es decir, grandes áreas de cultivo,

mecanización, buena calidad de la tierra, alta cantidad de inputs. En un país donde la mayor parte de la tierra se encuentra dividida en minifundios, y con sistemas de tenencia de tierras muy variados, esto significaría, ya sea implementar sistemas muy eficientes de asociatividad de pequeños agricultores, o que medianas y/o grandes empresas adquieran grandes extensiones de tierras, constituyendo latifundios bioenergéticos, lo cual podría crear serios conflictos sociales (agricultores sin tierra, incremento de pobreza rural) y por el uso del agua. Se necesita contar con mecanismos que regulen el mercado de tierras y que minimicen los conflictos sociales que su desarrollo pudiera acarrear. OXFAM, (2009)

En el Perú existen grandes extensiones de tierra con cultivos de café; tal y como se ha mencionado, se podría obtener bioetanol a partir de mucílago y pulpa de café (Subproductos de café). El Perú con sus 3.5% de la producción mundial ocupó en el 2004 el sétimo lugar entre los países exportadores de café, y fue el primer exportador de café orgánico en el mundo OIC, (2005).

El Perú produce exclusivamente café arábico (*Coffea arábica*), que se comercializa bajo la categoría “Otros Suaves”. Desde dos décadas este cultivo representa el primer producto de agro exportación. Aproximadamente 150.000 familias productoras se dedican a su cultivo, en una superficie de 300,000 has, y a lo largo de la cadena productiva del sector, involucra a más de un millón de personas. OIC, (2005).

La producción de Café se caracteriza por la presencia de pequeños agricultores de subsistencia que tienen como máximo entre 2 a 3 hectáreas por agricultor, empleando un nivel tecnológico bajo. A fines de los ochenta e inicios de los noventa, la producción nacional de Café se vio afectada por la influencia de diversos factores, como la falta de seguridad personal en el campo por la violencia narcoterrorista, caída internacional de los precios del Café, la cancelación del acuerdo internacional del café, auge de los precios de la coca, y la creciente diseminación de plagas del cultivo (broca y roya amarilla), a ello se sumó el limitado o nulo manejo técnico de las plantaciones, tratamiento deficiente de los granos en la etapa de

post cosecha, debilitamiento y desaparición de las organizaciones productoras de Café (Cooperativas Cafetaleras) y la escasa inversión del sector agroindustrial, implicando una producción menos competitiva ante las exigencias del mercado internacional.

4.1.1.6. Factores Tecnológicos

En los aspectos de investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías, el Programa de Promoción del uso de Biocombustibles (PROBICOM), a cargo de PROINVERSION, ha establecido un grupo de trabajo para el desarrollo tecnológico y cooperación internacional en biocombustibles, conformado por PRODUCE (Ministerio de la Producción), MINAG (Ministerio de Agricultura), CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), DEVIDA (Desarrollo y Vida sin Drogas) y Sierra Exportadora. Es muy pronto aún para conocer cómo funcionará este grupo, y si contará con presupuestos específicos para lograr sus objetivos.

Además, el Reglamento de la Ley 28054 nombra al CONCYTEC como el en cargado de incentivar la creación y desarrollo de nuevas tecnologías para la producción, comercialización y distribución de biocombustibles. En este sentido, el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006 – 2012 del SINACYT (Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación) y a cargo del CONCYTEC, incluye a los biocombustibles (en el sector energía junto a la hidroenergía, la eficiencia energética y el gas natural) como uno de los siete sectores productivos prioritarios.

Sin embargo, el CONCYTEC cuenta con un presupuesto muy limitado y sin una partida específica para financiar investigaciones sobre biocombustibles. Con el fin de captar más recursos para este objetivo, se debería involucrar también a los diversos fondos para investigación e innovación tecnológica que se han creado, como INCAGRO (Programa para la innovación y competitividad del agro peruano), FYNCIT (Programa de ciencia y tecnología del Perú) y FIDECOM (Fondo de investigación y desarrollo para la competitividad)-

Por otro lado, el programa Sierra Exportadora, en su proyecto “Implementación de la cadena productiva altoandina de los

biocombustibles”, tiene entre sus objetivos específicos el desarrollo de paquetes tecnológicos para cultivos con potencial de biocombustibles y el desarrollo de tecnologías de la industria de biocombustibles. Esta institución cuenta con un presupuesto específico para desarrollo y transferencia de tecnologías y para la formación de recursos humanos relacionados a los biocombustibles (Sierra Exportadora).

Finalmente, varias universidades están realizando investigaciones en biocombustibles, pero sin tener un objetivo común o coordinado, por lo que sus esfuerzos, dispersos, corren el riesgo de no ser eficientes.

4.1.2. Análisis del sector industrial

4.1.2.1. Clientes Potenciales

Para encarar el tema de “Clientes Potenciales” Una vez definido el tipo de clientes, es el momento de considerar a las empresas competidoras existentes en ese nicho de mercado.

En primer lugar no conviene olvidar que una nueva iniciativa debe convencer a sus potenciales clientes de la positiva relación beneficio - coste que le proporcionará la relación comercial, aun sabiendo que existe una variable que juega en contra, como es la experiencia acumulada lo que es una muestra para ese futuro cliente de la seriedad y buen hacer. Es decir, en las primeras gestiones comerciales, la comparativa con otras ofertas de la competencia no se basará única y exclusivamente en el precio, sino que la decisión se tomará también por la confianza que se pueda transmitir, basada en los conocimientos, cumplimientos, experiencia, instalaciones, equipos, plazos de entrega, garantías, etc.

Además, los servicios ofrecidos por todas las compañías suelen ser muy similares, por lo que se deben buscar características diferenciadoras que se puedan ofrecer a esos clientes (servicio postventa, calidad del producto)

Es importante también la política de fijación de precios, dado que ya existirán en el sector unos valores establecidos por las empresas competidoras en sus relaciones anteriores y conocerlos es fundamental para tener éxito. Es muy difícil entrar en un sector con precios elevados.

Según la Ley 28054. Los límites de la demanda son infinitos ya que las principales empresas productoras de etanol como “Caña Brava” y Maple, en un corto tiempo habrían provisto al mercado interno, es entonces el momento de comenzar la exportación.

4.1.2.2. Consumidores

Los autores como (Kotlet 1993, p.158), (Sapag, 2003, p.68) consideran que la información que entrega el mercado consumidor es, por lo general, la más importante para el proyecto. La decisión del consumidor para adoptar una tecnología, comprar un producto o demandar un servicio, tiene componentes tanto racionales como emocionales, por lo que la predicción del comportamiento del uso o compra del servicio o producto que ofrecerá el proyecto, se hace más compleja de lo esperado.

Es importante señalar que el precio es, a veces, un factor emocional como, por ejemplo, cuando se asocia la calidad con un alto costo y una larga lista de espera en la atención. El comportamiento de las personas es difícil de predecir por cuanto reaccionan de manera diferente frente una combinación de estímulos que se modifican permanentemente. ¿Cuántas veces se elige un producto o servicio pensando que “lo barato sale caro”? La incapacidad para discriminar entre diferentes calidades ofertadas hace, frecuentemente, asociar al precio con la calidad. La falta de información o la incapacidad para analizarla hace que la decisión pierda objetividad.

Lo anterior no es tan significativo en los proyectos que se hacen en instituciones funcionando, donde la demanda o el nivel de operación que se busca alcanzar es un dato conocido como, por ejemplo, cuando se evalúa la conveniencia de sustituir una maquinaria para la unidad de radiología.

La posibilidad de efectuar una proyección más certera del comportamiento de la demanda es cada vez mayor a causa del desarrollo de modelos computacionales y del desarrollo de bases de datos y registros de información. A pesar de los avances logrados, las técnicas disponibles no son suficientes para demostrar el resultado de una estimación, debido a la imposibilidad de prever la reacción de los competidores frente a la aparición del proyecto y la

incorporación de otros competidores que pudieran también estar evaluando un proyecto similar.

La posibilidad de éxito que tendrá un proyecto para incorporarse a un mercado particular dependerá fuertemente de las barreras a la entrada de nuevos competidores existentes en él. Es decir, de las dificultades que encontrará un nuevo inversionista para insertarse en él. Una opción es que el inversionista intente iniciar su negocio en pequeña escala para después crecer. En este caso, podría tener que competir desventajosamente contra instituciones ya establecidas y que trabajan en escalas de operación más grandes.

Por otra parte, si opta por una inversión en gran escala para competir con costos menores, podría tener que asumir un mayor riesgo, ya que deberá alcanzar una mayor meta de participación de mercado, enfrentando la natural reacción de las empresas existentes. Si la competencia tuviera una fuerte y arraigada imagen, más difícil será lograr una participación de mercado exitosa y, aunque logre funcionar con costos similares a los de la competencia, probablemente deba incurrir en una fuerte inversión promocional.

Para elaborar una proyección de la demanda se deben ejecutar tres etapas en su estudio: un análisis del comportamiento histórico, un estudio de la situación vigente y una estimación de la situación futura con y sin el proyecto.

El estudio del comportamiento histórico busca recolectar información cuantitativa que pueda servir para estimar tendencias de carácter estadístico y para identificar experiencias exitosas y fracasadas vinculadas a decisiones que otros agentes económicos hayan tomado en el pasado, de manera tal de poder explicar las relaciones causa – efecto que determinaron cambios en el pasado.

La importancia del análisis de la situación vigente radica en que constituye la base de cualquier predicción y en que permite la identificación de los precios de equilibrio vigentes en los mercados de los insumos y del producto o servicio. La proyección de comportamientos futuros basados sólo en consideraciones históricas y vigentes, conlleva el problema de suponer el mantenimiento de las

variables condicionantes de ese comportamiento pasado y actual. A veces, la sola creación del proyecto alterará el orden de cosas establecido en el mercado.

Un elemento pertinente para realizar cualquier estudio de los consumidores se denomina segmentación de mercados y corresponde a la forma de agrupación de los usuarios o consumidores: edad, sexo, nivel de ingreso, educación o lugar de residencia, entre otros. Una segmentación más particular es la que clasifica a los consumidores por variables psicológicas como la clase social a la que pertenece, la aversión a los cambios e innovaciones o el grado de libertad para tomar decisiones.

Existen diferentes formas de clasificar la demanda con la finalidad de recolectar información: de acuerdo con su oportunidad, necesidad, temporalidad, destino y permanencia. En relación con su oportunidad, la demanda se clasifica como insatisfecha o satisfecha. La demanda satisfecha se puede dividir en saturada (cuando no es posible hacerla crecer) y no saturada (cuando es posible hacerla crecer con apoyo de acciones de marketing). En relación con su necesidad, la demanda se puede clasificar en básica (la que se requiere ineludiblemente) y la suntuaria (la que satisface un gusto más que una necesidad).

En relación con su temporalidad, la demanda puede ser continua, cíclica o estacional. De acuerdo con su destino, la demanda puede ser final (la que demanda un producto o servicio para ser consumido) o intermedia (la que se demanda para ser utilizada en la elaboración de otros bienes o en la prestación de otros servicios). De acuerdo con la permanencia, la demanda puede ser de flujo o de stock. La demanda de flujo es de carácter permanente, pero puede ser variable, y la de stock es de carácter finito y predecible en el tiempo.

4.1.2.3. Competidores

(Sapag, 2003, p.70-72) considera que el estudio del mercado competidor tiene la doble finalidad de permitir al evaluador conocer el funcionamiento de instituciones similares a las que se instalaría

con el proyecto y de ayudarlo a definir una estrategia comercial competitiva con ellos. Sin embargo, los alcances del estudio van más allá de la sola determinación de la competencia para atender a un cliente o colocar un producto en el mercado.

Además de conocer al competidor con el objeto de evaluar la posibilidad de captar a nuevos clientes donde el proyecto competirá con otras instituciones similares se debe considerar un mercado no tradicional, donde se compite por un proveedor o distribuidor. A los primeros se les denomina competidores directos, mientras que a los últimos, competidores indirectos.

El estudio del mercado competidor indirecto busca identificar las relaciones comerciales que deberá asumir el proyecto para lograr contar con los especialistas, insumos, servicios, distribuidores y proveedores que garanticen su normal funcionamiento cuando sea implementado.

El primer elemento de la estrategia comercial es la definición del producto real con el que se va a competir. Un típico error es considerar el producto directo que ofrece la competencia, en circunstancias de que la decisión de optar por comprar no es siempre de tipo racional, sino que se ve influido por factores emocionales. Lo anterior lleva a considerar el concepto ampliado del producto, ya que lo que percibe el usuario, más que el producto intrínseco, es un conjunto de atributos. Los principales atributos que deben estudiarse son:

- **Características del producto:** sus características dependerán de la necesidad que se busca satisfacer, de las opciones tecnológicas disponibles para su prestación o fabricación, de la capacidad del inversionista para adoptar dicha tecnología y del resultado del estudio de sus viabilidades.
- **Complemento promocional:** ¿cuánta gente cambia su preferencia de un champú por otro que lleva adosado algún regalo al envase, o compra en una farmacia productos que encuentra en promoción u oferta y que no iba predispuesto a

comprar? Todos estos elementos pueden ser parte integrante del producto final, así como también la acumulación de ticket por cada \$1.000 de compras en una gasolinera que, al acumularse, podrán ser canjeados por compras gratis o un obsequio elegible dentro de un catálogo.

- **Marca:** Muchas instituciones invierten enormes cantidades de dinero para posicionar una imagen corporativa, al igual que muchos profesionales invierten en posicionar una imagen personal asociada al éxito, porque ello les atrae más clientes.
- **Tamaño y envase:** en muchos casos el envase tiene, además de la función de protección del producto, una finalidad promocional que busca diferenciarlo de otros productos competitivos, ya sea por su color, forma, texto del mensaje, tamaño o uso.
- **Calidad del producto:** generalmente la oportunidad de un proyecto radica en la imperfección de un mercado que ofrece un servicio de una calidad superior o inferior a la deseada por los usuarios. Es el caso, por ejemplo, de la gran demanda oftalmológica de chilenos de escasos recursos por atención gratuita de profesionales extranjeros que, sin dar una mala atención, parecía sustancialmente inferior en calidad a la de sus colegas chilenos.
- **Calidad de la atención:** parte importante de la apreciación que las personas tienen de una empresa o persona, se asocia más con las percepciones que con las variables objetivas.

El segundo elemento de la estrategia comercial de la competencia es el PRECIO. La tarifa que se fije deberá ser lo suficientemente competitiva como para tener éxito comercial, entendiendo por competitivo no necesariamente un precio similar o inferior al de la opción que tiene el cliente. Mucha gente asocia éxito o calidad con precio y busca diferenciarse de otras personas pagando un precio por un servicio que otros no están dispuestos o no están en condiciones de hacerlos.

Al igual como en el estudio del mercado proveedor, aquí conviene considerar el concepto ampliado del precio que cobra la competencia: tarifa, descuentos y formas de pago como anticipos, cheques en garantía, plazo de los créditos, cobro de intereses, etcétera. El precio que se defina para el proyecto deberá tener en consideración — además del cobrado por la competencia — a los costos del proyecto, el precio de los servicios sustitutos y lo que el cliente esté dispuesto a pagar.

El tercer elemento de la estrategia comercial de la competencia es la promoción. Para determinar cuál es el factor comunicacional más eficiente para cada proyecto se deben observar los logros de la competencia, los que pueden estar asociados a montos significativos de inversión para dar a conocer la existencia del proyecto como de gastos publicitarios permanentes para el mantenimiento de la imagen buscada.

En los estudios que se realizan en nivel de factibilidad, el cálculo de estos desembolsos se suele obtener aplicando un porcentaje de gastos sobre las ventas esperadas, porcentaje que se determina de acuerdo con lo observado en los balances contables de empresas similares (que a veces se publican en la Memoria Anual de la institución), o solicitando una cotización a una agencia de publicidad.

Un último elemento que se debe estudiar de la estrategia comercial de la competencia es lo que se denomina plaza. Es decir, la forma en que se vinculará el proyecto con los clientes.

Al estudiar el mercado competidor siempre será conveniente analizar su comportamiento histórico además de la situación actual en que se encuentre. De esta forma, el evaluador podrá conocer cuáles estrategias comerciales de otros fueron exitosas y cuáles fracasaron.

Para, (Digosti, 2001, p.82-83), considera que la competencia es otro factor que se considera en el análisis del sector industrial que involucra las atenciones que se debe dar a la demanda y que involucra los siguientes elementos: Infraestructura de negocios, infraestructura física, márgenes en la industria, velocidad de

respuesta, medidas de productividad, rentabilidad, nichos, inversión, diferenciación y recursos naturales.

Actualmente en el Perú, la producción de bioetanol elaborado a través del mucilago de café, no cuenta con competencia, si bien es cierto el uso de Biocombustibles en nuestro país ha incrementado con el Gasohol, este innovador combustible de mucilago de café aún está considerado dentro de nuestro país como una opción a futuro, a diferencia de otros países en los que ya han tomado la delantera, como la producción de bioetanol a través de la fermentación de granos en los Estados Unidos y de Caña de azúcar en Brasil.

La producción de gasolina en el Perú es mayor a los requerimientos del mercado y su consumo viene disminuyendo por que tiene dos competidores importantes: EL Gas Natural Vehicular (GNV) y el Gas Licuado de Petróleo (GLP) que la viene desplazando; resulta importante entonces, analizar esta competencia. (Ver matriz del perfil competitivo).

4.1.2.4. Proveedores

(Sapag, 2003, p.76-78) considera que los aspectos fundamentales que se deben estudiar en el mercado de los proveedores son: El precio, la disponibilidad y la calidad.

El **Precio** de los insumos determinará una parte de los costos del proyecto e influirá en el monto de las inversiones, tanto de activos fijos como de capital operativo. En este sentido, se deberá investigar lo que se denomina *concepto ampliado del precio*, el que, además de determinar los valores actuales en que se tranzan los insumos en el mercado y sus tendencias a futuro, deberá establecer la existencia de condiciones de crédito y las políticas de descuento ofrecidas por los proveedores.

La **Disponibilidad** de insumos se deduce del estudio de la existencia de capacidad productiva en toda la cadena de abastecimiento y determinará en definitiva el costo al cual podrá adquirirlo el proyecto. Si hay disponibilidad de materias primas, el precio al que se podrá comprar será inferior al que se lograría si no existe disponibilidad.

Cuando existe disponibilidad en los proveedores para atender la nueva demanda del proyecto, el evaluador trabajará con el costo promedio observado en los insumos, por cuanto lo más probable es que pueda comprar a ese precio. Si no existe disponibilidad ni se vislumbra un crecimiento en la oferta, se deberá trabajar con el costo marginal del abastecimiento, es decir, con el costo que se deberá pagar por la unidad adicional para obtener el insumo.

La **Calidad** de los insumos es un factor fundamental para calcular el costo. Generalmente, se considera el concepto de calidad como sinónimo de bueno. En el estudio de proyectos, la calidad se asocia con estándares de requerimientos basados en las especificaciones técnicas de los insumos. No se deberá optar por una calidad superior a la requerida, la que aumentará los costos, ni por una inferior, la que atentaría contra el posicionamiento del producto final.

Los proveedores de materias primas para la primera cosecha de mucilago y pulpa de café, podrán ser adquiridos de las asociaciones y caficultores existentes en el distrito de San Ignacio.

4.1.2.5. Barreras de Entrada y Salida

(Strickland, 2001, p.103), (Porter, 1999, p.198) establecen una relación de barreras de entrada y salida en los negocios. Las principales barreras son:

La falta de información: Es normal que la falta de información sobre un sector puede alejar a un inversionista, ya que ante la incertidumbre, prefiere no invertir. Y la falta de información sobre sectores es una gran falencia en Manizales.

Economías de escala: Son las reducciones en los costos unitarios de un producto, mientras que se aumenta el volumen total por periodo. Se presenta en la fabricación, compras, investigación y desarrollo, mercadotecnia, cadenas de servicio, ventas, distribución.

Diferenciación del producto o servicio: Es otra forma de establecer barreras de entrada. Significa que las empresas establecidas tienen identificación de marca y lealtad entre los

clientes, debido a la publicidad del pasado, servicio al cliente, diferencias del producto, o por ser el primero en el sector.

Requisitos de capital: Si se necesitan grandes recursos financieros para ingresar a un sector, hay que evaluar si los requerimientos de capital se efectuarán a publicidad agresiva e irrecuperable, en investigación y desarrollo, instalaciones físicas, crédito al cliente, o para cubrir pérdidas iniciales.

Acceso a canales de distribución: Para quienes desean ingresar a un mercado, se puede crear una barrera, por la necesidad de asegurar la distribución de su producto, debido al grado en que los canales lógicos en un mercado han sido utilizados por las empresas existentes, por lo que la nueva empresa deberá hacer demasiados esfuerzos para persuadir a los canales para que acepten su producto, tal vez, mediante reducción de costos, asignaciones de publicidad compartida, etc

Patentar la experiencia: Si los costos disminuyen con la experiencia, y las empresas pueden patentar su experiencia, entonces el efecto es una barrera de ingreso más fuerte. Las empresas de nuevo ingreso sin ninguna experiencia, tendrán costos más elevados y deben soportar grandes pérdidas al inicio por los costos superiores.

Política gubernamental: el gobierno puede limitar e incluso impedir el ingreso a determinadas industrias, estableciendo controles como requisitos de licencia. Las normas de ingreso para la aprobación del producto, pueden imponer plazos críticos, que no sólo elevan los costos de ingreso, sino que dan a las empresas establecidas información anticipada del nuevo aspirante.

Reacción inesperada: La reacción de los competidores, también son una amenaza para los que ingresan.

Las ventas se suelen ganar mediante la publicidad y la buena calidad del servicio, lo cual fomenta la lealtad del consumidor y sirven de barrera para un cambio de producto. Las barreras de entrada también pueden ser de tipo tecnológico, legal, político etc.

La intensidad de éstas, establece y define niveles de competitividad de un sector y entre las industrias que lo forman.

Hay barreras de entrada y las fortalezas de la empresa para enfrentar la competencia. Es difícil entrar en un negocio en donde otro tiene una buena ventaja competitiva, porque el esfuerzo para entrar debe ser muy grande.

Los productos sustitutos son aquellos que desempeñan la misma función para el mismo grupo de consumidores, pero que se basan en una tecnología diferente. En este aspecto las compañías son mutuamente dependientes y el patrón de acción reacción es los que se maneja en la industria. Las presiones competitivas que surgen de los productos sustitutos aumentan conforme el precio relativo de los productos sustitutos disminuye y los costos de los consumidores por cambiar a otro producto bajan, es el caso de los combustibles GNV y GLP.

4.1.2.6. Análisis de la matriz del perfil competitivo

Luego de haber tratado los aspectos que influyen en el desarrollo de la industria de los combustibles, y en especial del bioetanol, ha sido posible elegir una serie de factores que son relevantes para el éxito de empresas en este rubro.

Estos factores han sido numerados y posteriormente se ha dado un valor al efecto de cada uno de ellos, para luego resaltar sólo aquellos con efecto más representativo, constituyéndose en los factores determinantes de éxito en la industria productora de combustibles para el consumo del parque automotor en el exterior y/o consumo industrial. Tabla 5.

Tabla 5 Matriz del perfil competitivo (MPC)

Factor determinante del éxito	Peso	Gasolina		Bioetanol		GNV		GLP	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Aceptación del mercado potencial	0.11	3	0.33	4	0.44	3	0.33	3	0.33
Infraestructura y canales	0.07	4	0.28	3	0.21	1	0.07	2	0.14
Seguridad	0.06	3	0.18	4	0.24	2	0.12	2	0.12
Integración de cadena productiva (Disponibilidad)	0.09	4	0.36	1	0.09	2	0.18	3	0.27
Preservación medio ambiental	0.07	1	0.07	4	0.28	3	0.21	3	0.21
Adecuación del motor	0.06	4	0.24	4	0.24	2	0.12	2	0.12
Competencia de precios	0.12	2	0.24	2	0.24	3	0.36	3	0.36
Capacidad renovable	0.11	1	0.11	4	0.44	1	0.11	1	0.11
Normatividad	0.08	3	0.24	4	0.32	3	0.24	3	0.24
Avances tecnológicos	0.08	2	0.16	3	0.24	2	0.16	2	0.16
Participación de mercado	0.04	4	0.16	1	0.04	3	0.12	3	0.12
Fortaleza financiera	0.11	4	0.44	3	0.33	4	0.44	4	0.44
Total	1.00		2.81		3.11		2.46		2.62

Fuente: Elaboración propia

Los puntajes obtenidos como consecuencia de la utilización de esta herramienta (MPC) muestran el potencial de crecimiento y desarrollo del bioetanol. El consumidor convencional, se encuentra cada vez más sensibilizado con los cambios climáticos como producto de la utilización desmedida de fuentes de energía contaminantes que experimenta el mundo entero y que redundan directamente en su bienestar y posibilidad de desarrollo.

La industria del bioetanol puede aprovechar la capacidad instalada y cadena de distribución del combustible gasolina, puesto que, como se menciona en el presente trabajo, puede mezclarse y usarse junto con éste. Las reservas probadas de hidrocarburos son limitadas, mientras que la materia prima para la elaboración del bioetanol es renovable y adicionalmente, su utilización, no contribuye al aumento de emisiones de carbono a la atmósfera.

El avance tecnológico en los últimos años es significativo en el campo del bioetanol y esto va en incremento; el desarrollo de nuevas técnicas e instrumentos de ingeniería posibilita que, con el paso del tiempo, las desventajas del uso de este combustible se minimicen. El apoyo gubernamental, reflejado en la obligatoriedad de la comercialización del bioetanol, es importante para el desarrollo de esta industria naciente y fomenta el ingreso de nuevos participantes al mercado.

Sin embargo, los sub productos del café como el mucílago y pulpa, son una fuente de generación de energía aun no explotada ni difundida adecuadamente en el Perú. La falta de integración en la cadena productiva no permite asegurar el suministro con materia prima nacional, haciendo difícil controlar los costos.

4.2. Estudio de Mercado.

4.2.1. Investigación del Mercado

En los últimos años, muchas regiones del mundo se han visto afectadas por los incrementos significativos en los precios de los combustibles, tan necesarios para las actividades productivas de la economía, precio que han sido determinados por los incrementos significativos del “Petróleo”, el que se ha triplicado desde el año 2002, alcanzando un máximo histórico en el año 2008 de 148 dólares por barril de crudo de petróleo, esto sumado a una cada vez creciente preocupación por los problemas medioambientales tales como el calentamiento global y el efecto invernadero, han ocasionado que una serie de países industrializado opten por fuentes de energía alternativas al petróleo u otro combustibles fósiles, tales como los biocombustibles, que se elaboran a base de fuentes renovables.

El cada vez más creciente interés por el uso de biocombustibles se deriva de los impactos medioambientales que genera, pues al sustituir el uso de combustibles fósiles como el petróleo, contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero, la contaminación y los desperdicios sólidos. Así mismo, su uso beneficia a muchos países alrededor del mundo principalmente EEUU y Europa pues significan una mayor seguridad energética y una dependencia mucho menor de los principales productores de petróleo del mundo, ubicados principalmente en el Medio Oriente, los

que constantemente están enfrentando tensiones de carácter geopolítico y conflictos armados.

4.2.2. Definición y caracterización del consumidor

Para definir y caracterizar a los potenciales compradores del producto, es necesario primero identificarlos; para ello, procederemos a realizar una “Macro segmentación del Mercado” a través de estadísticas provenientes del COMTRADE (Common Format For Transient Data Exchange For Power Systems) y TRADEMAP (Trade Statistics For Internacional Bussiness Development), esto con la finalidad de determinar cuáles son los países de destino del “Etanol” que resultan más atractivos para los planes de exportación del proyecto, adicionalmente, con la información obtenida de estas fuentes, podremos identificar a aquellos países que serán nuestros principales competidores.

Debemos mencionar también que al tratarse de un proyecto de exportación, el estudio de mercado del proyecto se realiza a través de una “investigación documental”, la que se realiza utilizando como información fuentes documentales, a diferencia de las tradicionales investigaciones de campo (como la aplicación de encuestas, por ejemplo) comúnmente utilizadas en los proyectos de inversión que dirigen productos al mercado local (BANCOMEXT 2003).

Es entonces que las encuestas consideradas en este estudio, se realizaron con el propósito de determinar la capacidad de producción de la planta, en base a preguntas que estuvieron dirigidas a la cantidad de hectáreas de café cultivadas; el 45% de cafetaleros cultiva entre 1 a 2 ha y el 49% entre 3 a 5 ha. De igual manera, el 91% de caficultores encuestados respondieron que los sub productos del café, actualmente no le dan valor comercial alguno y los eliminan directamente a quebradas y parcelas contiguas.

4.2.2.1. Principales países importadores de etanol

Según la metodología utilizada para la elaboración de proyectos de inversión, antes de identificar el mercado meta para un proyecto de exportación, es necesario identificar y preseleccionar tres o más países como posibles mercados destinos. (Paredes s.f.).

Con este objetivo, se ha identificado en las Figuras 16 y 17, que Estados Unidos es el principal mercado de destino de alcohol etílico sin desnaturalizar, concentrado el 29% de las importaciones mundiales de este producto. Sigue en segundo lugar Alemania que concentra el 11% de las importaciones mundiales, en tercer lugar encontramos a Holanda que concentra el 11% de las importaciones mundiales seguida de Japón que concentra el 10% de las importaciones mundiales.

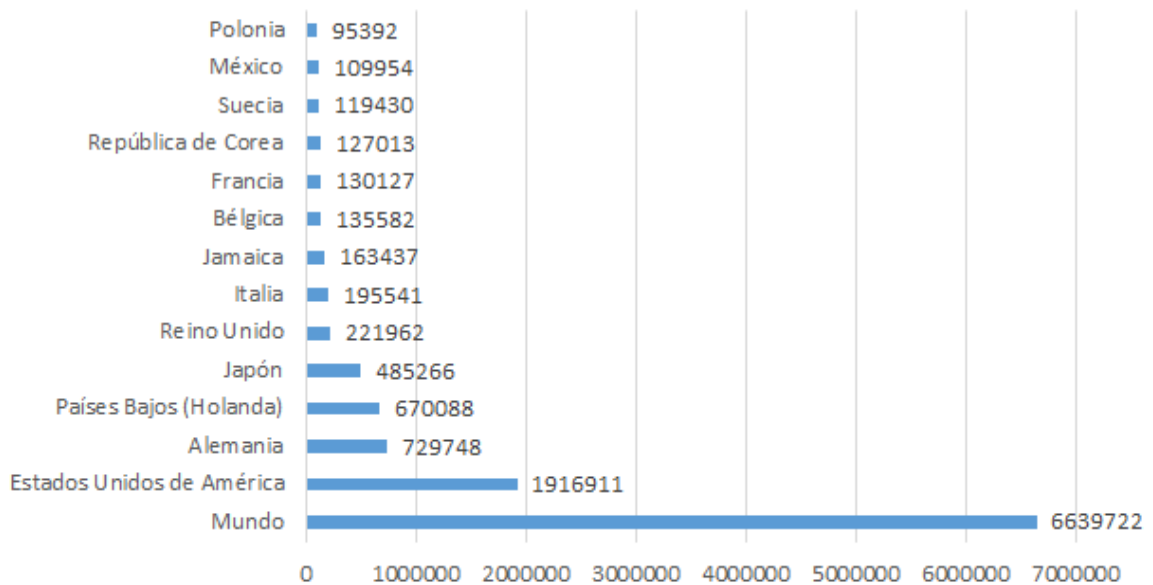


Figura 16 Ranking de importadores mundiales de etanol – 2012 (en miles de dólares)
Fuente: Elaboración propia en base a los datos del: <http://www.trademap.org>.

A continuación se muestra el porcentaje de participación en las importaciones munduales de etanol por parte de los principales países importadores de alcohol etílico. Figura 17

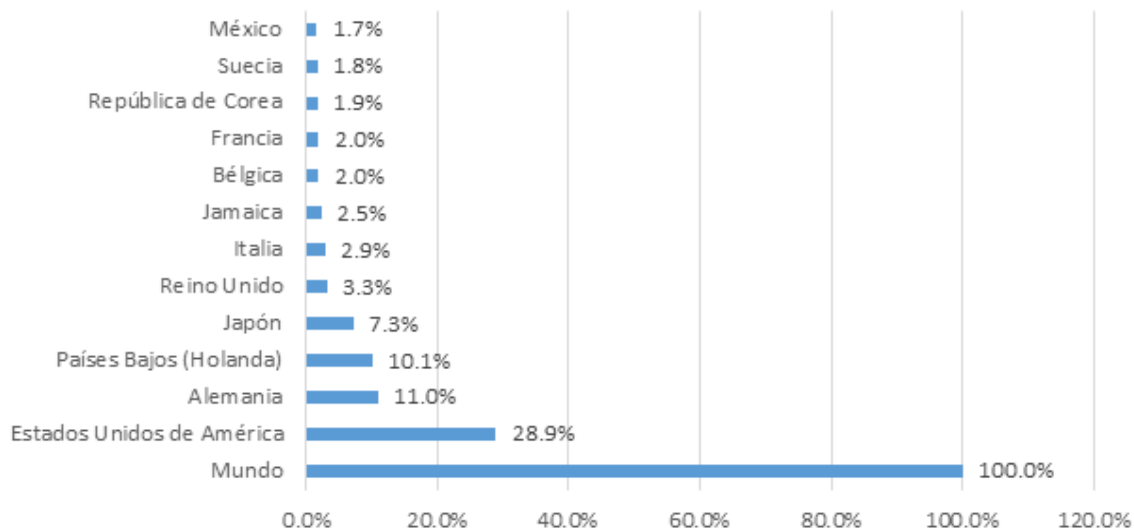


Figura 17 Principales importadores de alcohol etílico – Porcentaje de participación en las importaciones mundiales.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del: <http://www.trademap.org>.

4.2.2.2. Principales países importadores de etanol y tasa de crecimiento promedio anual 2008 – 2012

En la Figura 18, se presenta información, donde es posible observar nuevamente a las principales importadores del producto, pero acompañados de su tasa promedio de crecimiento anual, para el periodo 2008 – 2012. El principal importador, Estados Unidos ha experimentado una tasa promedio de crecimiento promedio de 14%; Alemania una tasa de crecimiento de 8%, Holanda una tasa de crecimiento de 6% y Japón una tasa de crecimiento de 19%.

También es posible observar que los países que han experimentado las mayores tasas de crecimiento de las importaciones del producto son Colombia (37%), México (32%) y Polonia (26%), cabe mencionar sin embargo que si bien es cierto estos países han experimentado las mayores tasas de crecimiento de importaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar, sus volúmenes importados son pequeños en comparación a los compradores más importantes.

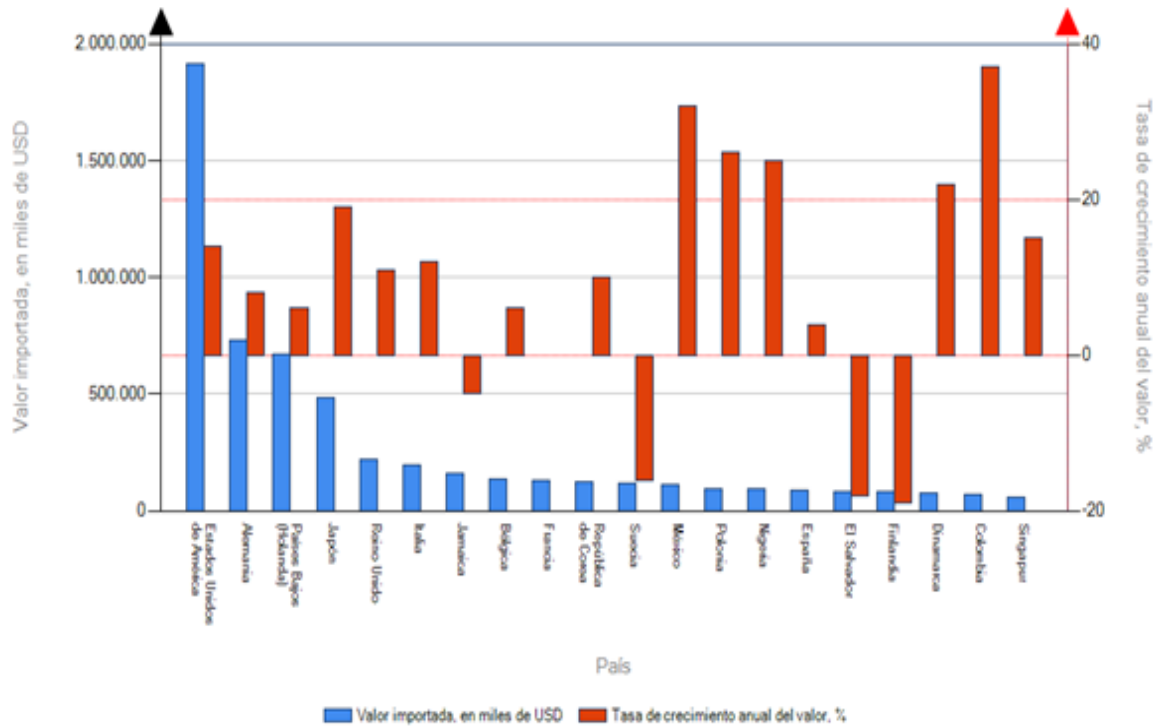


Figura 18 Lista de los países importadores de etanol 2012
 Fuente: Cálculos de la Cámara de Comercio Internacional (CCI), en base a datos del INEI.
<http://www.trademap.org>.

4.2.2.3. Selección del mercado destino más atractivo para el proyecto.

Cómo hemos visto hasta ahora, los principales compradores de alcohol etílico sin desnaturalizar del mundo son: Estados Unidos, Alemania, Holanda y Japón, sin embargo, para la selección del mercado más atractivo para el proyecto, es necesario evaluar el gráfico de burbujas proporcionado por Trademap que se presenta a continuación, y en el cual se puede observar el crecimiento promedio anual de las exportaciones peruanas de alcohol etílico sin desnaturalizar hacia los países socios (o lo que es lo mismo decir, el crecimiento promedio anual de las importaciones de los países socios provenientes de nuestro país) para el periodo 2008 - 2012.

Como lo muestra el gráfico de burbujas. Figura 19, Holanda representó el 42,8% de las exportaciones peruanas hacia el resto del mundo en 2012, es decir nuestras exportaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar tuvieron como principal destino al mercado Holandés, adicionalmente la burbuja de color azul más grande, nos

indica que el crecimiento de las exportaciones del Perú hacia el país socio, Holanda, son mayores al crecimiento de las importaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar Holandesas desde otros países del mundo, es decir nuestras ventas a Holanda crecen más rápido que las compras que hace Holanda a otros países del mundo, lo que indica una perspectiva de mercado positiva de parte del mercado Holandés.

Adicionalmente se puede observar que las importaciones Holandesas provenientes del Perú han experimentado una tasa de crecimiento promedio anual de 13% para el periodo 2008 – 2012. Si bien es cierto, Estados Unidos, es el comprador más importante de alcohol etílico sin desnaturalizar, la burbuja que corresponde en este país aparece en color plomo, lo que nos indica que Estados Unidos no tiene una participación importante en las exportaciones peruanas, tal y como se puede observar en el gráfico, este país representa el 0% de nuestras exportaciones; de manera similar, los otros compradores mundiales más importantes Alemania y Japón, no tienen ninguna participación en nuestras exportaciones (0% de participación), es por ello que la gráfica representa a estos países con una burbuja de color plomo y al lado izquierdo de la línea horizontal.

Cómo se puede observar en la Figura 19, otros países destino importantes de nuestras exportaciones (que aparecen con una burbuja de color azul) y hacia los cuales nuestras exportaciones han experimentado una tasa de crecimiento importante son Colombia, con una participación del 28.47% de nuestras exportaciones, Ecuador (con una participación del 20.1% de nuestras exportaciones) y Francia (con una participación del 2.94%).

los controtatos, es decir existen tambien menos procedimientos y se requiere de menos tiempo y costos más bajos al momento de hacer cumplir los contrato de hacer cumplir los contratos de deuda. En la Tabla 6, se observa la evolución del índice de facilidad para hacer negocios en el mercado Holandés, como se observa Holanda en los últimos años siempre ha ocupado buenas pocisiones en dicho índice.

Tabla 6 Holanda en el índice de facilidad para hacer negocios

Año	Índice de facilidad para hacer negocios
2007	22
2008	21
2009	26
2010	29
2011	30
2012	31
2013	31

Fuente: Elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Banco Mundial (Doing Bussiness Report 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013).

4.2.2.4. Exportaciones peruanas de alcohol etílico sin desnaturalizar hacia el mercado Holandés.

En los últimos año las exportaciones peruanas de alcohol etílico sin desnaturalizar hacia el mercado Holandés se han incrementado significativamente, tal y como se muestra en la Figura 20, el cual refleja un creciente interés por este tipo de producto de parte del mercado Holandés, así podemos apreciar que en el año 2012, las exportaciones peruanas del producto crecieron un 114% de \$/.17,814,453 a \$/.38,090,000 dólares. Si bien es cierto se observa también una caída en el valor de las exportaciones del producto de 41% de \$/.27,554,678 a \$/.16,151,240 dólares del año 2009 al 2010, dicho fenómeno está explicado fundamentalmente por la crisis económica que empezó a aquejar a Europa en dicho periodo.

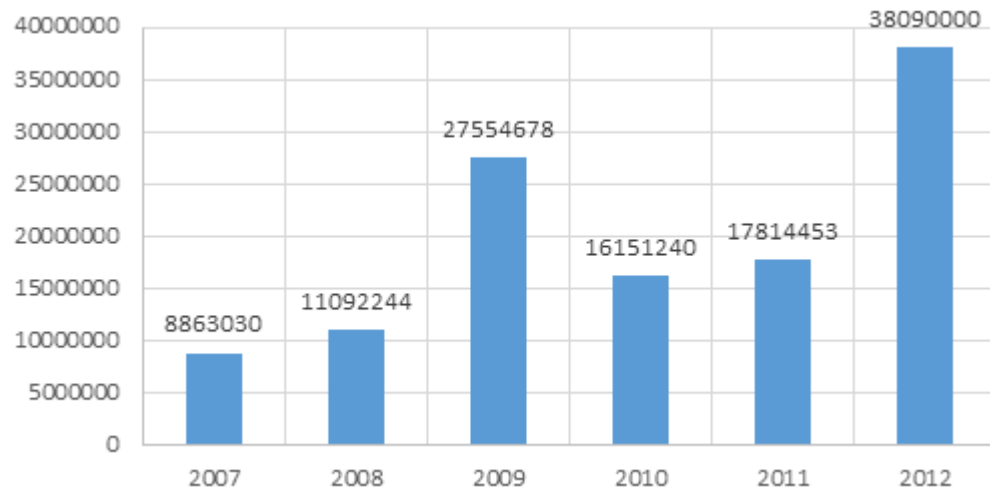


Figura 20 Exportaciones peruanas de alcohol etílico al mercado Holandés, 2007 – 2012
Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://www.trademap.org/>

4.2.2.5. Producción de biocombustibles en el mercado europeo.

Es importante mencionar que el principal uso del alcohol etílico sin desnaturalizar en el mercado europeo, es para elaboración de biocombustibles por ser el más adecuado para la elaboración de dicho producto, a diferencia del alcohol desnaturalizado el cual tiene un uso más importante en el mercado de los disolventes, en tal sentido es necesario analizar la evolución de la producción de biocombustibles, ya que esto determina de manera directa la demanda de alcohol etílico sin desnaturalizar.

La figura 21, muestra la evolución de la producción de biocombustibles en la Unión Europea (UE), como se puede observar la producción de dichos productos se ha incrementado de manera significativa a partir del año 2003 pasando de 1,380,000 toneladas a 13,650,000 toneladas en el año 2011, lo que significa un crecimiento promedio anual del 33%, esto nos indica que existe una demanda considerable por alcohol etílico sin desnaturalizar en el mercado europeo.

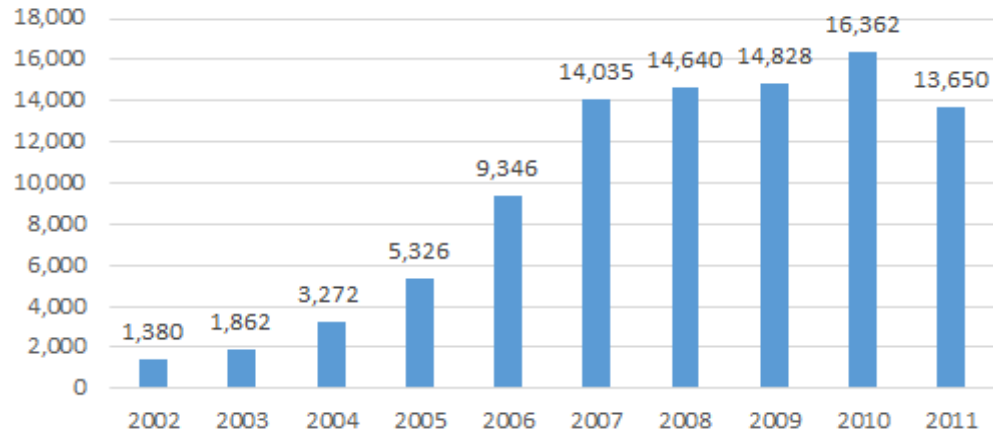


Figura 21 Producción de biocombustibles en la unión Europea (miles de tn)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

4.2.2.6. Consumo interno de biocombustibles en el mercado europeo.

Tan importante como conocer la producción de biocombustibles en el mercado europeo, es conocer cuál ha sido el comportamiento del consumo de biocombustibles en los últimos años, en tal sentido, la Figura 22 muestra el consumo de biocombustibles en el mercado de la Unión Europea.

Podemos observar que el consumo de biocombustibles ha experimentado un incremento significativo, pasando de 1,315,000 tn en el año 2002 a 18,623,200 tn en 2011, lo que representa un crecimiento promedio anual de 37%, indicando un crecimiento bastante significativo del consumo de biocombustibles en los países miembros de la Unión Europea.

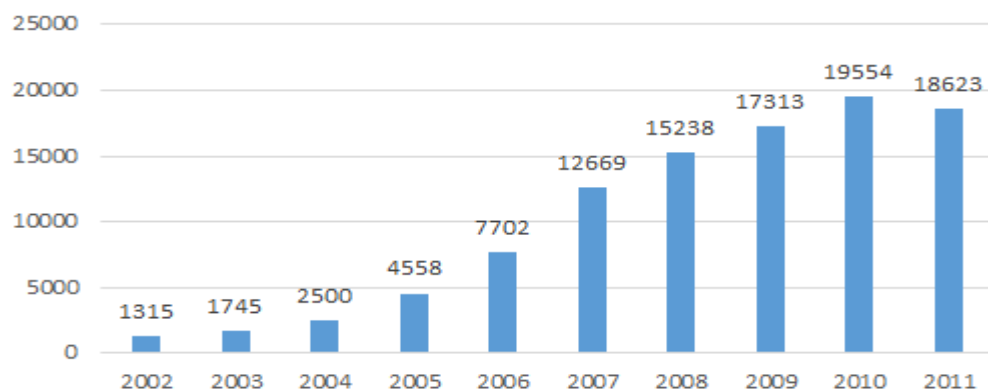


Figura 22 Consumo interno de biocombustibles en la UE (en miles de tn)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

En conclusión, el análisis de la producción y consumo de biocombustibles en el mercado europeo nos permite identificar que la demanda de este producto crece a una tasa promedio anual más alta que la producción de dicho producto (37% frente a 33%), por lo que existe una demanda importante de insumos como el alcohol etílico sin desnaturalizar para atender una mayor demanda por biocombustibles.

4.2.2.7. Producción de biocombustibles en el mercado Holandés.

Si bien es cierto, es importante analizar la producción y consumo de biocombustibles en el mercado europeo para conocer la tendencia que sigue este mercado y sus países miembros, más importante resulta el análisis de la producción y consumo de biocombustibles en nuestro mercado destino, el mercado Holandés.

Es por ello, que la Figura 23, muestra el comportamiento de la producción de biocombustibles en los últimos años dentro del mercado Holandés. Podemos observar que la producción de biocombustibles en el mercado Holandés se ha incrementado de 0 toneladas en el año 2002 a 495,000 toneladas en el año 2011, lo que representa un crecimiento promedio anual muy importante de 72%.

Dicho incremento significa un crecimiento muy importante de insumos para la elaboración de biocombustibles, es por ello que como ya hemos mencionado antes, las importaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar hacia el mercado Holandés desde diversos mercados de origen incluidos el Perú, se han incrementado significativamente en los últimos años.

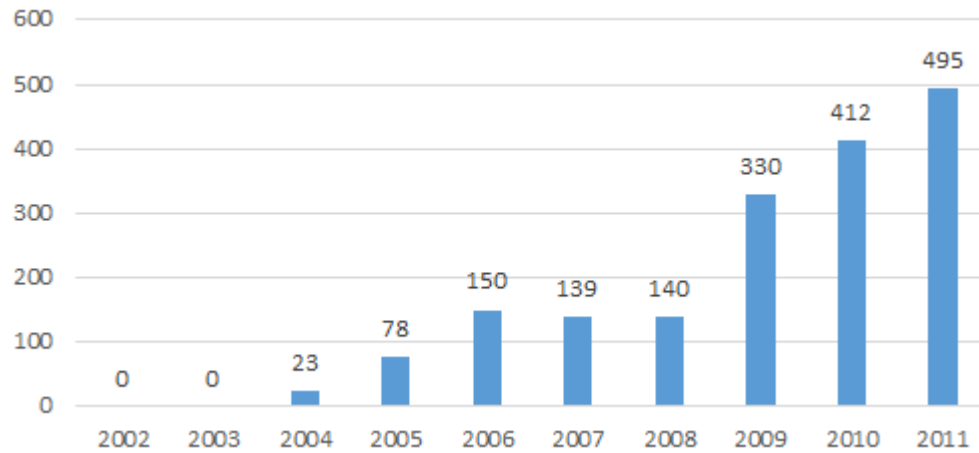


Figura 23 Producción de biocombustibles en el mercado Holandés (miles tn)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del European Commission

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

4.2.2.8. Consumo interno de biocombustibles en el mercado Holandés.

A continuación hacemos un análisis de la evolución del consumo interno de biocombustibles en el mercado Holandés, como se observa en la Figura 24, el consumo de biocombustibles también se ha incrementado de manera considerable en los últimos años; pasando de 20,000 toneladas en el año 2002 a 416,000 toneladas en el año 2011, experimentando una tasa de crecimiento promedio anual de 43%.

Debemos destacar, sin embargo, que en el año 2008 el consumo interno de biocombustibles alcanzó su pico más alto con 619,000 toneladas, este dato es interesante, puesto que como ya hemos mencionado antes, el precio del petróleo alcanzó un precio récord de 148 dólares por barril de crudo en julio de ese año, esto nos indica que la volatilidad del precio del petróleo va acompañada de un mayor consumo de biocombustibles y por lo tanto de insumos para la elaboración de estos productos.

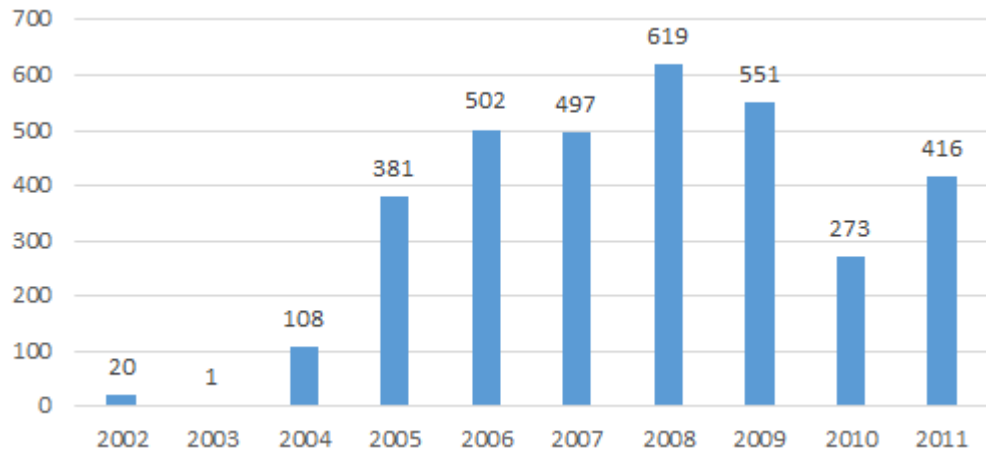


Figura 24 Consumo interno de biocombustibles en el mercado Holandés (miles tn)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del: European Commission

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

Al comparar la figura 23 (Producción de biocombustibles en el mercado Holandés) con la figura 24 (Consumo interno de biocombustibles en el mercado Holandés) podemos observar que en 2010 y 2011 la producción superó al consumo interno de biocombustibles, sin embargo haciendo un análisis más exhaustivo, podemos identificar que esa mayor producción se destinó a la exportación, la que ascendió a 339,000 y 249,000 tn en los años 2010 y 2011. Figura 25.

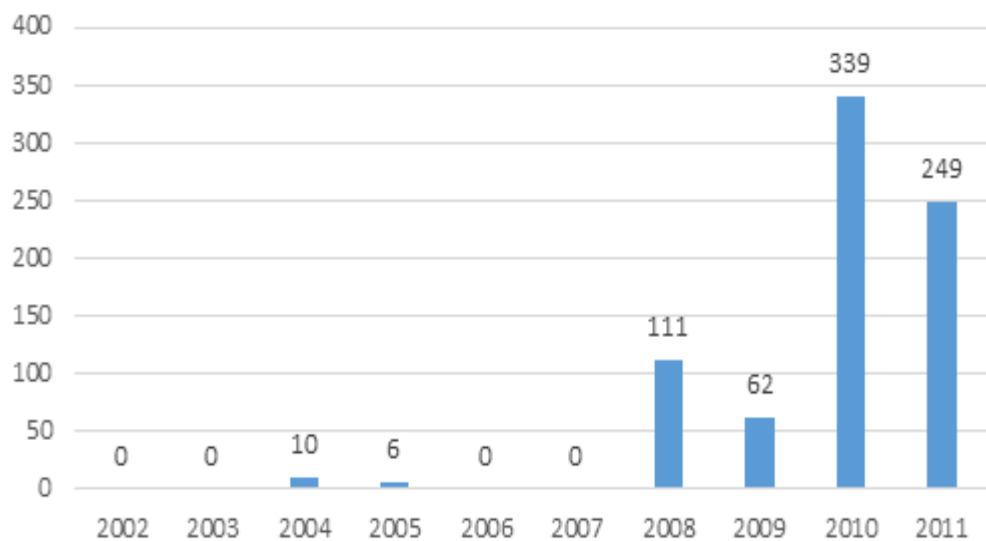


Figura 25 Exportación de biocombustibles de Holanda hacia el resto del mundo (miles tn)

Fuente: Elaboración propia con los datos del: European Commission

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

4.2.3. Segmentación

4.2.3.1. Principales características del mercado Holandés.

Población: La Tabla 7 muestra la evolución de la población en el mercado Holandés. Como se puede observar en la actualidad la población Holandesa asciende a 16.8 millones de personas y su población crece a una tasa promedio anual de 0.36%.

Tabla 7 Evolución de la población del mercado Holandés.

Años	Población
2002	16192572
2003	16258032
2004	16305526
2005	16334210
2006	16357992
2007	16405399
2008	16485787
2009	16574989
2010	16655799
2011	16730348
2012	16791208
2013	16852289

Fuente: Elaboración propia en base a datos del European Comission
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

Principales socios comerciales. La Tabla 8, muestra a los principales socios comerciales de Holanda, como se puede observar el principal socio comercial de este país es Alemania que representó el 16% de las importaciones Holandesas en 2012, en segundo lugar entontramos a Bélgica (9.70%), en tercer lugar China (8.20%) en cuarto lugar al Reino Unido (7.10%) y en quinto lugar EEUU. (6.80%).

Tabla 8 Principales socios comerciales de Holanda

Exportadores	Participación en valor en importaciones (% 2008)	Participación en valor en importaciones (% 2009)	Participación en valor en importaciones (% 2010)	Participación en valor en importaciones (% 2011)	Participación en valor en importaciones (% 2012)
Mundo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Alemania	19.20%	19.20%	17.80%	17.00%	16.00%
Bélgica	10.10%	10.00%	9.60%	10.10%	9.70%
China	7.40%	8.00%	9.30%	8.60%	8.20%
Reino Unido	6.30%	6.40%	6.70%	6.60%	7.10%
EEUU	8.10%	8.40%	7.50%	6.50%	6.80%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://www.trademap.org/>

En lo que respecta al Perú, según información publicada por el MINCETUR, Holanda es cuarto destino más importante de las exportaciones peruanas representando alrededor del 11%; siendo las principales regiones exportadoras a este mercado: Ancash, Arequipa, Ica, Junín, La libertad, Lambayeque, Piura, San Martín y Tumbes. (MINCETUR s.f.)

Principales indicadores económicos del país de destino.

Respecto a los principales indicadores económicos del mercado Holandés, la Tabla 9 resume sus principales variables macroeconómicas, tales como el PBI, tasa de crecimiento del PBI, PBI per cápita y tasa de inflación.

Podemos observar que si bien es cierto se prevé una caída del PBI real para el 2013 con una tasa de crecimiento negativa de 1.41%, las proyecciones para el periodo 2014 – 2018 muestran una recuperación del PBI y por lo tanto de la producción Holandesa, la que se espera experimente tasas de crecimiento positivas del PBI real, este crecimiento irá acompañado de un crecimiento del PBI per cápita y por lo tanto también del consumo, tanto de los bienes producidos internamente como de las importaciones del resto del mundo. En cuanto al nivel precios la economía Holandesa experimentará un nivel de precios estable con una tasa de inflación de alrededor 1.4%.

Tabla 9 Principales indicadores económicos del país destino

Indicador Económico	2008	2009	2010	2011	2012	2013¹	2014	2015	2016	2017	2018
PBI (en billones de dólares)	561.597	541.000	549.814	555.271	550.363	547.422	553.331	562.127	572.009	582.836	594.827
Tasa de crecimiento del PBI real)	1.90%	-3.90%	1.70%	0.99%	-0.88%	-1.41%	0.54%	1.59%	1.76%	1.89%	2.06%
PBI per cápita (en dólares)	34147.94	32728.37	33091.42	33263.56	32847.69	32,545.88	32,817.57	33,263.10	33,774.53	34,340.76	34,972.71
Tasa de inflación	2.65%	2.82%	2.28%	1.56%	1.37%	2.28%	1.56%	1.37%	1.41%	1.45%	1.45%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://www.imf.org/>

¹ La información correspondiente al periodo 2013 – 2018 corresponde a las proyecciones hechas por el Fondo Monetario Internacional para dicho periodo.

Intercambio comercial Perú – Holanda. A continuación se muestra la evolución del intercambio comercial entre Perú y Holanda. Podemos observar que en los últimos años, las exportaciones peruanas hacia Holanda han superado ampliamente a las importaciones provenientes de ese país, lo que ha originado un saldo de balanza comercial positivo equivalente a 912, 340,000 dólares en el año 2011 y 501, 050,000 de dólares en el año 2012 y dando como resultado un intercambio comercial de 115, 376,000 dólares en el año 2011 y 862, 830,000 de dólares en el años 2012.Tabla 10.

Tabla 10 Intercambio comercial Perú – Holanda (en millones de dólares)

Intercambio comercial	2008	2009	2010	2011	2012
Exportaciones	797.35	559.44	621.9	1033.05	681.94
Importaciones	109.3	69.67	89.25	120.71	180.89
Balanza Comercial	688.05	489.77	532.65	912.34	501.05
Intercambio comercial	906.65	629.11	711.15	1153.76	862.83

Fuente: Elaboración: Propia en base a datos del: <http://www.sunat.gob.pe>

Ranking de los principales productos no tradicionales Exportados de Perú a Holanda. A continuación presentamos una lista con los principales productos que exporta nuestro país al mercado Holandés, como podemos observar el alcohol etílico sin desnaturalizar con un grado de alcohol volumetrico mayor a 80% ocupa el puesto número siete. Tabla 11.

Tabla 11 Ranking de principales exportaciones no tradicionales de Perú a Holanda.

Ranking	Producto
1	Espárrago, fresco o refrigerado
2	Mangos mangostanes, frescos o refrigerados
3	Paltas, frescas o secas
4	Bananas o plátanos tipo Cavendish Valery, frescos
5	Uvas frescas
6	Jugo de maracuyá
7	Alcohol etílico sin desnaturaizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% v/v
8	Conchas de abanico, congeladas, secas, saladas o en salmuera.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://www.mincetur.gob.pe>

4.2.4. Análisis de la Demanda

4.2.4.1. Producto Básico, Real y Aumentado

El producto básico que ofrecerá el proyecto es el “Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80 °GL (% v/v), producto que se identifica con la **partida arancelaria N° 2207100000**.

4.2.4.2. Demanda Histórica y Actual

Para determinar la demanda del proyecto, se hace necesario analizar y proyectar el comportamiento de las importaciones de “Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80%” de Holanda. En la Tabla 12, se presenta el comportamiento histórico de la demanda de importaciones de Holanda desde el resto del mundo, durante los últimos diez años, puesto que para medir el mercado de un proyecto de exportación el plazo mínimo que debe precisarse es un lustro. (BANCOMEX 2003)

Como se puede observar, la demanda de importaciones se ha incrementado considerablemente pasando de 64,787 toneladas en el año 2001 a 595,707 toneladas en el año 2012, alcanzando el mayor crecimiento en el año 2011 con 882,156 toneladas. La tasa de crecimiento anual promedio de la demanda de importaciones es del 56%.

Tabla 12 Demanda histórica del producto 2207100000, importaciones de Holanda desde el resto del mundo

Años	Demanda importaciones (en tn)
2001	64,786
2002	39,895
2003	42,963
2004	69,050
2005	42,963
2006	234,986
2007	521,311
2008	694,905
2009	551,842
2010	470,892
2011	882,156
2012	595,707

Fuente: Elaboración propia en base a datos del: <http://www.trademap.org/>
<http://comtrade.un.org/>

4.2.4.3. Variables que Afectan a la Demanda

Como ya hemos indicado antes, la principal variable que afecta la demanda de alcohol etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80%, es la producción de biocombustibles en el mercado destino, la volatilidad del precio del petróleo y el tipo de cambio; este último en el caso de que se produzca una apreciación del Euro con respecto al dólar, lo que se traduciría en un aumento del poder adquisitivo del mercado destino y por lo tanto, en una mayor demanda del producto o viceversa si se produjese una depreciación del Euro respecto al dólar.

4.2.4.4. Demanda Proyectada

Para realizar una proyección adecuada de la demanda de importaciones del alcohol etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80%, utilizaremos modelos de ajuste de tendencia, ya que estos son apropiados cuando disponemos de series estadísticas históricas, para ellos se hace necesario, graficar primero la serie histórica y determinar si dicha serie se ajusta mejor a un modelo lineal, exponencial, logarítmico, polinómico y ajuste potencial, tal y como se muestra a continuación en las Figuras 26,27, 28, 29 y 30.

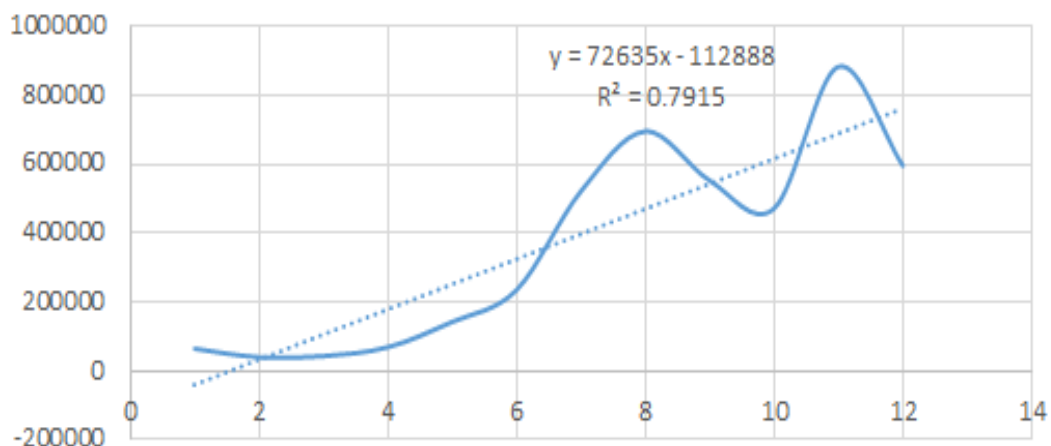


Figura 26 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste lineal.
Fuente: Elaboración propia.

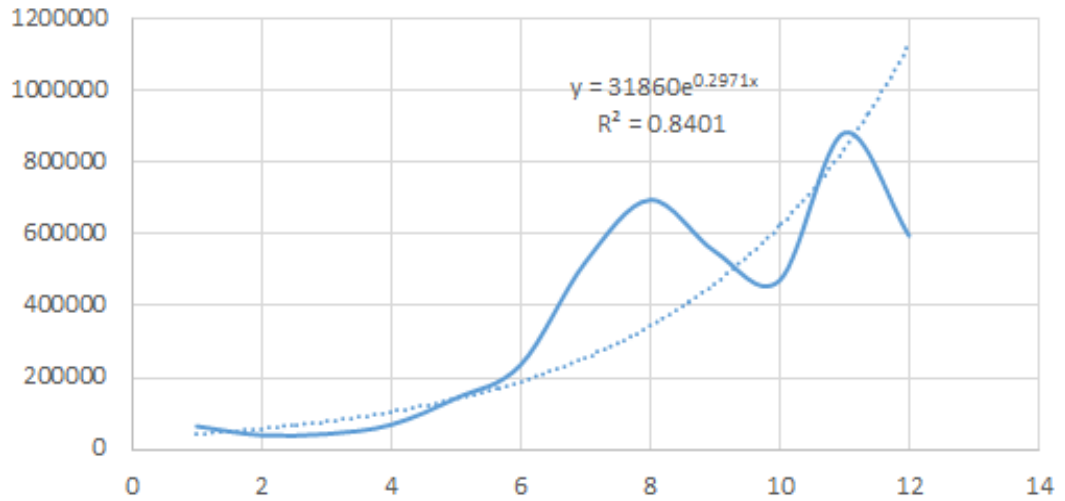


Figura 27 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste exponencial.

Fuente: Elaboración propia

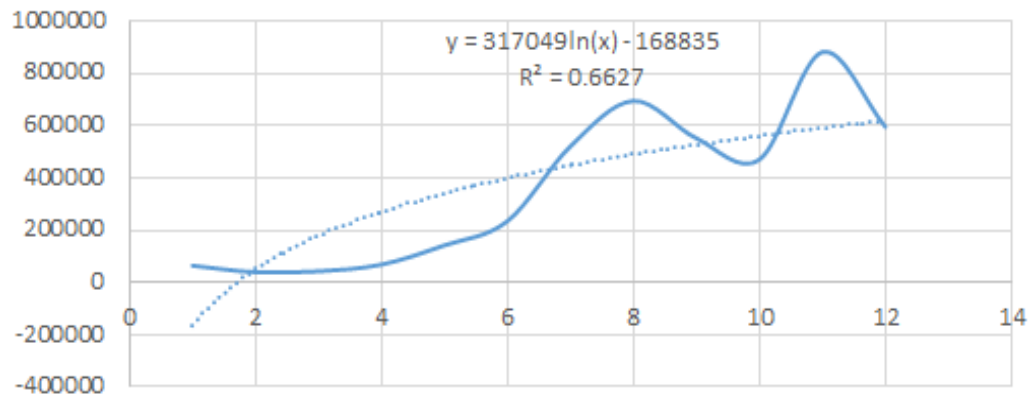


Figura 28 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste logarítmico.

Fuente: Elaboración propia

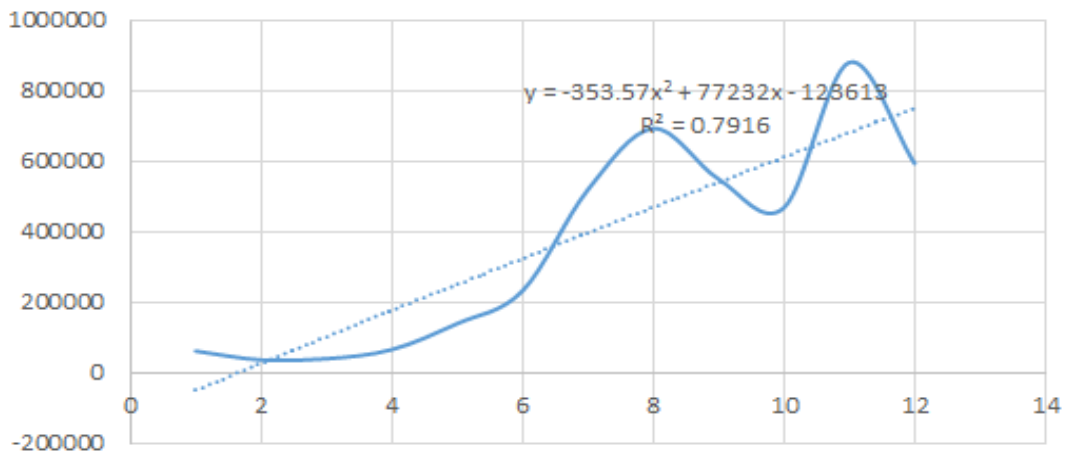


Figura 29 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste polinómico.

Fuente: Elaboración propia

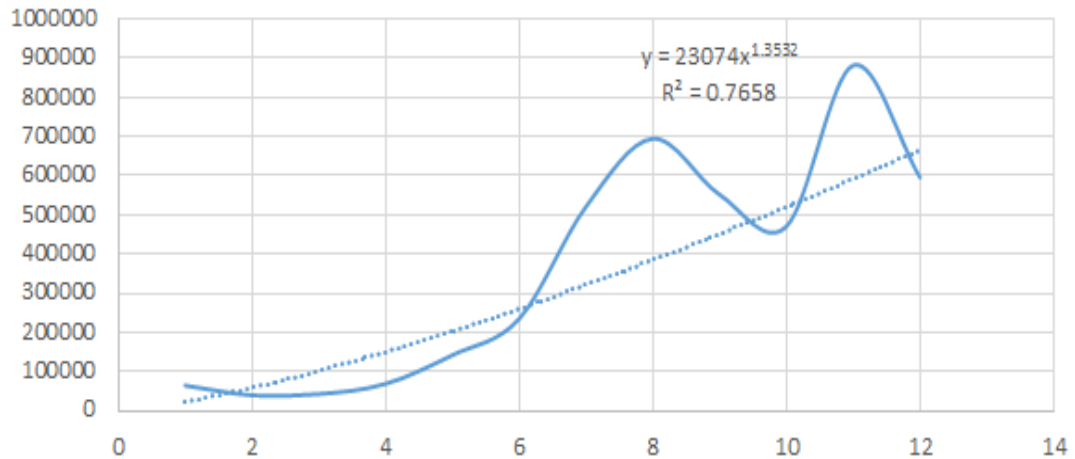


Figura 30 Demanda histórica en las importaciones del producto 2207100000 – Holanda – Modelo de ajuste potencial.
Fuente: Elaboración propia

Graficada la demanda histórica y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 13, en función a la tendencia simulada en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo exponencial, para el que se obtiene un $R^2 = 0.8401$, lo que significa que la variable tiempo, explica en un 84.01% la demanda de importaciones de Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% en un horizonte de 12 años y que el 15.9% de la demanda esta explicado por otras variables.

Tabla 13 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R^2
Lineal	79.15%
Exponencial	84.01%
Logarítmica	66.27%
Polinómico	79.16%
Potencial	76.58%

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el mejor modelo de ajuste de tendencia, el siguiente paso es proyectar la demanda, para ello utilizaremos la ecuación obtenida para el modelo exponencial y que está representado por: $y = 31860e^{0.2971x}$. La proyección de la demanda para los próximos diez años. Tabla 14.

Tabla 14 Proyección de la demanda del producto 2207100000

Año	Demanda Proyectada (tn)
2013	1,515,728
2014	2,040,094
2015	2,745,865
2016	3,695,796
2017	4,974,357
2018	6,695,235
2019	9,011,450
2020	12,128,961
2021	16,324,973
2022	21,972,596
2023	29,574,013

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Análisis de la oferta

4.2.5.1. Identificación de la competencia

Podemos catalogar como principales competidores internacionales a los principales proveedores del producto al mercado Holandés, como veremos a continuación, estos son Francia, Bélgica, Alemania y Guatemala. A nivel local serían las empresas peruanas que actualmente exportan el producto al mercado Holandés como: Corporación Azucarera del Perú, Casa Grande y Cartavio, ya que en la actualidad representan en promedio el 3% de las importaciones holandesas (ver oferta Histórica y Presente).

4.2.5.2. Oferta histórica y presente

Los principales países exportadores del producto 2207100000 hacia el mercado Holandés, en los últimos años han sido Francia, Bélgica, Alemania, Guatemala y Perú. Tabla 15, los que en promedio han representado desde el año 2001 hasta el 2012 el 58% de las importaciones Holandesas. Debemos destacar también que la participación de estos países en los últimos años ha ido creciendo, llegando incluso a representar el 83% de las importaciones totales en el año 2010. En 2012, la participación de los países mencionados representó el 72% de las importaciones Holandesas. Tabla 16.

Tabla 15 Principales exportadores del producto 2207100000 - Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% hacia Holanda (en toneladas).

Años	Francia	Bélgica	Guatemala	Perú	Alemania	Otros	Total
2001	10,520	16,285	0	0	11,503	26,478	64,786
2002	12,185	4,958	0	0	1,367	21,386	39,895
2003	11,765	7,695	0	5029	4,972	13,501	42,963
2004	14,639	11,680	0	2433	6,224	34,075	69,050
2005	14,517	12,806	0	0	61,430	53,663	142,416
2006	13,598	14,650	2896	2455	24,596	176,791	234,986
2007	131,907	12,051	9154	14466	106,362	247,370	521,311
2008	217,065	4,904	0	16736	53,205	402,995	694,905
2009	240,199	30,979	45241	19915	47,281	168,227	551,842
2010	256,823	47,589	11124	24932	51,738	78,686	470,892
2011	274,066	120,485	69275	16412	128,551	273,367	882,156
2012	203,859	95,746	65849	45327	17,002	167,924	595,707

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por: <http://www.trademap.org/> y <http://comtrade.un.org/>

Tabla 16 Porcentaje de participación de los principales exportadores del producto 2207100000 - hacia Holanda (en toneladas).

Años	Francia	Bélgica	Guatemala	Perú	Alemania	% Acum.	Otros
2001	16%	25%	0%	0%	18%	59%	41%
2002	31%	12%	0%	0%	3%	46%	54%
2003	27%	18%	0%	12%	12%	69%	31%
2004	21%	17%	0%	4%	9%	51%	49%
2005	10%	9%	0%	0%	43%	62%	38%
2006	6%	6%	1%	1%	10%	25%	75%
2007	25%	2%	2%	3%	20%	53%	47%
2008	31%	1%	0%	2%	8%	42%	58%
2009	44%	6%	8%	4%	9%	70%	30%
2010	55%	10%	2%	5%	11%	83%	17%
2011	31%	14%	8%	2%	15%	69%	31%
2012	34%	16%	11%	8%	3%	72%	28%
Promedio	28%	11%	3%	3%	13%	58%	42%

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por: <http://www.trademap.org/> y <http://comtrade.un.org/>

4.2.5.3. Factores que afectan a la oferta

Al igual que en el caso de la demanda, la oferta de alcohol etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80%, se ve afectada por la volatilidad del precio del petróleo, lo que ocasiona un aumento de la demanda de biocombustibles y por lo tanto de la oferta (aunque tal y como lo menciona la teoría económica, en tal caso, la oferta crece menos rápidamente que la demanda, lo que ocasionaría una demanda insatisfecha mayor del producto).

Otros factores que afectan a la oferta del producto también son: El tipo de cambio y la disponibilidad de materias primas (en este caso alimentos) para producir alcohol etílico sin desnaturalizar (2207100000).

4.2.5.4. Oferta Proyectada

Identificados los principales países exportadores del producto alcohol etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80%, hacia Holanda, el siguiente paso, es analizar su comportamiento respecto a las exportaciones a nivel mundial del producto; es decir, estimar los porcentajes de participación promedio de las exportaciones hacia Holanda con respecto a las exportaciones mundiales del producto de cada país proveedor. Los resultados se muestran en las Tablas 17 y 18.

Tabla 17 Exportaciones a nivel mundial de los principales proveedores del producto 2207100000 - hacia Holanda (en tn).

Años	Francia	Bélgica	Guatemala	Perú	Alemania	Otros
2001	207,521	19,888	26,279	2096	48,391	901,487
2002	210,719	58,465	15,363	3901	51,141	1,160,547
2003	221,142	45,013	22,164	7828	51,524	1,192,130
2004	221,424	30,465	14,981	4775	59,734	2,253,582
2005	197,803	33,033	23,625	0	100,477	2,825,327
2006	274,124	56,044	51,730	2,455	90,138	3,201,702
2007	570,788	101,333	255,909	14,728	110,307	3,431,837
2008	758,495	75,798	117,974	21,233	83,674	4,810,509
2009	682,077	175,738	109,488	46,791	167,546	3,521,345
2010	816,751	280,745	95,947	51,184	247,513	2,842,940
2011	878,102	329,475	72,526	40,100	171,262	3,280,708
2012	843,966	412,674	159,495	98,829	113,452	4,269,562

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por: <http://www.trademap.org/> y <http://comtrade.un.org/>

Tabla 18 Porcentaje de participación de Holanda en las exportaciones mundiales de sus principales proveedores del producto 2207100000.

Años	Francia	Bélgica	Guatemala	Perú	Alemania	Otros
2001	5%	82%	0%	0%	24%	3%
2002	6%	8%	0%	0%	3%	2%
2003	5%	17%	0%	64%	10%	1%
2004	7%	38%	0%	51%	10%	2%
2005	7%	39%	0%	0%	61%	2%
2006	5%	26%	6%	100%	27%	6%
2007	23%	12%	4%	98%	96%	7%
2008	29%	6%	0%	79%	64%	8%
2009	35%	18%	41%	43%	28%	5%
2010	31%	17%	12%	49%	21%	3%
2011	31%	37%	96%	41%	75%	8%
2012	24%	23%	41%	46%	15%	4%
Promedio	17%	27%	17%	48%	36%	4%

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por: <http://www.trademap.org/> y <http://comtrade.un.org/>

Como podemos observar en la tabla anterior, en promedio durante el periodo 2001 – 2012, el 17% de la oferta mundial francesa, 27% de la oferta mundial belga, 17% de la oferta mundial guatemalteca, 48% de la oferta mundial peruana, 36% de la oferta mundial Alemana y 4% de la oferta mundial de los demás socios comerciales de Holanda, se ha destinado al mercado Holandés.

Estas estimaciones son importantes, ya que asumiremos que los países antes mencionados ofertarán los promedios porcentuales estimados en el cuadro anterior, respecto de sus exportaciones totales futuras hacia el mercado Holandés, determinando de esta manera la oferta total de interés para el estudio.

Por tanto, para estimar la oferta, es necesario primero proyectar la oferta mundial de los socios comerciales de Holanda; para ello, una vez más utilizaremos modelos de ajuste de tendencia para cada una de las series históricas de la Tabla 17 (Exportaciones a nivel mundial de los principales proveedores del producto 2207100000 - Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% hacia Holanda).

Selección del mejor modelo de ajuste para la proyección de las exportaciones mundiales de Francia.

Se muestran a continuación las figuras de las series históricas de las exportaciones mundiales de Francia, con la finalidad de determinar si éstas, se ajustan a un modelo lineal, logarítmico, exponencial, polinómico o potencial. Figuras: 31,32, 33, 34 y 35.

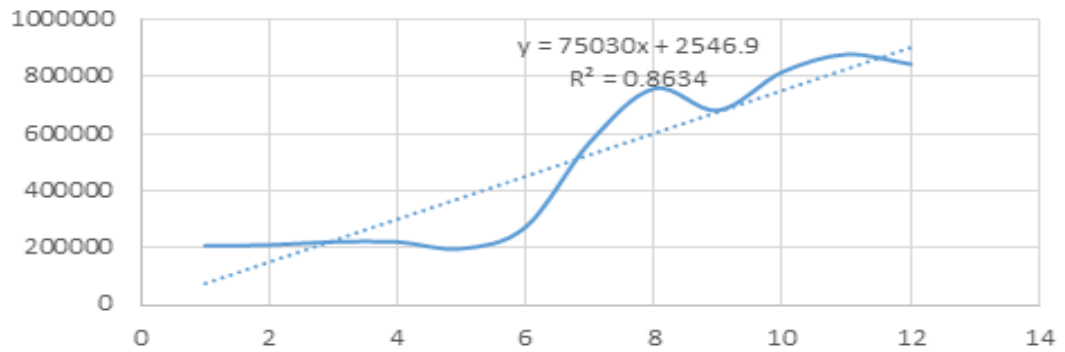


Figura 31 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.
Fuente: Elaboración propia.

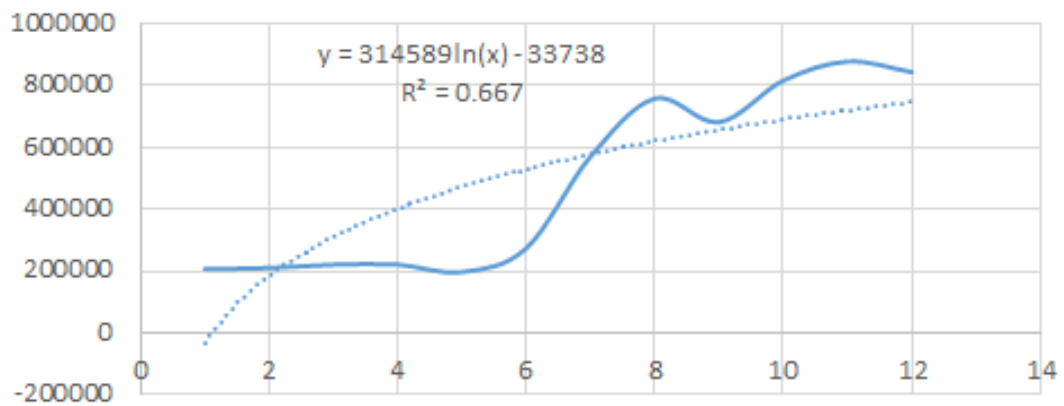


Figura 32 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.
Fuente: Elaboración propia.

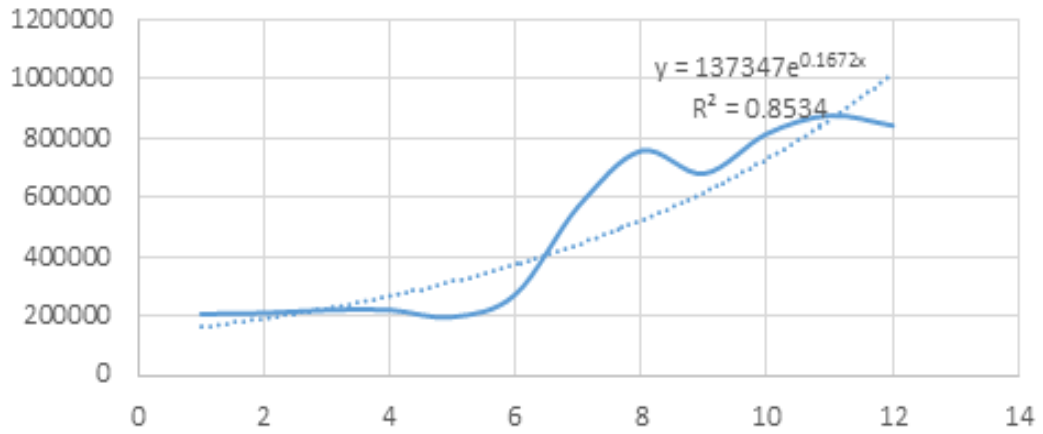


Figura 33 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.
Fuente: Elaboración propia.

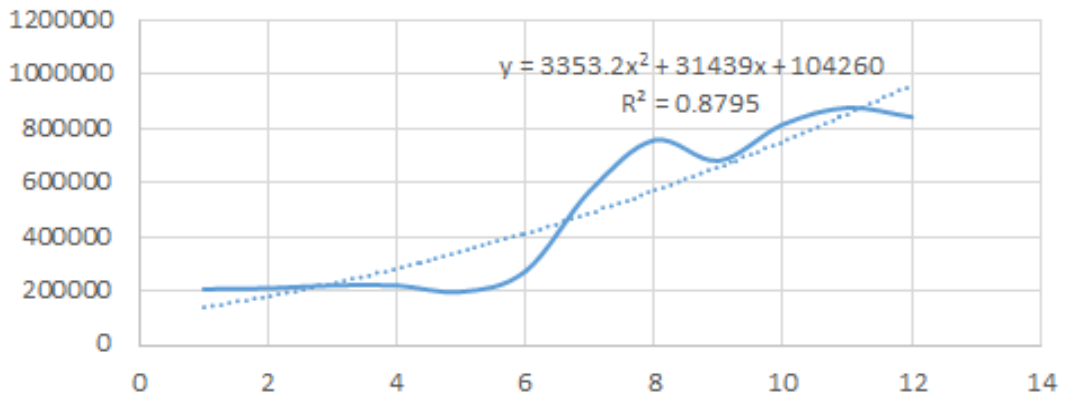


Figura 34 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.
Fuente: Elaboración propia.

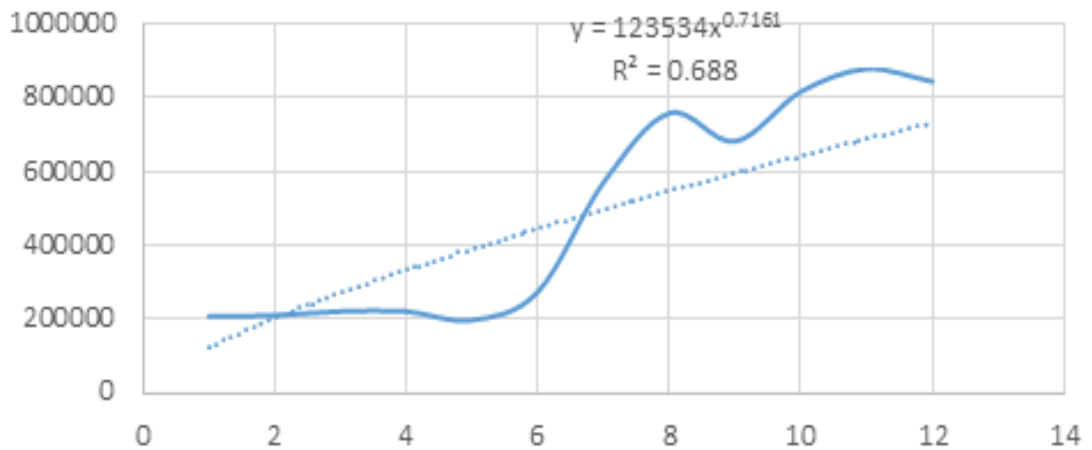


Figura 35 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Francia al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.
Fuente: Elaboración propia.

Graficada la oferta mundial histórica de Francia y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 19, en función a las tendencias simuladas en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo polinómico, para el que se obtiene un $R^2 = 0.8795$, lo que significa que la variable tiempo explica en un 87.95% las exportaciones mundiales francesas de Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% en un horizonte de 12 años y que el 12.05% de las exportaciones mundiales francesas están explicadas por otras variables.

Tabla 19 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R^2
Lineal	86.34%
Logarítmico	66.70%
Exponencial	85.34%
Polinómico	87.95%
Potencial	68.80%

Fuente: Elaboración propia.

Selección del mejor modelo de ajuste para la proyección de las exportaciones mundiales de Bélgica.

Se muestran a continuación las gráficas de las series históricas de las exportaciones mundiales de Bélgica con la finalidad de determinar si estas se ajustan a un modelo lineal, exponencial, logarítmico, polinómico o potencial. Figuras: 36, 37, 38, 39 y 40.

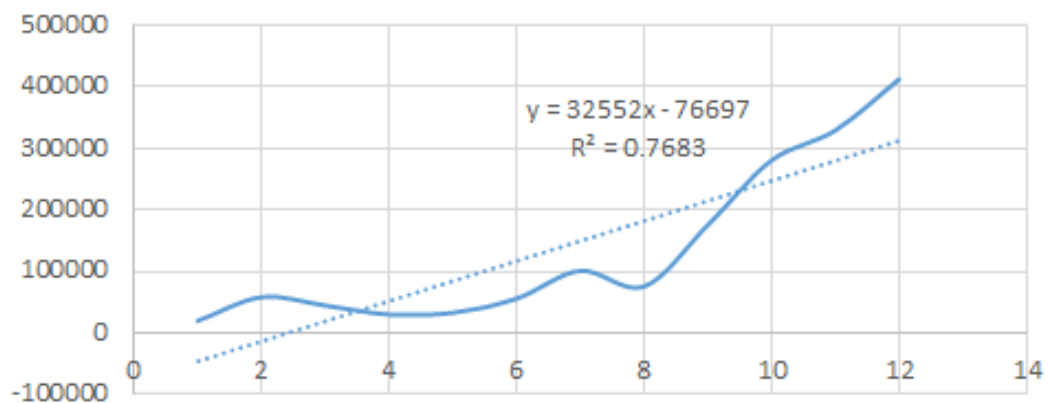


Figura 36 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.

Fuente: Elaboración propia.

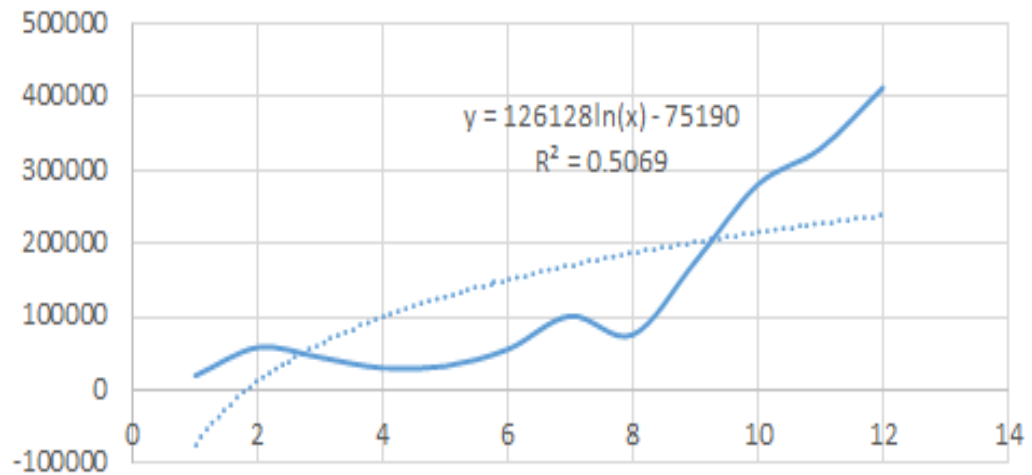


Figura 37 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.
Fuente: Elaboración propia.

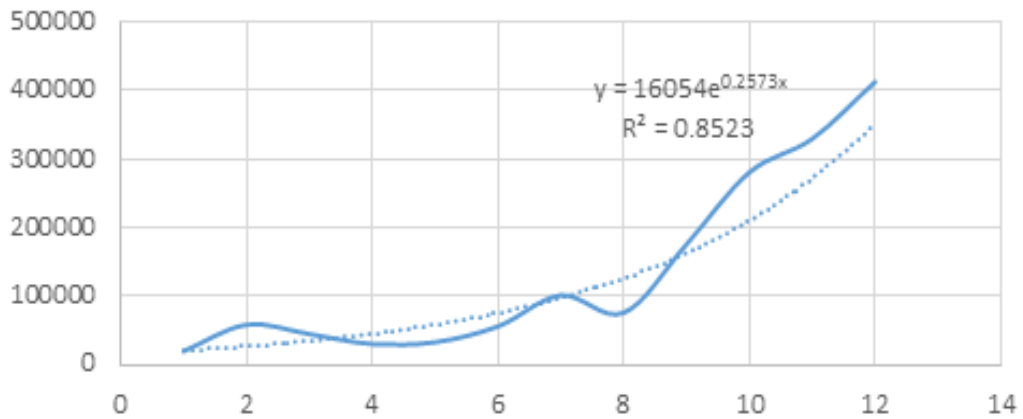


Figura 38 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.
Fuente: Elaboración propia.

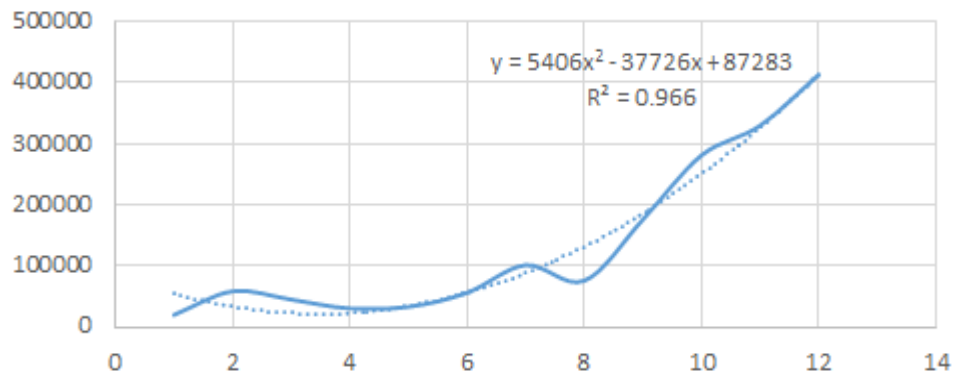


Figura 39 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.
Fuente: Elaboración propia.

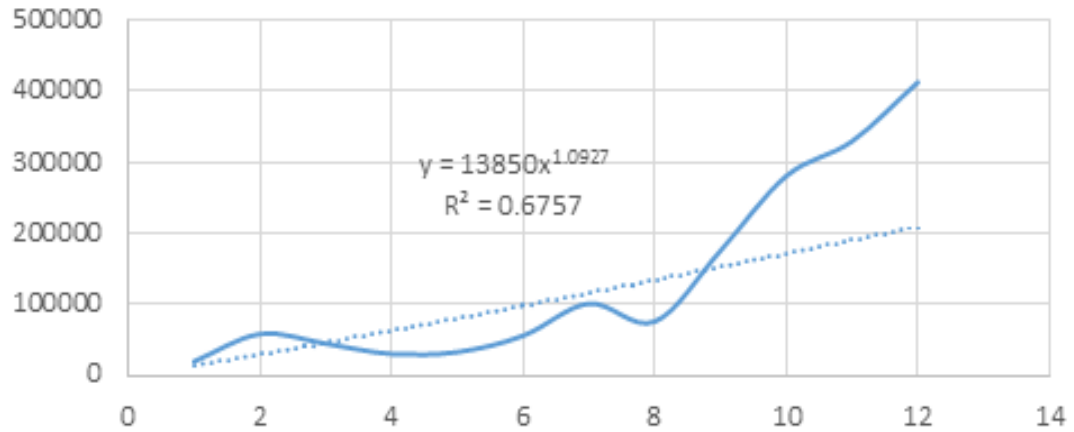


Figura 40 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Bélgica al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.
Fuente: Elaboración propia.

Graficada la oferta mundial histórica de Bélgica y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 20, en función a las tendencias simuladas en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo polinómico, para el que se obtiene un $R^2 = 0.9660$, lo que significa que la variable tiempo explica en un 96.60% las exportaciones mundiales Belgas de Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% en un horizonte de 12 años y que el 3.40% de las exportaciones mundiales Belgas están explicadas por otras variables.

Tabla 20 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R²
Lineal	76.83%
Logarítmico	59.69%
Exponencial	85.23%
Polinómico	96.60%
Potencial	67.57%

Fuente: Elaboración: Propia.

Selección del mejor modelo de ajuste para la proyección de las exportaciones mundiales de Guatemala.

Se muestran a continuación las gráficas de las series históricas de las exportaciones mundiales de Guatemala con la finalidad de determinar si estas se ajustan a un modelo lineal, exponencial, logarítmico, polinómico o potencial. Figuras: 41, 42, 43, 44 y 45.

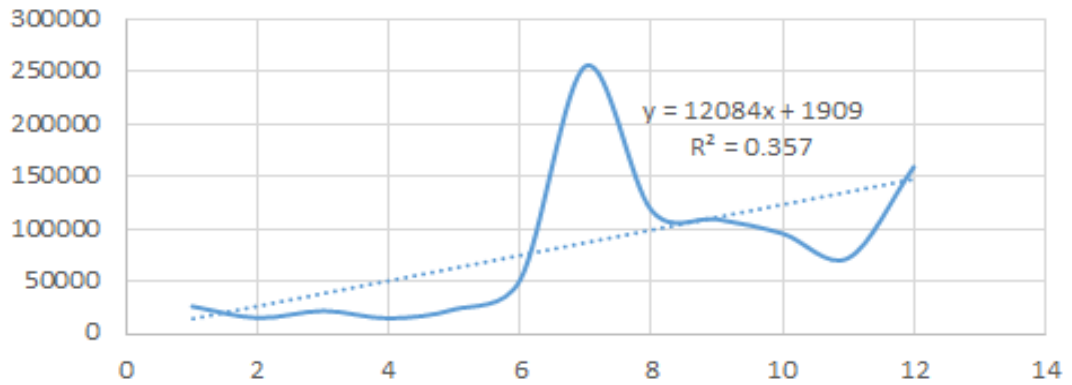


Figura 41 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.
Fuente: Elaboración propia.

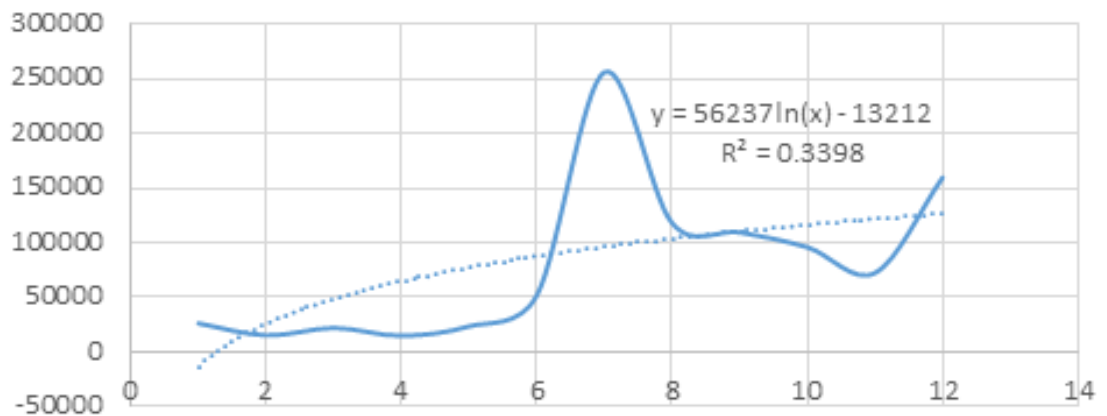


Figura 42 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.
Fuente: Elaboración propia.

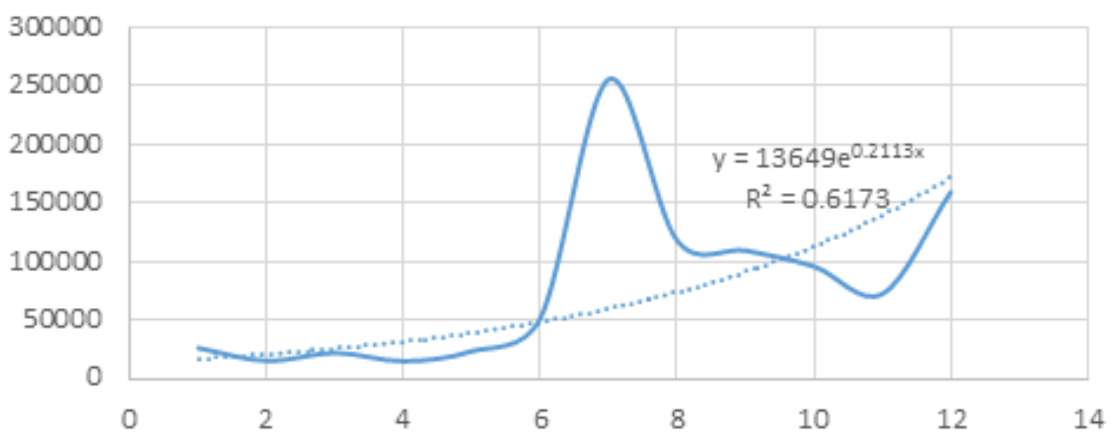


Figura 43 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.
Fuente: Elaboración propia.

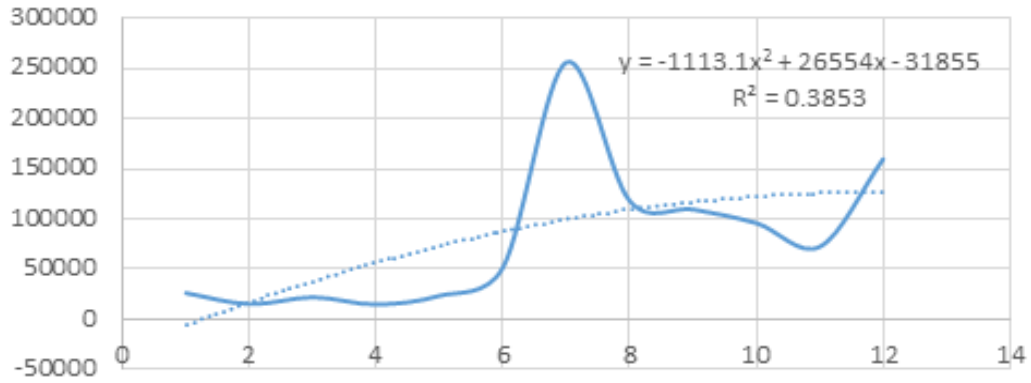


Figura 44 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.

Fuente: Elaboración propia.

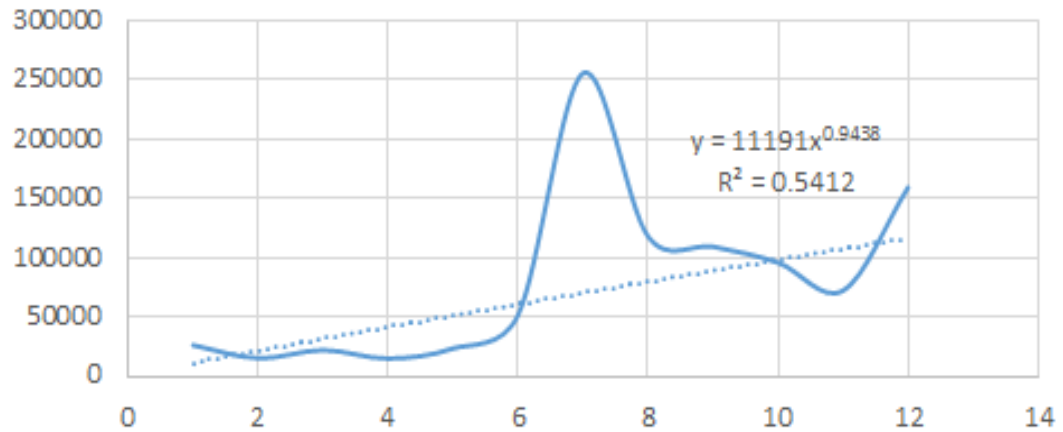


Figura 45 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Guatemala al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.

Fuente: Elaboración propia.

Graficada la oferta mundial histórica de Guatemala y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 21, en función a las tendencias simuladas en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo exponencial, para el que se obtiene un $R^2 = 0.6173$, lo que significa que la variable tiempo explica en un 61.73% las exportaciones mundiales guatemaltecas de Alcohol Eńílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% en un horizonte de 12 años y que el 38.27% de las exportaciones mundiales guatemaltecas están explicadas por otras variables.

Tabla 21 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R ²
Lineal	35.70%
Logarítmico	33.98%
Exponencial	61.73%
Polinómico	38.53%
Potencial	54.12%

Fuente: Elaboración: Propia.

Selección del mejor modelo de ajuste para la proyección de las exportaciones mundiales de Perú.

Se muestran a continuación las gráficas de las series históricas de las exportaciones mundiales de Perú con la finalidad de determinar si estas se ajustan a un modelo lineal, exponencial, logarítmico, polinómico o potencial. Figuras: 46, 47, 48, 49 y 50.

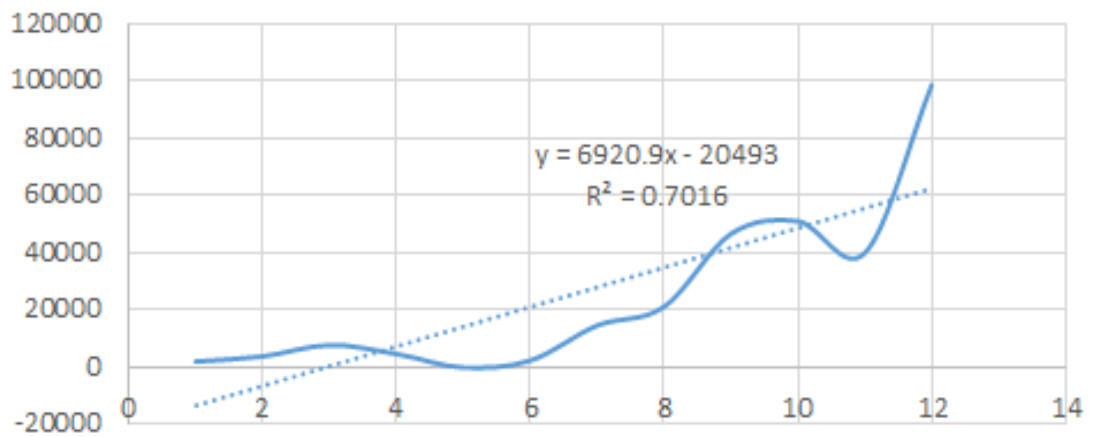


Figura 46 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.

Fuente: Elaboración propia.

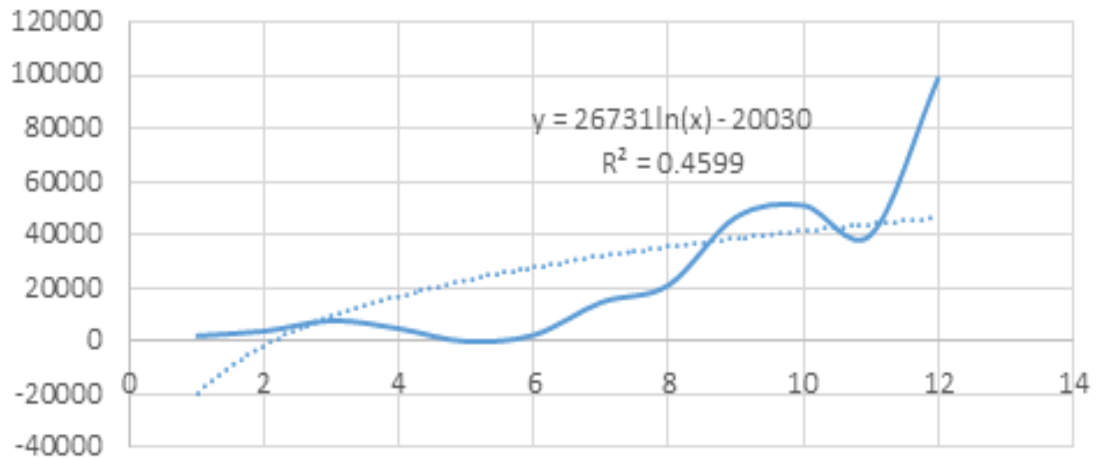


Figura 47 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.
Fuente: Elaboración propia.

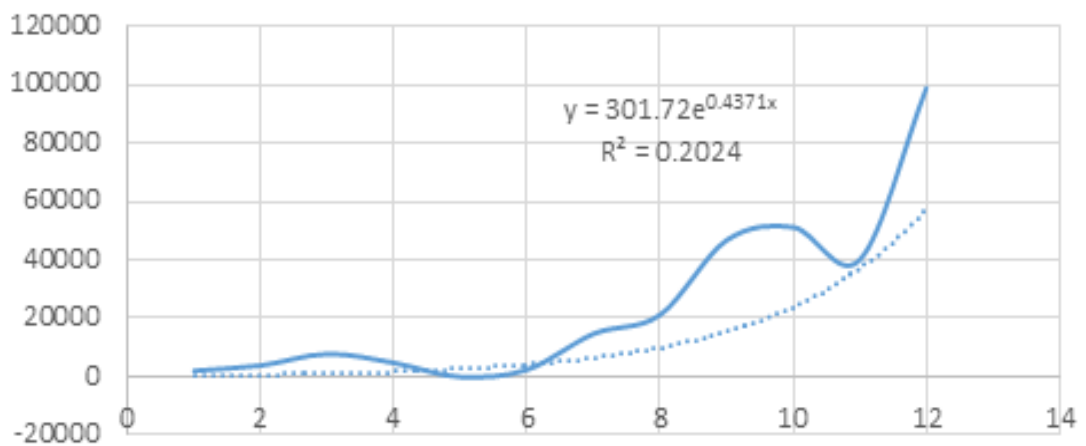


Figura 48 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.
Fuente: Elaboración propia.

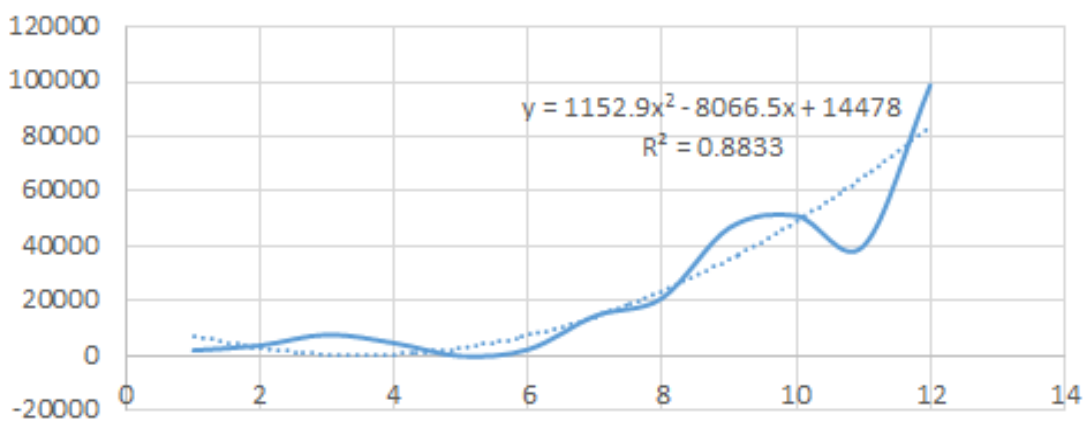


Figura 49 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.
Fuente: Elaboración propia.

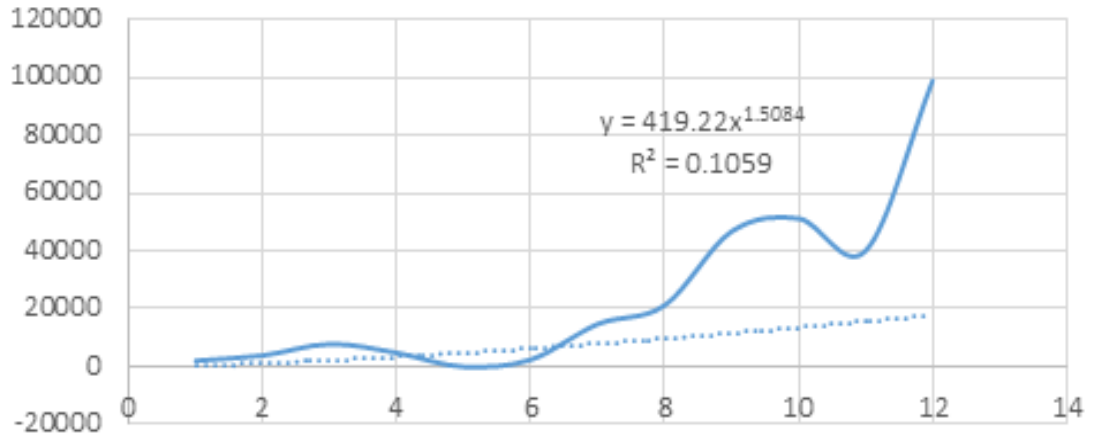


Figura 50 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Perú al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.
Fuente: Elaboración propia.

Graficada la oferta mundial histórica del Perú y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 22, en función a las tendencias simuladas en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo polinómico, para el que se obtiene un $R^2 = 0.8833$, lo que significa que la variable tiempo explica en un 88.33% las exportaciones mundiales peruanas de Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a a 80% en un horizonte de 12 años y que el 11.67% de las exportaciones mundiales peruanas esta explicadas por otras variables.

Tabla 22 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R²
Lineal	70.16%
Logarítmico	45.99%
Exponencial	20.24%
Polinómico	88.33%
Potencial	10.59%

Fuente: Elaboración: Propia.

Selección del mejor modelo de ajuste para la proyección de las exportaciones mundiales de Alemania.

Se muestran a continuación las gráficas de las series históricas de las exportaciones mundiales de Alemania, con la finalidad de determinar si estas se ajustan a un modelo lineal, exponencial, logarítmico, polinómico o potencial. Tablas: 51, 52, 53, 54 y 55.

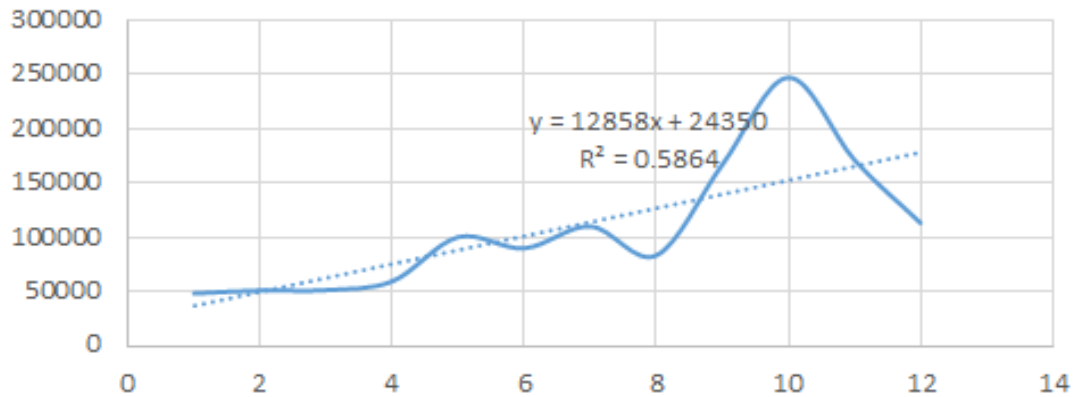


Figura 51 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.
Fuente: Elaboración propia.

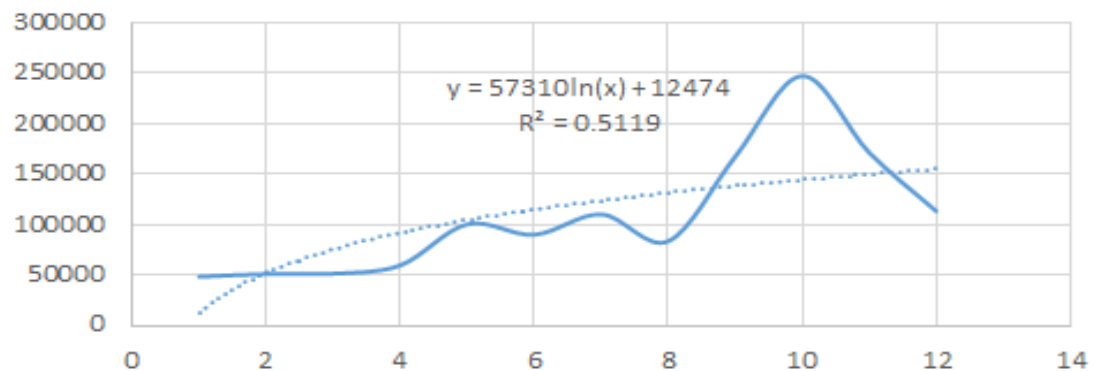


Figura 52 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.
Fuente: Elaboración propia.

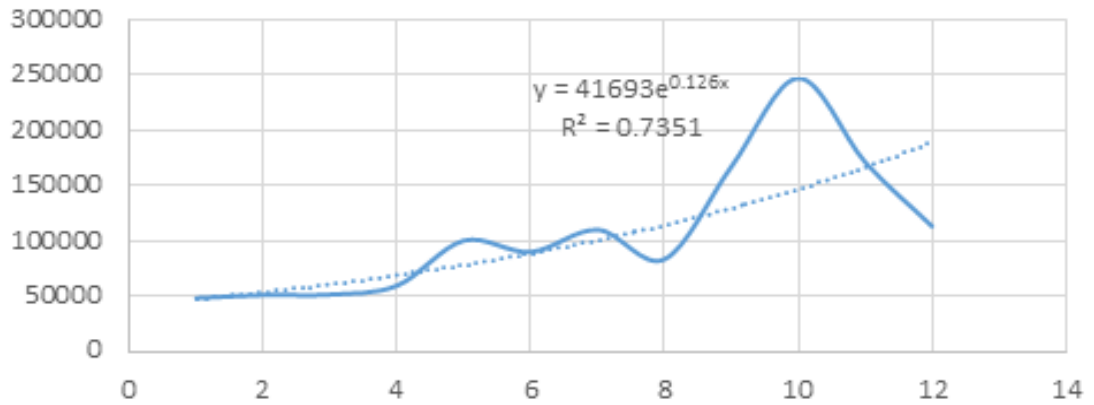


Figura 53 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.
Fuente: Elaboración propia.

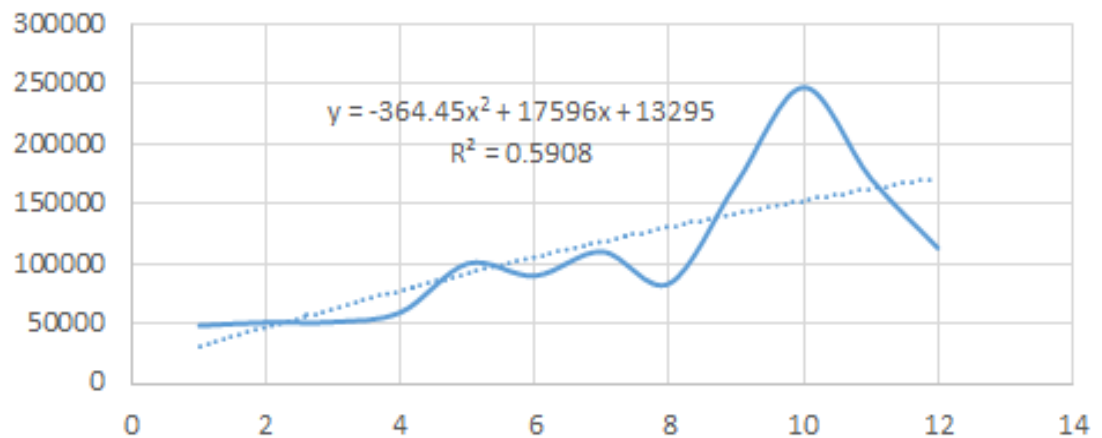


Figura 54 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.
Fuente: Elaboración propia.

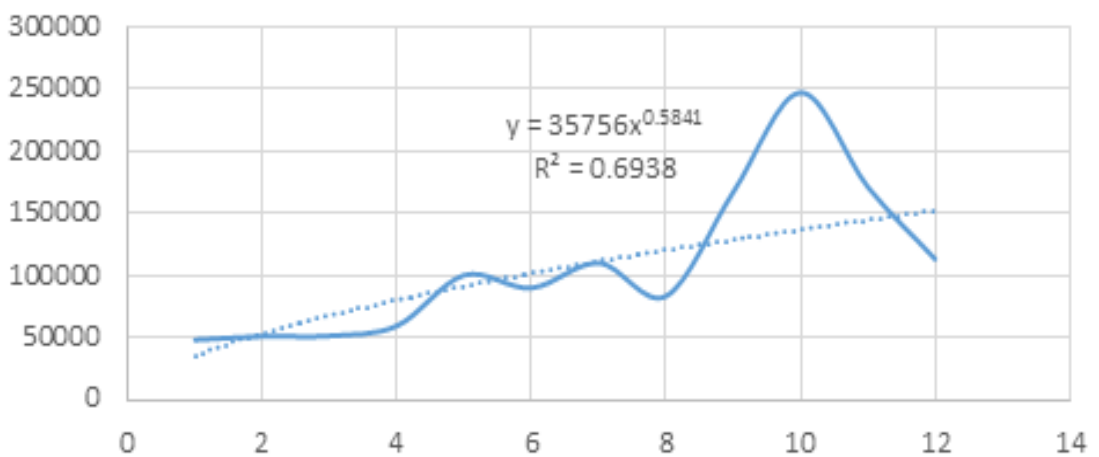


Figura 55 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Alemania al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.
Fuente: Elaboración propia.

Graficada la oferta mundial histórica de Alemania y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 23, en función a las tendencias simuladas en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo exponencial, para el que se obtiene un $R^2 = 0.7351$, lo que significa que la variable tiempo explica en un 73.51% las exportaciones mundiales alemanas de Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a a 80% en un horizonte de 12 años y que el 26.49% de las exportaciones mundiales alemanas esta explicadas por otras variables.

Tabla 23 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R²
Lineal	68.64%
Logarítmico	51.19%
Exponencial	73.51%
Polinómico	59.0%
Potencial	69.38%

Fuente: Elaboración: Propia.

Selección del mejor modelo de ajuste para la proyección de las exportaciones mundiales, de Otros socios comerciales de Holanda hacia el resto del mundo.

Se muestran a continuación las gráficas de las series históricas de las exportaciones mundiales de los otros socios comerciales de Holanda, con la finalidad de determinar si éstas se ajustan a un modelo lineal, exponencial, logarítmico, polinómico o potencial. Figuras: 56, 57, 58, 59 y 60.

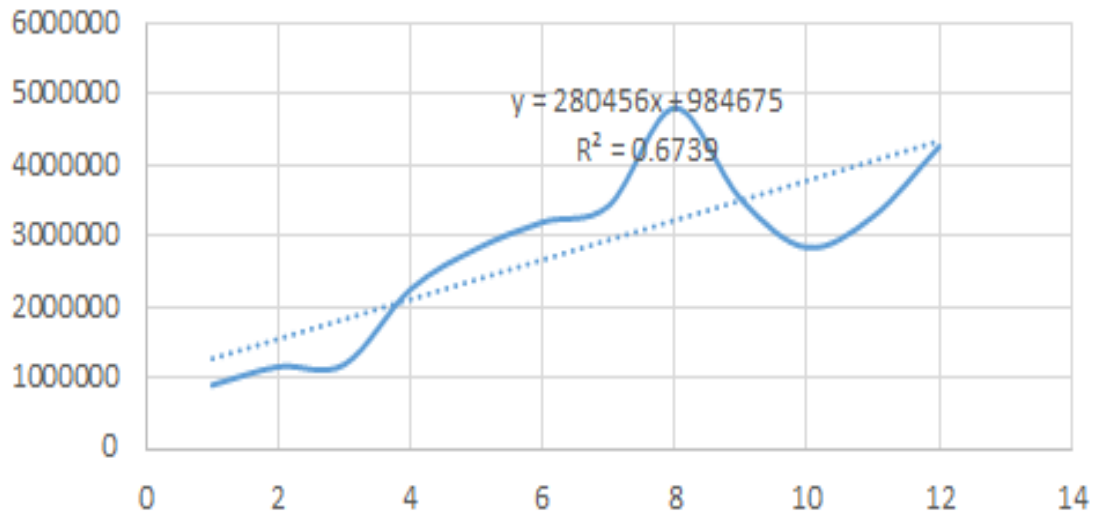


Figura 56 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste lineal.

Fuente: Elaboración propia.

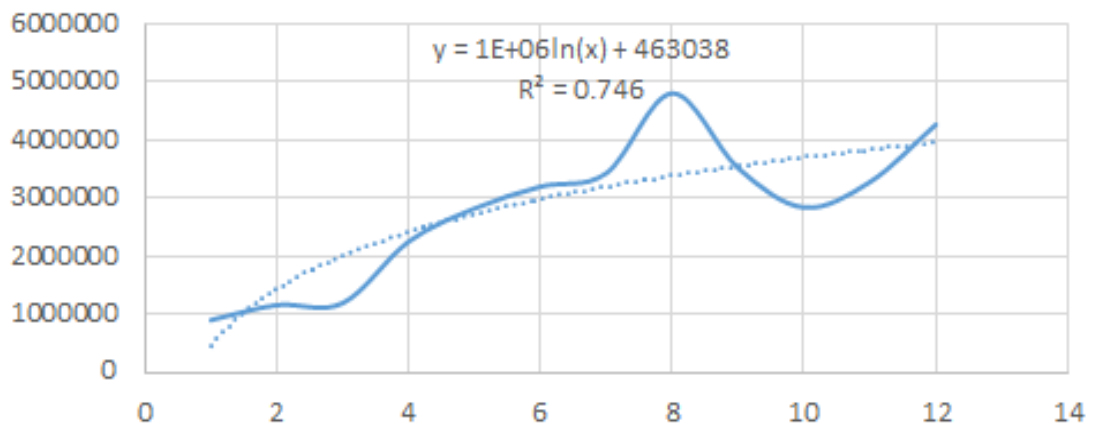


Figura 57 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste logarítmico.

Fuente: Elaboración propia.

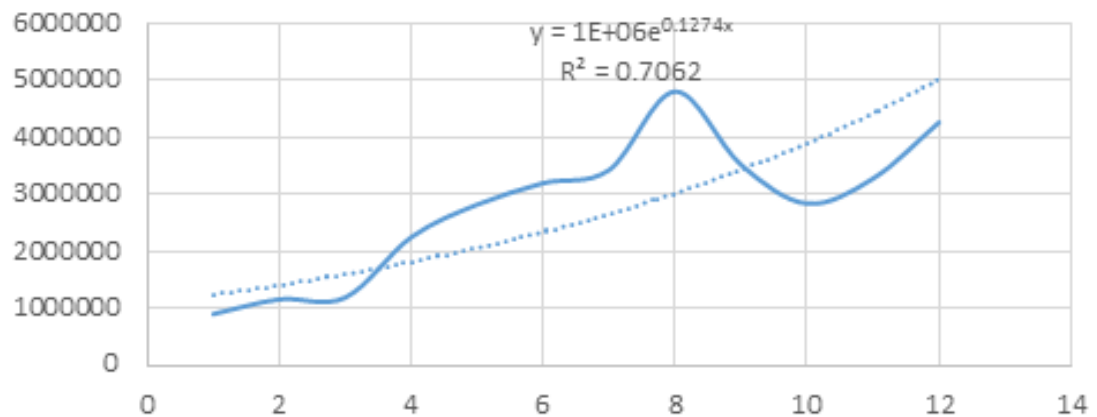


Figura 58 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste exponencial.

Fuente: Elaboración propia.

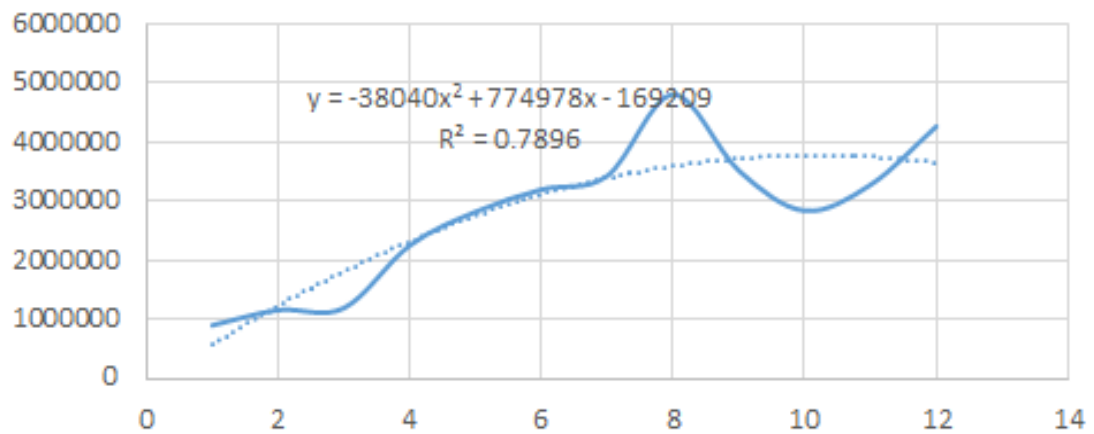


Figura 59 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste polinómico.

Fuente: Elaboración propia.

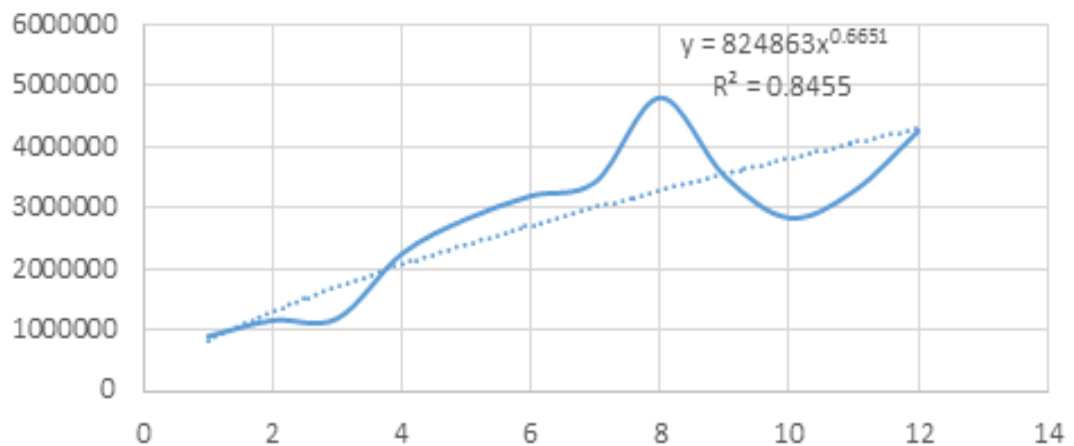


Figura 60 Exportaciones históricas del producto 2207100000, de Otros países al resto del mundo - Modelo de ajuste potencial.

Fuente: Elaboración propia.

Graficada la oferta mundial histórica de los otros socios comerciales de Holanda y obtenidos los coeficientes de determinación, Tabla 24, en función a las tendencias simuladas en cada uno de los casos planteados para el periodo 2001 – 2012, se observa que el mejor modelo que explica la correlación entre los datos, es el modelo potencial, para el que se obtiene un $R^2 = 0.8455$, lo que significa que la variable tiempo explica en un 84.55% las exportaciones mundiales alemanas de Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a a 80% en un horizonte de 12 años y que el 15.45% de las exportaciones mundiales de los otros socios comerciales de Holanda están explicadas por otras variables.

Tabla 24 Coeficientes de determinación para los modelos de tendencia simulados.

Tendencia	R²
Lineal	67.39%
Logarítmico	74.60%
Exponencial	70.62%
Polinómico	78.96%
Potencial	84.55%

Fuente: Elaboración: Propia.

Proyección de la Oferta

Seleccionados los modelos de ajuste de tendencia para cada una de las series históricas analizadas, el siguiente paso es la proyección de la oferta mundial de los principales proveedores del producto 2207100000 de Holanda. Los resultados de la proyección se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25 Oferta proyectada a nivel mundial de los principales proveedores del producto 2207100000 - Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% de Holanda (en toneladas).

Años	Francia	Bélgica	Guatemala	Perú	Alemania	Otros
2013	1,079,658	510,459	212,845	104,454	214,505	4,542,193
2014	1,201,633	618,695	262,924	127,515	243,309	4,771,683
2015	1,330,315	737,743	324,786	152,883	275,981	4,995,743
2016	1,465,703	867,603	401,202	180,556	313,041	5,214,852
2017	1,607,798	1,008,275	495,599	210,536	355,076	5,429,420
2018	1,756,599	1,159,759	612,204	242,821	402,757	5,639,798
2019	1,912,106	1,322,055	756,246	277,411	456,840	5,846,297
2020	2,074,320	1,495,163	934,177	314,308	518,185	6,049,185
2021	2,243,240	1,679,083	1,153,973	353,510	587,769	6,248,703
2022	2,418,867	1,873,815	1,425,483	395,019	666,695	6,445,063
2023	2,601,200	2,079,359	1,760,875	438,833	756,221	6,638,455

Fuente: Elaboración propia

Proyectada la oferta a nivel mundial de los principales proveedores de Alcohol Etilico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a 80% de Holanda, el siguiente paso es proyectar la oferta dirigida hacia Holanda, para ellos se multiplican, los porcentajes de participación promedio de la Tabla 18, Porcentaje de participación de Holanda en las exportaciones mundiales de sus principales

proveedores del producto 2207100000 , por los resultados de la tabla anterior, con lo que se obtiene la oferta dirigida hacia Holanda.

Tabla 26.

Tabla 26 Oferta proyectada dirigida hacia Holanda de sus principales proveedores del producto 2207100000 (en toneladas).

Años	Francia	Bélgica	Guatemala	Perú	Alemania	Otros	Total
2013	187,894	137,576	35,278	3,467	77,600	190,173	631,988
2014	209,121	166,747	43,578	4,232	88,020	199,782	711,481
2015	231,516	198,832	53,832	5,074	99,840	209,163	798,256
2016	255,077	233,831	66,497	5,993	113,247	218,336	892,982
2017	279,806	271,744	82,143	6,988	128,454	227,320	996,455
2018	305,702	312,571	101,470	8,060	145,703	236,128	1,109,634
2019	332,765	356,312	125,344	9,208	165,268	244,774	1,233,671
2020	360,995	402,967	154,835	10,432	187,461	253,268	1,369,959
2021	390,393	452,536	191,265	11,734	212,633	261,622	1,520,183
2022	420,957	505,019	236,267	13,111	241,186	269,843	1,686,384
2023	452,689	560,416	291,856	14,565	273,573	277,940	1,871,040

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. Deducción del mercado

4.2.6.1. Proyección del mercado (potencial, disponible, efectivo)

Estimadas la demanda y oferta dirigida de Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico mayor o igual a a 80% de Holanda, el siguiente paso es estimar la demanda insatisfecha en el mercado Holandés. La Tabla 27, muestra la estimación de la demanda Insatisfecha.

Tabla 27 Estimación de la demanda insatisfecha del producto 2207100000 de Holanda (en ton)

Años	Demanda	Oferta	Demanda insatisfecha
2013	1,515,728	631,988	883,740
2014	2,040,094	711,481	1,328,613
2015	2,745,865	798,256	1,947,608
2016	3,695,796	892,982	2,802,814
2017	4,974,357	996,455	3,977,902
2018	6,695,235	1,109,634	5,585,601
2019	9,011,450	1,233,671	7,777,779
2020	12,128,961	1,369,959	10,759,001
2021	16,324,973	1,520,183	1,480,4790
2022	21,972,596	1,686,384	2,0286,212
2023	29,574,013	1,871,040	2,770,2973

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6.2. Mercado meta u objetivo

Estimada la demanda insatisfecha para el país de destino (Holanda), se procede a unificar la medida de exportación, que para este caso constituye el Litro (Lts), referente a la demanda que atenderá el proyecto. Se puede observar entonces que el mercado meta u objetivo será cubierto en un 0.15% en el año productivo 2014 que corresponde a Un millón 659 Mil 840 Litros de alcohol etílico sin desnaturalizar mayor o igual a 80°GL (%v/v), producido en el distrito de San Ignacio en Cajamarca. Tabla 28.

Tabla 28 Demanda insatisfecha atendida por el proyecto, del producto 2207100000

Años	Demanda	Oferta	Demanda insatisfecha (tn)	Demanda insatisfecha (kg)	Demanda insatisfecha (L)	Demanda atendida por el proyecto	Porcentaje de participación
2013	1,515,728	631,988	883,740	883,740,000	1,091,037,037		
2014	2,040,094	711,481	1,328,613	1,328,613,000	1,640,262,963	1,659,840	0.152%
2015	2,745,865	798,256	1,947,609	1,947,609,000	2,404,455,556	1,659,840	0.101%
2016	3,695,796	892,982	2,802,814	2,802,814,000	3,460,264,198	1,659,840	0.069%
2017	4,974,357	996,455	3,977,902	3,977,902,000	4,910,990,123	2,444,624	0.070%
2018	6,695,235	1,109,634	5,585,601	5,585,601,000	6,895,803,704	2,444,624	0.049%
2019	9,011,450	1,233,671	7,777,779	7,777,779,000	9,602,196,296	2,444,624	0.035%
2020	12,128,961	1,369,959	10,759,002	10,759,002,000	13,282,718,519	2,444,624	0.025%
2021	16,324,973	1,520,183	14,804,790	14,804,790,000	18,277,518,519	2,444,624	0.018%
2022	21,972,596	1,686,384	20,286,212	20,286,212,000	25,044,706,173	2,444,624	0.013%
2023	29,574,013	1,871,040	27,702,973	27,702,973,000	34,201,201,235	2,444,624	0.009%

Fuente: Elaboración propia.

4.2.7. Mercado de proveedores

4.2.7.1. Caracterización de los proveedores para el proyecto

Los proveedores para el proyecto, son los 3,200 caficultores del distrito de San Ignacio en Cajamarca, cada uno de ellos cuenta con 2.5 a 3.0 hectáreas promedio de tierras cultivadas, arrojando un rendimiento de 9,800 kilogramos de café cerezo por hectárea. Son ellos los principales productores de la materia prima para el proyecto.

Los caficultores en cada año cafetero, cosechan los cerezos del café para obtener como producto final “Café pergamino para exportación”, es en este proceso conocido como “beneficiado

húmedo” que se obtienen los principales sub productos como el mucílago y la pulpa, los mismos que son eliminados por el productor sin valor comercial alguno.

4.2.7.2. Condiciones para el abastecimiento por tipo de proveedor.

Actualmente, los caficultores no cuentan con tecnología moderna en el proceso de obtención del café pergamino; pero sí, en tecnología agrícola. En su gran mayoría, se encuentran involucrados en Cooperativas y/o Asociaciones cafetaleras. UP – MEPSI (2013). Sin embargo, el producto final que acopian estas organizaciones está referido al aprovisionamiento de café pergamino o dorado, pasando por alto el proceso de “beneficiado húmedo” tecnificado, debido a que éste, lo asume el caficultor, resultando dedicado y espacioso por lo precario de la maquinaria empleada.

Es entonces que resulta estratégico realizar alianzas con productores y asociaciones, quienes han tomado esta iniciativa como innovadora e interesante, una de ellas la APROCANORSI que será beneficiada con el servicio de beneficiado húmedo con tecnología moderna, utilizando para ello despulpadoras como la Unidad Compacta de Beneficio Ecológico 2500 (UCBE 2500), la cual simplifica el proceso; es decir, los caficultores obtendrán los granos húmedos inmediatamente después del despulpado listo para ser desecado, garantizando condiciones óptimas de calidad; a diferencia del proceso convencional, que toma mayor tiempo y los granos húmedos para secado se obtienen 24 horas posterior al despulpado manual. APROCANORSI (2013). Además se les otorgará valor económico a éstos.

4.3. Ingeniería del Proyecto

En este tema se detallan los documentos de una ingeniería conceptual, adaptada al caso de un proceso continuo de producción de etanol a partir de los subproductos de café. Tomando como base la información recopilada e investigaciones de las fuentes exploradas y bases de datos, se puede explicar el proceso entero con su respectiva tecnología.

Es importante destacar que para el proceso en sus diferentes fases como: Hidrólisis ácida, neutralización, filtración, destilación y deshidratación se emplea tecnología ya conocida y utilizada en la mayoría de las plantas productoras de etanol.

4.3.1. Especificaciones Técnicas del Producto

El producto se registrará como “BIONOL SRL” – Etanol de Café y usará el siguiente logotipo. Figura 61.



Figura 61 Logotipo del producto
Fuente: Elaboración propia.

Características organolépticas: El alcohol etílico rectificado es obtenido mediante la destilación y rectificación de productos provenientes de sustancias fermentables permitidas. El olor y sabor de la materia prima como el mucílago y pulpa de café que procede, es imperceptible, predominando el olor y sabor ardientes características del alcohol etílico.

La graduación alcohólica alcanzada durante su destilación será mayor a 80° GL (% v/v) y; para ser usado como alcohol carburante deberá tener una concentración por encima del 96% v/v; esto se logra mediante la aplicación de procesos de deshidratación en los mercados de destino, posteriormente el alcohol deshidratado se mezclará con gasolina de acuerdo a las normas establecidas para cada país de destino. Quimpac SA (2012)

Características físico – químicas: Es un líquido incoloro, fácilmente inflamable, arde con llama azulada pálida. Su solubilidad en el agua es en todas las proporciones, siendo además soluble en

diversas sustancias orgánicas e inorgánicas cuando se mezcla en estado anhidro.

A continuación se muestran las características físico - químicas del alcohol etílico rectificado. Tabla 29.

Tabla 29 Características físico químicas del alcohol etílico rectificado

Descripción de la composición fisicoquímica	Contenido
Grado alcohólico a 20 °C	96 °GL
Densidad específica a 20/20 °C	0.8089
Ácido total, como ácido acético a en mg/100 mls	1.8
Aldehídos, como acetaldehídos en mg/100 mls	1.0
Ésteres, como acetato de etilo en mg/100 mls	6.5
Residuo no volátil, en mg	0.1
Peso molecular	46.0
Punto de ebullición	78.32 °C
Punto de inflamación	12.00 °C
Punto de congelación	-130.0 °C
Tensión de vapor a 20 °C	44.00 mmHg
Calor específico a 20 °C	0.615 kg-cal
Calor latente	209.0 Kg-cal

Fuente: Quimpac SA.

4.3.2. Ingeniería Básica

4.3.2.1. Descripción de procesos

El Etanol, llamado también alcohol etílico, es un compuesto orgánico de fórmula química (CH₃-CH₂-OH) Se presenta como líquido a condiciones normales, incoloro, límpido, de olor agradable y fuertemente penetrante, de sabor cáustico y ardiente, además es miscible en agua a toda proporción, inflamable y volátil.

El bioetanol que se encuentra comercialmente disponible, se produce a partir de cultivos ricos en azúcares (por ejemplo, caña de azúcar, remolacha sorgo dulce, mucílago de café, otros) o almidón (por ejemplo, maíz, trigo, yuca). El proceso por el cual se produce es la fermentación, que consiste en que una vez extraída el azúcar se combina con levaduras en una cámara anaeróbica donde se fermenta. Duffey, (2010)

Como resultado, la levadura secreta enzimas que digieren el azúcar descomponiéndolo en ácido láctico, hidrógeno, dióxido de carbono y bioetanol. Cuando se usan cultivos ricos en almidón como el maíz, se requiere un paso extra previo a la fermentación para así descomponer las moléculas de almidón en azúcares, lo cual añade un requerimiento de energía extra a la producción de bioetanol. Duffey, (2010)

Luego de la fermentación, el producto se debe destilar para remover la levadura y los subproductos, y deshidratarlo para reducir las soluciones de 5% a 12% y las concentraciones de 95% a 99,8%. Un litro de bioetanol contiene energía equivalente al 66% de un litro de gasolina. El bioetanol se puede mezclar con gasolina o ser usado en forma directa en motores especialmente acondicionados para ello (Flexi Fuel Vehicules o FFV). Las mezclas que contienen un 5 y 10% de bioetanol son denominadas E5 y E10, respectivamente. Duffey, (2010).

4.3.2.2. Investigación aplicada realizada en CENICAFE

A partir de las investigaciones ejecutadas en el año 2009 por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), a través del Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE), liderado por el Investigador Científico e Ingeniero Químico Dr. Nelson Rodríguez Valencia, han obtenido interesantes resultados en el proceso de producción de etanol carburante, a partir de los subproductos del café como la pulpa y el mucílago. Rodríguez (2009) La referida investigación ha permitido establecer las condiciones necesarias para una adecuada implementación en la metodología del proceso de producción de este estudio. (Ver flujograma de proceso en marco referencial pág.38), de igual forma, se ha tomado como referencia el diseño de la planta proporcionado por la empresa TOMSA DESTIL SL (2013), determinado en base a la capacidad máxima de producción.

4.3.2.3. Proceso de producción

El proceso de producción del etanol como biocombustible, inicia con la recolección de los cerezos maduros para la obtención de los

principales subproductos, como el mucílago y la pulpa, hasta la obtención de etanol mayor o igual a 80°GL (% v/v).

El proceso de elaboración de alcohol a partir de jugo, está basado en las propiedades que tienen algunos microorganismos de metabolizar azúcares y producir como residuo, alcohol etílico. Como el alcohol que se produce es de baja graduación, es necesario eliminar el agua por destilación.

Para efectuar este proceso biológico, en una planta industrial a partir de jugos, es necesario efectuar varias operaciones que se resumen en los siguientes pasos:

- Recepción y acondicionamiento de la materia prima.
- Beneficiado húmedo
- Filtración.
- Preparación de mostos.
- Fermentación semi-continua.
- Destilación – Rectificación.
- Almacenamiento del producto.

- **Recepción y acondicionamiento de la materia prima.**

Los cafetaleros del distrito de San Ignacio, son los responsables de la recolección de los frutos maduros del café y que constituyen la materia prima para la producción de etanol. Esta cosecha se realiza en el año cafetero.

Los frutos maduros son cosechados en “latas” y/o “canastillas” de junco con una capacidad de hasta 7 kg; posteriormente, se almacenan temporalmente en “Sacos de polietileno blanco y negro” con capacidades de 04 y 09 latas, respectivamente. Los sacos serán transportados por el caficultor hasta la planta donde se les brindará el servicio de beneficiado húmedo, con tecnología moderna.

Cada camión cargado, ingresará al área de descarga, para ello, se construirán “rampas” que facilitarán las labores; posterior a ello, los camiones ingresarán al “lugar de parqueo”, en cuyo lugar se estacionarán hasta obtener su respectiva carga de retorno, que para

este caso, significa la obtención del grano húmedo, listo para secado.

- **Beneficiado húmedo**

El proceso de beneficiado húmedo inicia con la obtención de los subproductos, se realiza mediante el mecanismo de despulpado, separando el grano, mucílago y pulpa, empleando una máquina despulpadora. Para efectos de este estudio, usaremos la Unidad compacta de beneficio ecológico (UCBE 2500) de la marca PENAGOS Hermanos. Figura 62.

La UCBE 2500, puede procesar hasta 2500 kilogramos de café cereza por hora y no usa agua, con 10.5 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascaneo inferiores al 2%, y además garantizando la no presencia de granos en la pulpa. (Penagos Hnos). Ver Anexo N° 04.



Figura 62 Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE 2500)
Fuente: Penagos Hnos.

El grano fresco obtenido, representa solamente el 7.6% de su peso fresco y es recogido en sacos de polietileno e inmediatamente entregado a los caficultores, ellos iniciarán la carga de sus vehículos y transportarán de retorno su producto para el respectivo secado y su posterior comercialización. El 92.4% queda en forma de residuo. Montilla (2006) y será aprovechado por la empresa BIONOL SRL, en la obtención del alcohol etílico mayor o igual a 80°GL (%v/v).



Figura 63 Subproductos del café: Pulpa.
Fuente: CENICAFE (2009)

La pulpa, Figura 63, es el primer sub producto (residuo) que se obtiene en el despulpado y representa, en base húmeda, alrededor del 43.58% del peso del fruto fresco. Montilla (2006). La pulpa obtenida, pasará al área de prensado para la obtención de los jugos azucarados. Figura 64. La composición química de esta materia prima se muestra en la Tabla 30. Posterior a ello y, junto con el mucílago, serán almacenados transitoriamente en tanques pre fabricados, y posteriormente se remitirán a la sección de “filtrado”.



Figura 64 Subproductos del café: Jugo de pulpa con relación a °Brix.
Fuente: CENICAFE (2009)

Tabla 30 Composición química del jugo de pulpa, en porcentaje (%).

Componentes químicos	Porcentaje %
Taninos	5.18%
Sustancias pécticas totales	6.50%
Azúcares reductores	12.40%
Azúcares no reductores	2.00%
Cafeína	1.30%
Ácido clorogénico	2.60%
Ácido caféico total	1.60%

Fuente: Rodríguez, 2009.

El mucílago, Figura 65, es el siguiente sub producto que se genera en la etapa del desmucilaginado y representa, en base húmeda, alrededor del 14,85% del peso del fruto fresco. Montilla (2006). Figura 65. Su composición química se muestra en la Tabla 31.



Figura 65 Principales subproductos del café: Mucílago con relación a °Brix.
Fuente: CENICAFE (2009).

Tabla 31 Composición química del mucílago de café, en porcentaje (%).

Componentes químicos	Porcentaje %
Sustancias pécticas totales	33.00%
Pectina	5.70%
Carbohidratos totales	50.00%
Azucres reductores	30.00%
Azucres no reductores	20.00%
Nitrógeno	0.95%
Proteína	5.95%
Acidez	4.56%
Ceniza	4.10%

Fuente: Rodríguez (2009)

- **Filtración**

Es una técnica de separación mecánica, en donde la mezcla se bombea a través de un medio poroso, los sólidos de gran tamaño quedan retenidos mientras que la mayor parte del fluido la atraviesa. Universidad de Piura (2011). Figura 66.

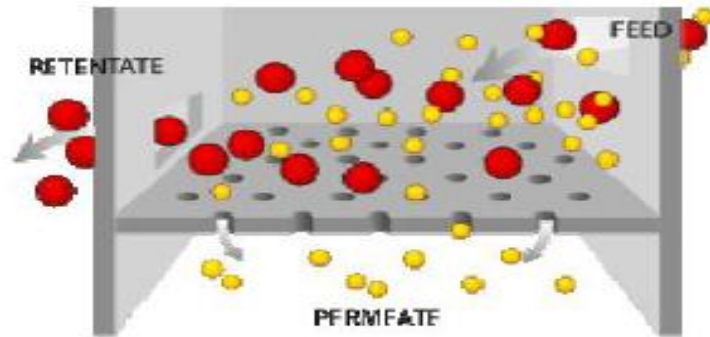


Figura 66 Proceso de Filtración

Fuente: Universidad de Piura (2011)

El jugo que proviene del despulpado y desmucilaginado, se tamiza para eliminar impurezas de flotación y se bombea a un clarificador donde se somete a un proceso de encalado mediante la adición de lechada de cal. La mezcla se calienta y se deja sedimentar en un tanque aclarador. Los lodos sedimentados se filtran al vacío con tambores rotatorios continuos para recuperar la sacarosa que se encuentra en ellos.

- **Preparación de mostos**

El jugo filtrado y concentrado en la sección anterior, cuando llega a la sección de preparación, es medido y parcialmente esterilizado de forma automática y controlada. Se le añaden ácido sulfúrico y nutriente, utilizando bombas de dosificación para obtener las soluciones finales para la sección de fermentación. Se mantiene un pH de 4 / 4,5 mediante inyección de H₂SO₄ (ácido sulfúrico). Se preparan dos soluciones de distintas concentraciones para utilizar en la cuba madre y las cubas de fermentación.

El jugo limpio, que tiene una composición de 14% de sólidos solubles (14°Brix), se somete a un proceso de esterilización en el cual se calienta hasta una temperatura de 121°C con vapor en un intercambiador de tubo y carcaza durante 15 a 20 minutos. Este

proceso de esterilización contribuye a la destrucción de todos los microorganismos patógenos, así como de todos los organismos que causen degradación del producto, y de aquellos que compitan posteriormente en la etapa de fermentación con la *Saccharomyces cerevisiae* por el alimento (azúcares reductores).

El jugo esterilizado se bombea hacia un tanque en donde se agrega ácido sulfúrico para ajustar el pH a 4.5 y de esta manera dar unas condiciones de acidez óptimas para la reproducción de la levadura (hidrólisis ácida). Figura 67, posteriormente se fermenta el jugo; además, actúa como agente precipitante de materia inorgánica y mantiene bajas poblaciones de microorganismos contaminantes. El material sedimentado se retira por el fondo del tanque.



Hidrólisis ácida

H₂SO₄ (0,2 mol/l).

Na₂SO₃ (1,5% p/v)

Temp. = 121°C (20')

Figura 67 Hidrólisis ácida
Fuente: Rodríguez (2009)

El flujo que sale del tanque se bombea a través de una tubería donde se divide en dos. Uno de los flujos se transporta hacia un mezclador estático en donde se diluye con agua deionizada hasta una concentración de 6 a 7% en peso de azúcares reductores (°Brix) y posteriormente se enfría en un intercambiador de tubo y carcasa hasta una temperatura de 28°C; esta es la condición térmica óptima a la que debe entrar el jugo que se usa como medio de crecimiento para la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

El otro flujo se enfría hasta una temperatura de 32°C, en un intercambiador de calor de tubo y carcasa, utilizando agua de pozo como fluido refrigerante. Esta temperatura y la concentración de 14°Brix, son las condiciones térmicas óptimas para alimentar al fermentador.

Inoculación y reproducción de la levadura. La preparación de la levadura para la inoculación de los fermentadores involucra procedimientos tanto en el laboratorio como en la planta. Figuras 68 y 69. Los cultivos de levadura pura se activan en el laboratorio a una temperatura de 28 a 30°C hasta lograr una población de 190 a 200 millones de células por cm³, utilizando como medio de crecimiento, el jugo estéril diluido.



Figura 68 Homogenización del inóculo – sustrato en el laboratorio
Fuente: CNICAFE (2009)

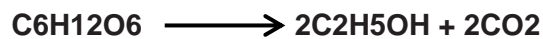


Figura 69 Inoculación y reproducción de la levadura en la planta
Fuente: Maple (2010).

Las cubas deben mantenerse a una temperatura de 28 a 30 °C y un pH de 4.5 a 5.5 para garantizar el óptimo desarrollo de la levadura que se utiliza en la cuba madre y las cubas de fermentación.

- **Etapa de fermentación**

La fermentación es una reacción biorreacción, en el que una molécula de glucosa se transforma en dos moléculas de etanol y dos de dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la fórmula:



Los principales organismos responsables de transformar los azúcares en alcoholes son las levaduras. La levadura más utilizada es la *Saccharomyces Diastaticus*, la cual es una variedad de la *Saccharomyces cerevisiae*, que presenta las siguientes características: Es altamente floculante, resistente a la concentración de alcohol, presenta una alta velocidad de crecimiento celular; así como una alta productividad de alcohol formado por gramo de sustrato. Grisales, Ríos y Triana (2011)

Para el proceso de fermentación se utilizan dos reactores tipo tanque agitado (CSTR) en serie, con recirculación de la levadura. Se alimenta continuamente jugo y mucílago de café (14°Brix) al primer fermentador. Así mismo, se alimentan cultivos de *Saccharomyces cerevisiae* provenientes de las cubas de reproducción y de la recirculación para mantener los niveles de población celular entre 200-300 millones de células/ml de solución en el fermentador.

Este proceso fermentativo se hace bajo condiciones anaerobias a una temperatura de 29 a 31°C y un pH de 4.5 a 5.5, durante un tiempo de fermentación de 15 horas. Rodríguez (2009). Figuras 70 y 71, respectivamente.



Figura 70 Proceso de fermentación
Fuente: CENICAFE (2009)



Figura 71 Reactor CSTR para el proceso de fermentación
Fuente: Maple (2010)

Se adiciona antiespumante y ergosterol; éste último, en una relación de 5-40 mg/l de sustrato para hacer la levadura más resistente a las condiciones de concentración de etanol y temperatura del medio. Por cada gramo de glucosa consumida se producen 0.51 g de etanol y 0.49 g de CO₂, obteniéndose una fermentación ideal con una conversión del 95%, pero debido a la formación de algunos productos secundarios menores como propanol, butanol, metanol, glicerol y ácido láctico, se obtienen conversiones entre 90 y 93%.

La reacción es exotérmica y genera 16,000 Btu/lbmol de azúcar fermentada, es por esto que el fermentador necesita un sistema

adecuado de control de temperatura. Para esto se emplea una chaqueta externa de enfriamiento que funciona con agua de la torre de enfriamiento. Las condiciones de temperatura y pH están controladas electrónicamente en los fermentadores, mientras que se realizan muestras periódicas de grado alcohólico y conteo microbiano.

En el primer reactor, la productividad de etanol que se logra es aproximadamente de 30 a 51 °GL (6 a 8% v/v), mientras que la productividad global es de 45 a 60 °GL (7.5 a 11%v/v). La concentración de levadura en el primer tanque es aproximadamente 89°GL (11%V/V). Barrueto, Ramesh y Lagos (2011).

El efluente proveniente del segundo reactor, pasa a un decantador donde se separa la torta de fermentación (levaduras y otros en muy pequeñas proporciones), del caldo de fermentación (etanol, agua, otro ácido y alcoholes).

El CO₂ producido en la reacción se remueve del reactor por la parte superior y se envía a otro proceso en el cual se licua para su posterior venta. El caldo de fermentación se bombea hacia un tanque y posteriormente pasa al proceso de recuperación de etanol por destilación. Barrueto, Ramesh y Lagos (2011).

Para el caso de esta planta se ha previsto trabajar en la fermentación con 4 cubas discontinuas. Es decir, cada cuba trabaja separadamente y desplazada en el tiempo, de tal forma que continuamente se está alimentando con mosto fermentado la sección de destilación. Las cubas estarán provista de un sistema de enfriamiento para mantener la temperatura del mosto fermentando.

El proceso dispone de dos cubas Madres de propagación de levadura autóctona. Las cubas Madres son las encargadas de producir el caldo rico en levadura que será el encargado de fermentar alcohólicamente el azúcar de las cubas de fermentación. En las cubas Madre es necesaria la adición de nutrientes y de oxígeno para el crecimiento y desarrollo de las levaduras así como para su reproducción.

En las cubas de fermentación o cubas Hija se volcará aproximadamente una cuarta parte del volumen de la cuba Madre. El resto de la cuba Hija se llenará con mosto, según un régimen de llenado que mantenga constante la densidad o el °Brix de la cuba, o a lo sumo haga crecer el °Brix de la cuba lentamente. A estas cubas Hijas no se les inyecta aire ya que se desea que se produzca alcohol, y no reproducción de la levadura.

Las espumas se controlarán por medio de la adición de antiespuma de síntesis. Se ha previsto un circuito de inyección de antiespuma a 10 Kg/cm². También se ha previsto un tanque de cultivo para el arranque de la levadura, ya sea en la puesta en marcha o en cualquier otra ocasión que fuese necesario. Y, finalmente de un sistema de inyección de nutrientes

- **Destilación y Rectificación**

La destilación es una operación de separación basada en el equilibrio de fases y utiliza el calor como agente separador. La destilación se basa en las diferencias de las presiones de vapor (puntos de ebullición) de los componentes de la mezcla y consiste en una columna de múltiples etapas, donde evaporación y condensación se repiten. UP (2011)

El proceso de destilación-rectificación será con 3 columnas en total, una de ellas (C-540), con 72 platos, el proceso es el siguiente: La materia prima procedente de la fermentación pasa primero al calienta vinos E-525, donde su temperatura es aumentada hasta los 60/65 °C, con el fin de disminuir el gasto de vapor en la columna destrozadora.

Una vez que la mezcla se calienta, y su flujo es medido y regulado, entra en la columna C-510, por la parte superior de la misma. Para que la columna trabaje como un doble efecto, esta columna se mantiene trabajando a vacío. Parte de los vapores procedentes de la parte superior de la C-510 son desgasificados en el E-515 eliminándose así los gases no condensables presentes (es decir, CO₂, SO₂, etc). El residuo o vinaza sale por la parte inferior de la columna C-510 y se almacenan en un depósito de concreto. Los

alcoholes de centro o buen gusto son enviados a la columna C-520, donde se concentran hasta 80 ° GL.

Los vapores producidos en esta columna son condensados en el grupo de condensadores, E-525, E-526 y E-527, siendo el E-525 el calienta vinos. Los condensados se dividen en dos: una parte representa el reflujo y la otra representa los alcoholes de centro, que son enviados al siguiente paso del proceso. Estos alcoholes de centro son alimentados al tanque mezclador B-540, donde el alcohol se diluye y se lava con agua, con el fin de permitir la eliminación de las impurezas volátiles a baja concentración alcohólica en el rectificador.

El alcohol es extraído por medio de una bomba de alimentación y entra en la siguiente fase de depuración, la columna de rectificación C-540, donde se concentra hasta 96 ° GL (% v/v) Figura 72. Este alcohol de centro es sacado lateralmente por un punto de la parte superior de la cabeza de la columna. En esta columna hay puntos en los que otras impurezas (alta y baja colas) son concentradas y extraídas en caso que fuese necesario. TOMSA DESTIL SL (2013).



Figura 72 Columnas de destilación de etanol 96 °GL (% v/v)
Fuente: Bioenergía SAC.

Quando no se produzca alcohol deshidratado, los alcoholes de centro o alcohol rectificado pueden extraerse de la columna, y pasar

a través del enfriador de alcohol, y del refrescador (enfriador) para ser obtenido como alcohol etílico o etanol al 96° GL (%v/v). y será éste, el producto a exportar. Es importante hacer referencia a la obtención de alcohol deshidratado o alcohol anhidro como posibilidad a futuro.

Según TOMSA DESTIL SL – Empresa española dedicada a diseños de plantas, servicios de procesos, construcción, fabricación y mantenimiento de plantas con tecnología moderna, refiere que este sistema de destilación-rectificación es el proceso de destilación más actual, y es el resultado de varios años de experiencia. La referida empresa nos ha proporcionado información y propuestas económicas ligadas a este proyecto, la misma que se puede apreciar en el Anexo N° 05. Ello nos ha permitido reforzar las bases del proceso referidas por CENICAFE.

Ventajas:

- ✓ Gran estabilidad, lo que permite tener un sólo hombre en la sección de destilación, compartiendo otras secciones.
- ✓ Bajo consumo de vapor.
- ✓ Eliminación de incrustaciones en la destrozadora. Evitando la necesidad de para periódicamente para realizar limpiezas.
- ✓ Gran flexibilidad, lo que permite destilar capacidades muy inferiores a la nominal. Especificaciones TOMSA DESTIL SL, (2013)

• Obtención de etanol anhidro

La obtención de etanol anhidro no se encuentra en el alcance de ese proyecto; sin embargo, por el enriquecimiento de conocimientos se hará referencia a este proceso. El etanol anhidro se obtiene mediante procesos físicos como la deshidratación, que consiste en la separación del agua de la mezcla, usualmente el proceso se lleva cabo retirándola bajo la forma de vapor. La producción de alcohol anhidro se realiza por los métodos de: Pervaporación, Extractiva Salina, al Vacío; Azeotrópica, Tamices Moleculares e Híbridos.

Se hizo una revisión exhaustiva de la información en investigaciones referidas a los métodos mencionados, concluyendo que en un futuro

podría ampliarse la planta para producir etanol deshidratado mediante el proceso de destilación al vacío. Guerrero (2012).

La Figura 73 resume el proceso de obtención de etanol al 96°GL. Se debe comentar que debido a la escasa información directamente vinculada a la obtención de etanol a partir de los subproductos del café, se ha tomado como referencia la disponible a partir de jugos de caña, por su similitud en el proceso.

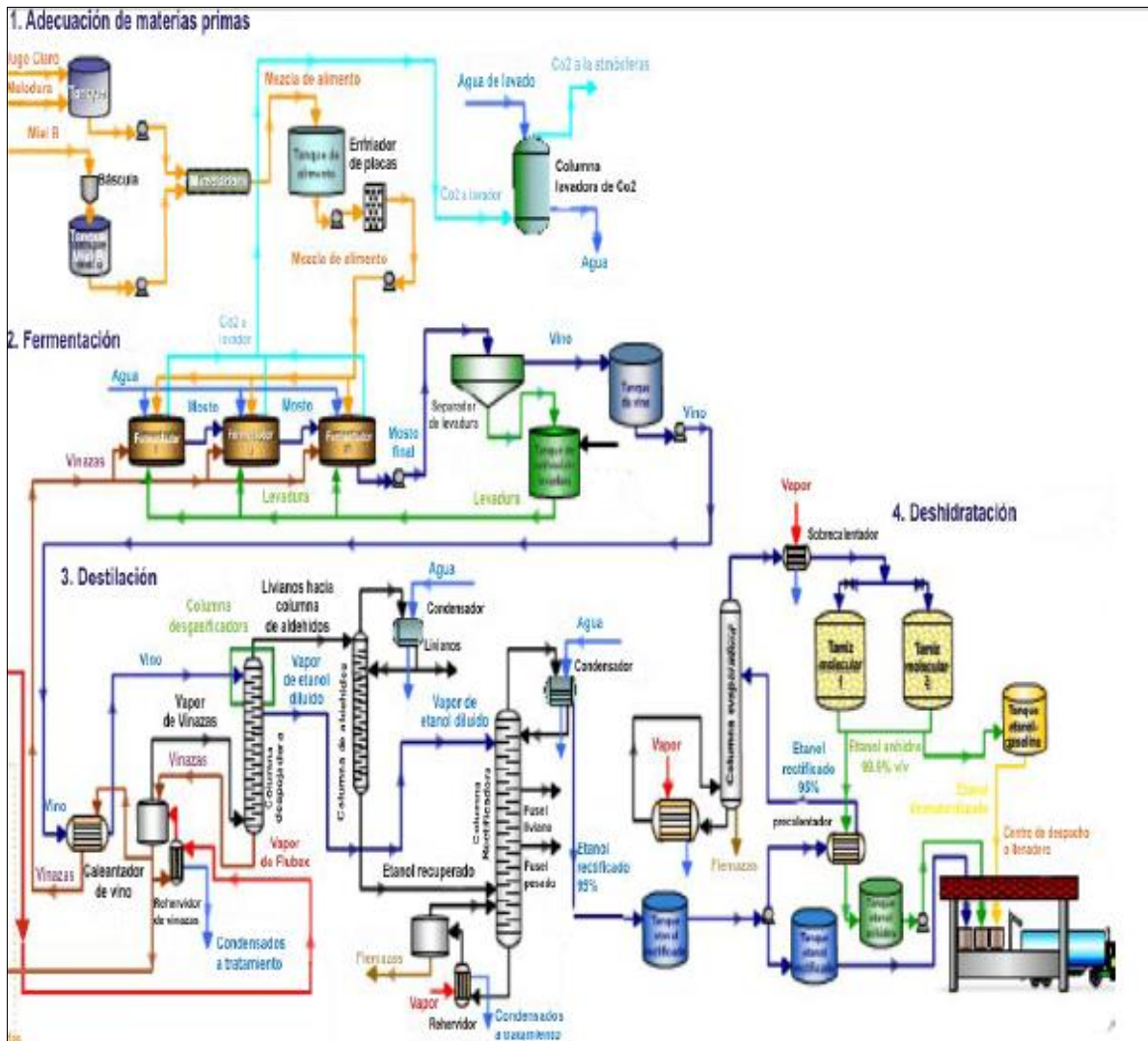


Figura 73 Proceso de obtención de alcohol a 96°GL.
Fuente: Centro Nacional de la Caña - CENICAÑA (2011)

Eficiencias en el proceso de destilería. La eficiencia de estos procesos son indicadas a continuación y suelen ser mejoradas con una buena operación de la planta. TOMSA DESTIL SL (2013).

Fermentación continua: 90% azúcares convertidos en alcohol con respecto al valor teórico

Destilación - rectificación: 99,5% alcohol concentrada saliendo del proceso con respecto al alcohol entrando en el mosto fermentado.

- **Almacenamiento del producto**

El bioetanol hidratado se enviará al área de almacenamiento para su posterior venta al extranjero. Este estudio ha planteado la exportación de etanol sin desnaturalizar mayor o igual a 80 °GL (% v/v); es decir, el proyecto producirá alcohol a 96° GL (% v/v).

El bioetanol hidratado será almacenado en tanques de cabeza flotante. Figura 74, para su posterior exportación y de acuerdo a las normas vigentes establecidas en la ley de promoción del mercado de biocombustibles, mencionadas en el capítulo 4 de este proyecto.



Figura 74 Tanques de cabeza flotante para almacén de etanol
Fuente: Maple 2010

4.3.2.4. **Proceso de comercialización**

El alcohol etílico 96 °GL producido en la planta, se orientará al comercio exterior con la descripción arancelaria: Alcohol Etílico sin Desnaturalizar con Grado Alcohólico Volumétrico mayor o igual a 80% Vol.

Comercialización: se distribuirá cada 15 días partiendo vía terrestre en camiones cisternas desde la planta principal ubicada en

el distrito de San Ignacio, hasta la zona de embarque más próxima ubicado en Puerto Eten en Lambayeque, (el producto viajará acompañado con la “Hoja de datos de seguridad alcohol etílico 96° GL”) y desde allí empezará su recorrido hasta su principal país de destino correspondiente a Holanda; el precio pactado será Free On Board (FOB). Este término quiere decir que la mercancía es responsabilidad del vendedor hasta sobrepasar la borda del buque. Figura 75, para lo cual se establecen las siguientes obligaciones:

Obligaciones del vendedor:

- Suministrar la mercancía y la factura comercial de conformidad con el contrato de venta, obtener cualquier licencia de exportación y cualquiera otra autorización oficial precisa así como llevar a cabo los trámites aduaneros necesarios para la exportación de la mercancía.
- Entregar la mercancía a bordo del buque designado por el comprador.
- Soportar los riesgos de pérdida o daño de la mercancía, así como los gastos, hasta el momento en que haya sobrepasado la borda del buque en el puerto de embarque y dará al comprador aviso suficiente de que la mercancía ha sido entregada a bordo.

Le proporcionará al comprador el documento usual de prueba de la entrega, pagará los gastos de las operaciones de verificación necesarias para entregar la mercancía y proporcionará a sus expensas el embalaje requerido para el transporte de la mercancía.

- Asumir los costes aduaneros necesarios para la exportación.
- Otras obligaciones a las que el vendedor tiene que hacer frente son las de prestar al comprador, a petición suya, la ayuda precisa para obtener cualquier documento emitido en el país de embarque y/o de origen que pueda necesitar el comprador para la importación de la mercancía y para su paso en tránsito por otros países, así como la información necesaria para conseguir un seguro.

Obligaciones del comprador:

- Pagar lo dispuesto en el contrato de compra-venta y conseguir, por su propia cuenta y riesgo, cualquier licencia de importación u autorización oficial precisa, así como llevar a cabo todas las formalidades aduaneras para la importación de la mercancía.
- Contratar el transporte de la mercancía desde el puerto de embarque designado y recibir la entrega de la mercancía.
- Asumir todos los riesgos de pérdida o daño de la mercancía, así como todos los gastos desde el momento en que haya sobrepasado la borda del buque en el puerto de embarque, si no da aviso suficiente o si el buque no llega a tiempo debe soportar todos los riesgos de pérdida o daño que pueda sufrir la mercancía a partir de la fecha de expiración del plazo fijado para la entrega.
- Pagar todos los gastos de derechos, impuestos y otras cargas oficiales.
- Pagar los costes posteriores generados a la entrega de la mercancía (flete, descarga en el puerto de destino, trámites de aduana de importación).
- Avisar sobre el nombre del buque, el punto de carga y la fecha de entrega requerida, aceptará la prueba de la entrega y pagará los gastos de la inspección previa al embarque, excepto si la inspección ha sido ordenada por las autoridades del país exportador.
- Otras obligaciones como son pagar los gastos y cargas en que se haya incurrido para la obtención de los documentos y reembolsar los efectuados por el vendedor al prestar su ayuda al respecto.
- Posibilidad de contratar seguro para cubrir el riesgo durante el transporte en barco.



Figura 75 Ilustración de comercio internacional, precio FOB

Fuente: Areadepymes.com (2013)

La flecha verde hacia abajo (↓) indica el momento de la entrega por parte del vendedor, lo que conlleva el final de sus responsabilidades para con la mercancía. En este caso, el vendedor cumple con sus responsabilidades cuando la mercancía ha sobrepasado la borda del buque en el puerto de embarque convenido.

Rotulado

Tiene por objetivo suministrar al consumidor información sobre las características particulares de los productos, su forma de elaboración, manipulación y/o conservación, sus propiedades y su contenido.

Información del rotulo: debe contener la siguiente información:

- Nombre comercial o marca registrada o símbolo del fabricante.
- El Contenido Neto.
- Grado alcohólico real.
- Nombre o razón social del fabricante o propietario del registro y domicilio donde se elabore el producto.
- Número de lote o la clave de la fecha de fabricación.
- Producto inflamable.
- País de Fabricación.

4.3.3. Centro de Operaciones

4.3.3.1. Localización de Planta

Localización. Las decisiones sobre la localización son un factor importante dentro del proyecto, ya que determinan en gran parte el éxito económico, pues esta influye, no solo en la determinación de la demanda real del proyecto, sino también en la determinación y cuantificación de los costos e ingresos. La localización elige, entre una serie de alternativas factibles; por lo tanto, la ubicación será la que se adecúe más dentro de los factores que determinen un mejor funcionamiento y una mayor rentabilidad del proyecto.

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se ha realizado un estudio cualitativo de localización de la planta, en el cual se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Se ha considerado 6 factores relevantes para la empresa “BIONOL SRL”, a los cuales se les ha asignado un peso entre 0.00 y 1.00. La suma de todos los pesos debe ser la unidad.
- Luego, por cada zona y factor se asigna, según el criterio de la persona quien realiza el estudio, una calificación que va del 1 al 10.
- Finalmente se multiplica cada peso por cada calificación, obteniéndose la ponderación de cada factor (Factores ponderados), para luego sumarlos según la zona y comparar el resultado obtenido de la zona A con el de la zona B y la zona C.

Se han considerado tres zonas, debido a que son lugares en los que se encuentra la mayor producción de café orgánico al interior del distrito de San Ignacio en Cajamarca: Tabla 32.

- Zona A: Marizagua
- Zona B: Nueva Esperanza
- Zona C: Chililique

Tabla 32 Determinación para la ubicación de planta mediante “factores ponderados”

FACTOR	PESO	ZONA A		ZONA B		ZONA C	
		CALIF	POND	CALIF	POND	CALIF	POND
Disponibilidad y calidad de MP	0.35	9	3.15	7	2.45	7	2.45
Transporte y comunicaciones	0.20	6	1.20	9	1.80	6	1.2
Disponibilidad de mano de obra	0.15	7	1.05	7	1.05	7	1.05
Suministro de energía eléctrica	0.15	7	1.05	7	1.05	6	0.90
Disponibilidad de agua y desagüe	0.10	6	0.60	8	0.80	6	0.60
Cercanía a puerto	0.05	6	0.30	6	0.30	7	0.35
	1.00		7.35		7.45		6.55

Fuente: Elaboración propia

Del estudio realizado, se determina que la zona con mayor ponderación es la zona B: Nueva Esperanza; es decir, la mejor localización de la planta será en el Centro Poblado Menor de Nueva Esperanza en el distrito de San Ignacio, ubicado al norte del departamento de Cajamarca. Figura 76.



Figura 76 Ubicación del distrito de San Ignacio

Fuente: http://sanignacio-peru.blogspot.com/2011_01_01_archive.html

El referido Centro Poblado, se encuentra ubicado a escasos 20 minutos de la capital del distrito San Ignacio. San Ignacio, además, es una provincia del departamento de Cajamarca, ubicada a 1324 m. s .n .m; es conocida como la tierra del Café, la Miel de Abeja y Bosques Naturales. Su población tiene por actividad económica la agricultura la cual se basa exclusivamente al cultivo del café.

Para llegar a la zona descrita desde los puertos más cercanos como Salaverry en La Libertad y Puerto Eten en Lambayeque, se sigue la Carretera Panamericana Norte hasta tomar la Carretera de Penetración a la Selva, con un recorrido de 10 y 07 horas respectivamente, las vías carrozables se encuentran asfaltadas y actualmente en buen estado.

4.3.3.2. Tamaño de planta

La determinación del tamaño de planta, se ha encontrado tomado en cuenta la determinación de la superficie necesaria para la realización de las operaciones en el despulpado de 60,000 kg de café

cerezo/día, para la obtención de la materia prima (subproductos del café: mucílago y jugo de pulpa) y obtención del producto final de 4560 litros de etanol por día, lo cual se encontrará distribuido en una hectárea de terreno adquirido; lo cual incluye a las áreas del proceso y áreas auxiliares como: La de recepción y acondicionamiento de la materia prima, la de despulpado y prensado, la de preparación de mostos, la de fermentación, la de destilación y rectificación; la de almacenamiento, la de mantenimiento, la de tratamiento de agua, la del comedor, la de vestuario, la de laboratorio y por último el área correspondiente a las oficinas.

Para la respectiva determinación, primero se realizó el análisis correspondiente a cada área, para luego definir las dimensiones y superficies del terreno requerido, en el que se consideró las necesidades de la empresa, las características físicas y técnicas de la maquinaria, equipo, mobiliario; además de la capacidad máxima de la planta; es decir la producción de 7,500 lts/día, en función de la captación de la materia prima con un incremento del 33.4% a partir del cuarto año de producción.

El cálculo de la superficie se hizo mediante el método de **GUERCHET** o superficies parciales, aplicado en base a las clases de la materia “Innovación y emprendimiento empresarial”, dictados en la UPN (Universidad Privada del Norte) Este método se caracteriza porque calcula las áreas por partes, en función a los elementos a distribuir, lo cual considera las siguientes superficies.

- Superficie estática (Se). Es el espacio que ocupa una máquina en un plano horizontal.
- Superficie gravitacional (Sg). Es el área reservada para el movimiento del trabajador y materiales alrededor del puesto de trabajo.
- Superficie de evolución común (Sc). Es el área reservada para el movimiento de los materiales, equipos y servicios de las diferentes estaciones de trabajo, a fin de conseguir un normal desarrollo del proceso productivo. La fórmula que se aplica es la siguiente:

$$Sc = (se + Sg)K$$

Donde K, es el coeficiente que se determina dividiendo, la altura de las máquina o equipos móviles (H_m), entre doble altura de máquinas o equipos fijos. La fórmula es la siguiente:

$$K = H_m / 2H_f$$

La superficie total (S_T) es:

$$S_T = Sc + Sg + Sc$$

Para el área de proceso, las dimensiones principales, han sido proporcionadas por la empresa TOMSA DESTIL SL, en base a la capacidad máxima de producción. Tabla 33.

Tabla 33 Dimensiones principales del área de proceso

Sección	Altura (m)	Ancho (m)	Largo (m)
Preparación de mostos	10	6	12
Fermentación	12	14	26
Destilación - Rectificación	21	4	9

Fuente: TOMSA DESTIL (2013)

En resumen, se usará un área de 10,005.60 m²; es decir, una hectárea promedio. El cálculo de las dimensiones previstas se muestra a continuación en la Tabla 34.

Tabla 34 Dimensiones de las áreas en la distribución de planta.

RESUMEN DE LAS AREAS GENERALES EN LA PLANTA					
ITEM	DESCRIPCION	ANCHO (m)	LARGO (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
AREA RECEPCION Y ACONDICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA					
1		55.00	63.00		3,465.00
1.1.	TALLER DE MANTENIMIENTO	14.00	26.00	364.00	
2	AREA DE PROCESOS	28.50	88.00		2,508.00
2.1	DESPULPADO	20.00	20.00	400.00	
	MAQUINA (M1)	3.00	4.00	12.00	
	PRENSADORA (P1)	3.00	4.00	12.00	
	AREA CAPTACION DE GRANOS (C1)	3.00	5.00	15.00	
2.2	PREPARACION DE MOSTOS	6.00	12.00	72.00	
2.3	AREA DE FERMENTACION	14.00	26.00	364.00	
2.4	DESTILACION Y RECTIFICACION	4.00	9.00	36.00	
SUBTOTAL				911.00	

3	ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO	25.00	55.00	1,375.00
4	OTRAS EDIFICACIONES	30.20	88.00	2,657.60
4.1	TRATAMIENTO DE AGUAS	15.00	20.00	300.00
4.2	LABORATORIO	7.00	14.00	98.00
4.3	OFICINAS	6.00	21.00	126.00
4.4	S.S.H.H.	2.70	7.30	19.71
4.5	COMEDOR	7.20	15.70	113.04
SUBTOTAL				656.75
AREA TOTAL				10,005.60

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.3. Distribución de planta

Distribución del proceso: A continuación se muestra un cuadro comparativo, entre tres alternativas de distribución del proceso continuo de la planta:

- Alternativa A: Distribución en forma de S.
- Alternativa B: Distribución en forma de L.
- Alternativa C: Distribución en forma de U.

Estas alternativas son las más comunes que se dan en un sistema productivo. Tanto, el peso y calificación, han sido determinados por criterio. Tabla 35.

Tabla 35 Determinación para la ubicación de planta mediante “factores ponderados”

FACTOR	PESO	A		B		C	
		CALIF	POND	CALIF	POND	CALIF	POND
Menor área empleada	0.35	8	2.8	4	1.4	6	2.1
Mayor comodidad de los trabajadores	0.15	5	0.75	6	0.9	8	1.2
Mayor seguridad	0.20	4	0.8	8	1.6	6	1.2
Facilidad de entrada y salida de camiones	0.30	5	1.5	6	1.8	7	2.1
	1.00		5.85		5.70		6.60

Fuente: Elaboración propia.

De la evaluación realizada se concluye que la mejor distribución del proceso continuo de producción, se da en forma de “U”, dado que presenta la mayor cifra de ponderación entre las tres alternativas, la misma que se ha considerado en el Layout general.

Distribución General de planta (Layout General)

La planta se ha distribuido en un área aproximada de 10,005.60 m², correspondiente a 1 hectárea promedio. El detalle de la distribución, se muestra a continuación en el siguiente Layout. Figura 77.

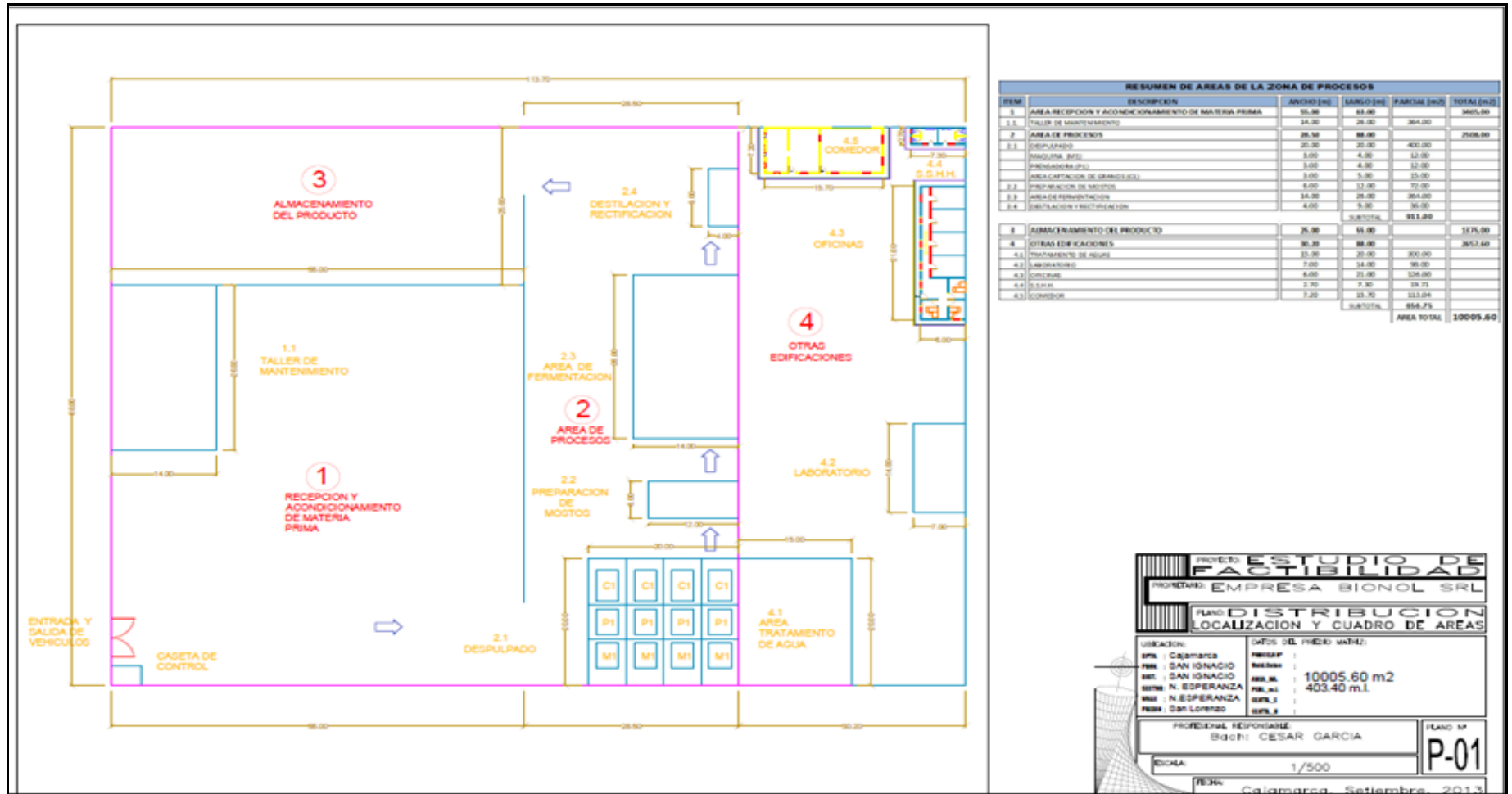


Figura 77 Layout General del Proyecto – Distribución de planta
 Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Producción y capacidad

El consumo de etanol en nuestro país y el resto del mundo están en fuerte aumento debido a que el sector automotriz y un gran número de industrias están empezando a utilizarlo como fuente de energía. Además las nuevas normas legales establecen un contenido de etanol en la mezcla con las gasolinas, normas que se pronostica se incrementarán en los próximos años.

Según el Ministerio de Energía y Minas el Perú se encuentra en un proceso de cambio de su matriz energética, por lo que se pronostica un gran aumento en la demanda de biocombustibles para los próximos 5 años.

En el Perú las principales empresas productoras de etanol, como Caña Brava, y Maple en Piura, alcanzan una producción diaria de alrededor de 350 000 litros de etanol; es decir, están produciendo aproximadamente un 50% - 60% de su capacidad instalada. Caña Brava (2012).

Tomando en consideración lo expuesto en los ítems anteriores y contando actualmente con la particularidad de este estudio referido al análisis de producción efectuado, se pretende instalar la planta productora de etanol para biocombustible (calidad neutro a 96°GL), con una capacidad máxima diaria de 7,500 Litros y se pondrá en marcha con el arranque del proyecto a una producción teórica de 5092 litros por día, en base a 1,853,376 Lts/año a obtener de la pulpa y mucílago de café; cabe decir entonces, que la planta iniciará sus operaciones con un 68 % de su capacidad instalada.

La capacidad de producción real de la planta, está dada por la eficiencia en el proceso de fermentación y destilación, con una relación de 90 a 99.5 % respectivamente; es decir, la capacidad real de la planta en la puesta en marcha será de 4,560 Lts/día y 6,716 Lts/día en su capacidad máxima. Proyecciones en base al diseño de procesos de TOMSA DESTIL SL (2013)

La planta funcionará en todo el año cafetero, cuya justificación obedece a la obtención de la materia prima que proceden de las

fincas de cafetos y que los caficultores eliminan en el proceso de beneficiado húmedo del café.

Mantenimiento de la planta: En este caso, se puede llevar a cabo tras los días de parada de las operaciones programada por los responsables de producción, en coordinación con el área de mantenimiento.

Turnos de Trabajo: Se trabajará en 04 turnos de 08 horas (03 turnos y uno de rotación).

4.3.5. Descripción de los servicios generales y consumos

Con el fin de producir etanol, una serie de servicios generales y materias primas son requeridos, las cuales se detallan a continuación:

Materia Prima

Para producir 1.97 litros de etanol, se requieren 100 kg de café cerezo CENICAFÉ (2009); es decir, la planta recepcionará y someterá diariamente al proceso de “beneficiado húmedo” 258 tn de café cerezo, obteniendo 39 tn de mucílago y 113 tn de pulpa, este último, se someterá al proceso de prensado y obtener los jugos de pulpa, para ser luego almacenados en tanques metálicos, con una capacidad total de 58.90 m³. La cantidad total de café a emplear en el año será de 94, 080,000 toneladas.

Estos sub productos, serán sometidos al proceso de obtención del caldo necesario en la producción final del etanol, que para la planta, el consumo de esta materia con un 10% de contenido de azúcares fermentables, será de aproximadamente: 3,081.28 Kg/h con el fin de producir 5,091 lts/día de etanol en la producción inicial y 5,600 Kg/h con el fin de producir 7500 lts/día de etanol en su capacidad máxima (producción teórica).

Sin embargo, basado en la eficiencia del proceso, se ha previsto un 95% de azúcares convertido en alcohol para la fermentación continua y un 99.5% de alcohol concentrado en el proceso de destilación y rectificación, obteniendo como resultado una

producción real de 4,560 Lts/día, en base a la producción teórica de 5092 Lts/día en el arranque del proyecto y 6,716 Lts/día en su capacidad máxima en base a la producción teórica de 7,500 Lts/día. Cálculos en base a información estándar de TOMSA DESTIL (2013).

Consumo de vapor

El consumo de vapor seco saturado a una presión mínima de 5 bares será aproximadamente:

Sección de Destilación: Cuando se utiliza un proceso completo de destilación el vapor requerido para producir alcohol hidratado a 96 °GL (% v/v), será de 980 Kg/h.

Otros: El vapor requerido para otras secciones de la planta con el propósito de limpieza, esterilización y preparación de mostos, será de aproximadamente 120 Kg/h.

Cooling water (agua para enfriamiento)

El circuito de agua de enfriamiento será diseñado para el flujo indicado, el consumo real o agua requerida para mantener el nivel del tanque de agua será aproximadamente de 3 a 6% del flujo total, esto dependerá de la temperatura ambiente y los valores de humedad.

Sección de Fermentación: La fermentación necesitará 123 m³/hr de agua de enfriamiento.

Sección de Destilación: La sección de destilación requerirá 52 m³/hr. de agua de enfriamiento.

El agua a emplear en estas secciones, procederán de la fuente natural circundante a la planta, conocida como “Quebrada La Zánora”; para lo cual, se gestionarán los permisos correspondientes ante la Autoridad Local del Agua. El líquido elemento será captado directamente del cauce acuático y mediante un circuito de bombeo, utilizando una “moto bomba” de 6 hp (3.66 kw/h) será impulsado a la sección de fermentación y destilación con fines de enfriamiento, previo almacenamiento en diques de concreto, retornando posteriormente a su origen, pues solo se ha generado una variación

en la temperatura; sin embargo, por percepciones sociales, se analizarán con posterioridad a su uso y se eliminarán registrando su composición.

Agua de Proceso

El agua de proceso será para los siguientes usos:

- Preparación de anti-espumantes
- Solución de sales nutrientes
- Sección de Destilación
- Limpieza de utensilios.

La cantidad total para estas secciones varias, será de aproximadamente 0.5 m³/h y se captará de la fuente natural descrita anteriormente para ser sometida a un proceso de tratamiento. La capacidad de la misma será de 12 m³ /día.

Varios

- Reactivos:
 - Nutrientes: Urea Total: 2 Kg/hr.
 - Ácidos: Ácido sulfúrico concentrado Total: 12 Kg/hr.

La cantidad dependerá de la calidad de la materia prima.

Instalación eléctrica

A continuación en la Tabla 36, se indican los consumos por secciones. Los motores en la sección de destilación serán antiexplosivos. Los valores indicados a continuación son aproximados y fueron proporcionados por TOMSA DESTIL (2013). Los cálculos se basaron a información de Energy User (2006).

Tabla 36 Consumo de energía por secciones (KW/h)

EQUIPAMIENTO	POT. INST. KW	POT. CONS.KW/h
Despulpado	13.2	6.4
Prensado	7.1	1.3
Preparación de mostos	17.0	9.0
Fermentación	56.0	29.0
Destilación	68.0	34.0
Agua para enfriamiento	10.5	4.5
Despulpado	13.2	6.4

Fuente: TOMSA DESTIL SL (2013) – ENERGY USER (2006)

4.3.6. Diseño de edificaciones e instalaciones

Referente al diseño básico se ha tomado como referencia la propuesta del diseño y suministro de una planta productora de etanol usando sub productos de café, proporcionado por la empresa “TOMSA DESTIL SL” (2013), cuya capacidad máxima de destilería sería de 7500 litros de etanol por día. Los detalles se mencionan a continuación:

Estructura Metálica.

Pilares.

Confeccionados con vigas laminadas tipo UPN o IPN dobles, con presillas de chapa laminada - soldadura con electrodo.

Vigas.

Las vigas serán soldadas o atornilladas según necesidades.

Pisos.

Pisos efectuados en chapas corrugadas de espesor apropiado y refuerzos de perfil laminados.

Escaleras.:

Ancho útil: 1000 mm.

Inclinación máxima: 40%

Serán efectuadas con vigas UPN y los peldaños con plancha corrugada.

Pasamanos.

Tubo de diámetro 1” y 1 1/2” con soldadura.

Contravientos.

Confeccionado en perfiles laminados y atornillados.

Cubierta Superior.

- ✓ *Vigas de cerramiento:* Confeccionado con vigas laminadas UPN o IPN y chapa laminada. Fijación con tornillos o soldadas a la estructura.
- ✓ *Cerchas.* Confeccionadas con vigas laminadas del tipo UPN y atornilladas o soldadas.

- ✓ *Contravientos de la cubierta.* Confeccionados con perfiles y planchas laminadas.
- ✓ *Cubiertas.* Tejas de aluminio atornilladas a la estructura.

Área de destilería.

Será diseñado para apoyar los equipos de la sección de destilación y protegerlos con cerramiento tipo SANDWICH de aluminio.

Área de Fermentación.

Tendrá como misión proteger de las inclemencias los equipos de la fermentación, hecho con estructuras metálicas sin cerramientos laterales.

Otros Edificios:

- ✓ Edificio Taller de mantenimiento
- ✓ Edificio de Tratamiento de Agua
- ✓ Edificio Comedor, Vestuarios y Laboratorio
- ✓ Edificio Oficinas
- ✓ Caseta de Recepción y Báscula
- ✓ Caseta Bombas contra-incendios

Aislamiento Térmico.

Será necesario aislamiento térmico de:

- ✓ Depósitos (Donde sea necesario)
- ✓ Tuberías de vapor
- ✓ Condensados de vapor
- ✓ Material: Lana de vidrio, esp. 2" y 3" en coquillas o planchas.
- ✓ Acabado: Aluminio liso.

4.3.7. Descripción y listado de maquinarias, equipos y herramientas.

El listado de maquinarias, equipos y herramientas se ha tomado como referencia la información proporcionada por las empresas: PENAGOS HNOS. y TOMSA DESTIL SL, en base a cotizaciones respectivas para el presente año 2013. Los detalles se especifican a continuación para cada área:

4.3.7.1. Área de despulpado y prensado:

A continuación se describen los equipos y herramientas a emplear:

- UCBE 500 Unidad Compacta de Beneficio Ecológico, con capacidad para procesar 2500 kilos de café cereza por hora, compuesta de:
 - Una despulpadora vertical.
 - Un desmucilagador vertical ref. DELVA 2500
 - Una criba circular con cepillo limpiador para clasificar el café despulpado en primeras y segundas.
 - Un sinfín mezclador para pulpa y mucílago.
 - Con Motores Eléctricos trifásicos de 3 y 7.5 HP. (6.4 kw/hora). Energy User (2006).

- Prensadora mecánica. (Prensa de Banda). Consta de:
 - Bastidor rígido y un conjunto de rodillos por los cuales se trasladan dos bandas sinfín, filtrantes e independientes. Entre las dos bandas se deposita la pulpa de café a comprimir, con el objetivo de extraerle el jugo.
 - El conjunto de bandas y material húmedo se mueve a través de los rodillos que tensan las bandas presionando sobre el material húmedo, hecho que provoca la deshidratación parcial sin dañar la textura.
 - Por lo general, estos equipos incluyen tres zonas: una región de drenaje por gravedad para la eliminación del agua libre, otra de baja presión que se incrementa gradualmente para exprimir el líquido superficial y el que se encuentra en los intersticios y una zona de alta presión que continúa estas acciones y termina la separación. C&D INGENIERIA (2012).
 - Con motor eléctrico de 2 HP (1.3 kw/h). Energy User (2006).

El listado de los materiales y equipos a emplear en esta sección, se detallan a continuación. Tabla 37.

Tabla 37 Materiales y equipos en el área de despulpado y prensado

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANT
UCBE 2500	Despulpadora Unidad Compacta de Beneficio Ecológico	04
	Prensa de banda	04
	Tanques de almacenamiento de 29.45 m3	02

Fuente: Elaboración propia

4.3.7.2. Área de preparación de mostos

A continuación se describen los equipos y materiales a emplear.

Tabla 38.

Tabla 38 Materiales y equipos en el área de preparación de mostos.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANT	MATER
F-302	Tamiz rotativo	1	A-316
MX-303	Mezclador Sulfúrico	1	PTFE
D-302	Depósito de mosto	1	A-316
R-305	Dep.nod.nutrientes	1	Plástico
D-306	T.disoluc.nutrientes	1	A304
D-330	Dep.nodriza antiséptico	1	Plástico
E-320	Enfriador mosto cuba madre	1	S.S
P-201	Bomba de alimentación de jugo	2	AISI 316
P-304	Bomba centrífuga para descarga de sulfúrico	2	Plástico
P-305	Bomba dosificadora de sulfúrico	2	AISI 316
P-306	Bomba dosificadora de nutrientes	2	AISI 316
P-309	Bomba centrífuga para alimentación de nutrientes	2	AISI 316
P-330	Bomba dosificadora de solución antiséptica	2	AISI 316
DIC	Densímetro de Coriolis	1	
FIC	Sensor de flujo	4	
FI	Medidor de caudal magnético	1	
LS	Sensor de seguridad	2	
PI	Indicador de presión	2	
	Tubería, Valvulería y accesorios	Set	
MCC	Centro de control de motor	1	
	Panel signóptico	1	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de TOMSA DESTIL SL (2013)

4.3.7.3. Área de fermentación:

A continuación se describen los equipos y materiales a emplear.

Tabla 39.

Tabla 39 Materiales y equipos en el área de fermentación.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANT	MATER
B-401	Reactor Cultivo puro	1	A-304
C-401	Columnas scrubber	1	A-304
D-411	D. ácido sulfúrico	1	C.S
4-430	D. nodriza antiespumante	1	Plástico
R-400 A/B	Cubas madre	2	A.C + epoxi
R-401. 404	Cubas fermentación	4	A.C + epoxi
R-410	D. mosto fermentado	1	A.C + epoxi
J-400 A/B	Difusores aire cubas madre	2	A-304
E-400	Enfriador cubas madre	1	A-304
E-401. 404	Enfriadores fermentadores	4	A-304
E-411	Enfriador aire C.M.	1	A-304
P-400 A,B	Bomba centrífuga sistema de refrigeración de cubas madre	2	A316
P-401-404	Bomba centrífuga sistema refrigeración de fermentadores	4	A316
P-409 A,B	Bomba centrífuga para alimentación a destilación	2	A316
P-410 A,B	Soplantes	2	A.C
P-411 A,B	Bomba dosificadora de sulfúrico	2	A316
P-421 A,B	Bomba de vinazas	2	A316
P-430	Bomba dosificadora de antiespumante	2	A.C
P-490	Soplante scrubber	1	A316
	Panel sinóptico	1	
	Automatización	Set	
	Termómetros	Set	
	Tubería, Valvulería y accesorios	Set	
MCC	Centro de control de motores	1	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de TOMSA DESTIL SL (2013)

4.3.7.4. Área de destilación – rectificación

A continuación se describen los equipos y materiales a emplear.

Tabla 40.

Tabla 40 Materiales y equipos en el área de destilación – rectificación.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
C-501	Columna de lavado de gases	1	AISI 316
C-510	Columna destrozadora	1	AISI 316
C-520	Columna preconcentradora	1	AISI 316
C-540	Columna rectificadora	1	AISI 316
E-510	Ebullidor de C-510 y 1er condensador de C-540	1	AISI 316/AISI304
E-511	Condensador de guardia columna C-540	1	AISI 316/AISI304

E-515	Condensador de desgasificación	1	AISI 316/AISI304
E-525	Calientavino	1	AISI 316/AISI304
E-526	Condensador de complemento	1	AISI 316/AISI304
E-527	Condensador de guardia C-510 and C-520	1	AISI 316/AISI304
B-512	Tanque de residuos	1	S.S
B-540	Depósito de nivel constante	1	S.S
B-560	Decantador de aceites de fusel	1	S.S
R-536	Refrigerante de pruebas	1	S.S
P-512 A/B	Bomba de vinazas	2	AISI 316
P-501 A/B	Bomba de vacío	2	AISI 316
P-510 A/B	Bomba de recirculación para C-510	2	AISI 316
P-521 A/B	Bomba de flemas	2	AISI 316
P-540 A/B	Bomba de reflujo para C-540	2	AISI 316
PIC-PT	Indicador/controlador/transmisor de presión	3	
PI	Indicador de presión	4	
FI	Medidor de flujo magnético	6	
TI	Indicador de temperatura	4	
LIC	Controlador/indicador de nivel	1	
LI	Indicador de nivel	2	
	Panel de control eléctrico	1	
M.C.C.	Centro de control de motores	1	
	Valvulería y accesorios	Set	
	Tubería	Set	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de TOMSA DESTIL SL (2013)

4.3.8. Recursos humanos

Como en todo proceso de producción, el elemento humano cumple un rol indispensable, tomando en consideración que éste, cuenta con la debida competencia técnica y con una capacitación apropiada al tipo de operación prevista, elaborándose así, el siguiente cuadro de personal necesario, tomando en consideración, los tres turnos de rotación de la planta, más uno de rotación. Tabla 41. La respectiva remuneración anual, se detallará en el análisis de costos del proyecto.

Tabla 41 Relación de recursos humanos requeridos para el proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	Gerente general	1
2	Gerente comercial	1
3	Gerente de operaciones	1
4	Asistentes de gerencia	3

5	Contadores	1
6	Abogados	1
7	Personal de logística	3
8	Administradores	1
9	Personal de limpieza	6
10	Jefes de planta	1
11	Jefes de turno	4
12	Supervisores de área	4
13	Jefes de Seguridad y medio ambiente	1
14	Jefes de mantenimiento	1
15	Jefes de laboratorio	1
16	Operadores de caldera y turbina	4
17	Operadores de tratamiento de agua	2
18	Operadores de despulpadoras / prensas	8
19	Operadores de filtros / tamizaje / mostos	8
20	Operadores de fermentación	4
21	Operadores de destilación / rectificación	4
22	Operadores de tratamiento de efluentes	2
23	Operadores de almacenamiento	8
24	Asistentes de seguridad y medio ambiente	1
25	Asistentes de mantenimiento	4
26	Asistentes de laboratorio	4
27	Operadores de sistema de control y datos	4
PERSONAL TOTAL		83

Fuente: Elaboración propia.

4.3.9. Descripción de tecnologías

4.3.9.1. Mobiliario y software

La planta contará con un sistema de control central computarizado, que monitoreará el proceso de la planta. A continuación se describe:

Descripción del sistema de control

Todas las secciones del proceso, es decir, la preparación de mosto, fermentación, recuperación de levadura, destilación al vacío y deshidratación serán conectadas a un sistema de control y adquisición de datos centralizados. La información siguiente ha sido proporcionada por la empresa TOMSA DESTIL SL (2013), e incluye:

- Paneles.
- Conexión de protección diferencial 220 VAC 25A y 300 mA.
- Sistema de suministro continuo.
- Sistema de control distribuido “Beckhoff” compuesto por:
 - CPU CX9000 en el panel del control general.

- CPU BC9000 en el panel de control de motores.
- Entrada/salida digital para la instrumentación y motores.
- Salida/entrada digital para las válvulas con aislamiento galvánico.
- Entrada activa y pasiva análoga.
- Salida análoga para las válvulas de conexión.
- Sistema SCADA con visualización para la entrada y salida, control PIDs, alarmas, manipulación de bombas y animación.
- 1 Ordenador (PC computer) con sistema operativo.
- 1 Monitor a color.
- 1 Impresora a color.
- Botones de arranque y parada de los motores.
- Cableado de interconexión del sistema de control.
- Planos eléctricos.
- Programas de Ingeniería que incluye:
 - ✓ Sistema de carga de operación y licencias, instalación de tarjetas de comunicación y su verificación.
 - ✓ Diagramas generales y planos de instalación de equipos.
 - ✓ List de variables de proceso.
 - ✓ Grabación de datos.
 - ✓ Protocolo de pruebas.
 - ✓ Programas lógicos y control analógicos.
 - ✓ Definición del mapa de memoria de I/O.
 - ✓ Grabación de datos y registros históricos.
- Ingeniería para la puesta en marcha que incluye:
 - ✓ Simulación de pruebas.
 - ✓ Adiestramiento de personal y manuales
 - ✓ Pruebas de operación y puesta en marcha.

4.3.10. Detalle sobre terrenos, inmuebles e instalaciones fijas

- **Terrenos:** BIONOL SRL, para cimentar el funcionamiento de su planta productora de etanol al 96%, requiere adquirir un promedio de 10,005.60 m²; sin embargo, debido a prever cualquier contingencia, contará con un área libre adquirido de 5,000 m².

Los terrenos descritos serán adquiridos en el Centro Poblado Menor de Nueva Esperanza, comprensión del distrito y provincia de San

Ignacio, al norte del departamento de Cajamarca, en el sector denominado “San Lorenzo”. Según las visitas de campo efectuadas, estos terrenos se caracterizan por ser áreas verdes, los predios circundantes son agrícolas, con plantaciones de café; junto a los mismos, se encuentran fuentes naturales de agua como la Quebrada La Zánora, lo que le permitirá usar esta fuente hídrica y la disposición de vinazas a los campos de cultivo.

- **Inmuebles e instalaciones Fijas.** El detalle de los inmuebles e instalaciones fijas, se describen a continuación. Tabla 42.

Tabla 42 Detalle de los inmuebles e instalaciones fijas del proyecto

DETALLES	UND	METRADO
Trabajos preliminares		
cimentaciones	m3	5,002.80
pisos de concreto reforzado espesor 20cm	m3	1,469.60
falso piso espesor 10 cm	m2	10,005.60
Cercos y divisiones		
cercos de albañilería	m2	1,690.90
cercos alambrados	m2	405.00
Edificaciones de estructuras metálicas		
pórticos - estructuras metálicas	m2	2,611.00
fachadas metálicas	m2	1,341.00
fachadas metálicas con aislamiento	m2	130.00
vigas transversales - estructuras metálicas	m2	2,611.00
coberturas metálicas	m2	2,611.00
Carpintería metálica		
puertas laminadas	m2	75.25
puertas alambradas	m2	39.00
Edificaciones de concreto		
otras edificaciones	m2	668.7

Fuente: Elaboración propia.

El detalle del presupuesto para los inmuebles e instalaciones fijas, se puede observar en el Anexo 2.

- **Planta de Tratamiento de Agua.** Tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características

adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

BIONOL SRL, tomará el agua directamente de la fuente natural (Quebrada), que le servirá en el proceso de producción de etanol en la preparación de anti-espumantes, solución de sales nutrientes, sección de destilación; entre otros. La capacidad de purificación será de 12m³ al día; para tal fin, se tomará los servicios de la empresa AQUA PERU SAC, especialistas en plantas de tratamiento de agua. El diseño se muestra en la Figura 78.

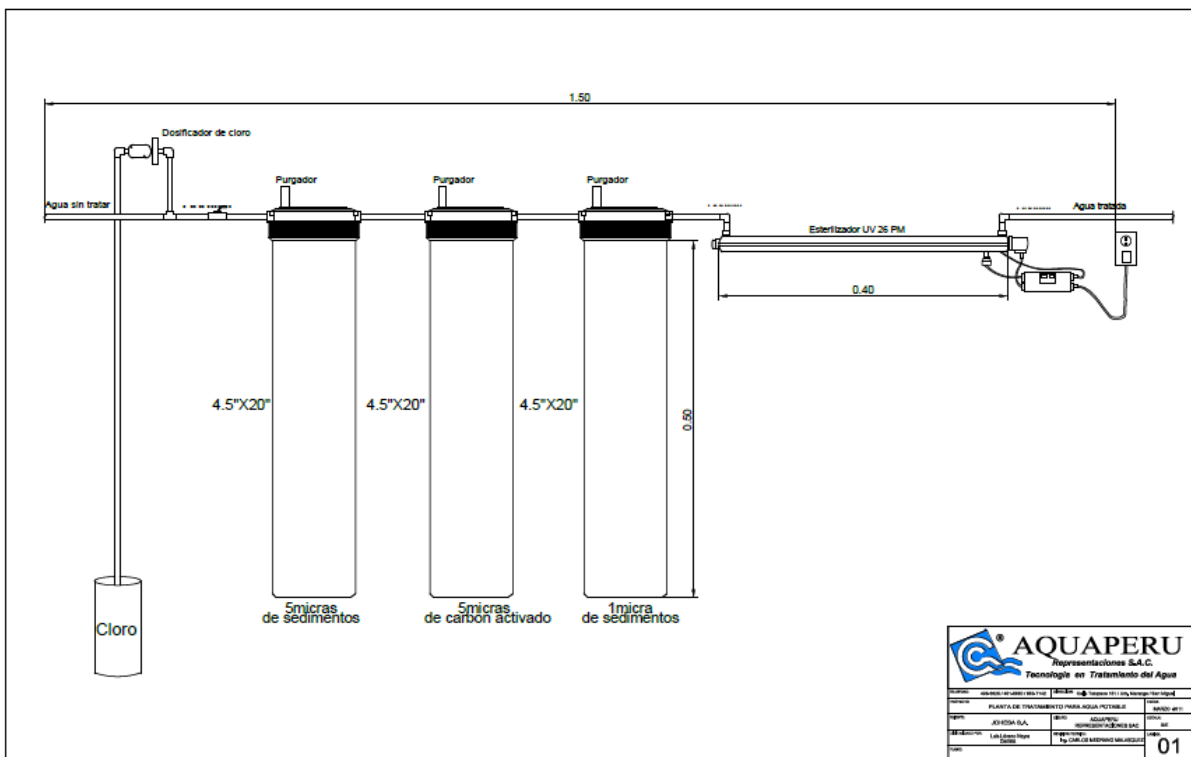


Figura 78 Diseño de una planta de tratamiento de agua
Fuente: AQUAPERU (2013).

4.3.11. Gestión ambiental

El objetivo principal de todo Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es identificar y valorar los potenciales impactos negativos y positivos que podrían presentarse a partir del desarrollo de una acción dada sobre determinados factores ambientales (físico, biótico) y sociales (demografía, servicios, aspectos económico, cultural, etc.), con el fin de establecer medidas de prevención, mitigación, atenuación y/o supresión de los impactos negativos y fortalecer los impactos positivos. MAPLE (2007)

Para el presente proyecto se ha elaborado un Plan de Gestión Ambiental, el mismo que suele ser un documento estratégico que incluye diversas acciones que responden a medidas de prevención, mitigación, corrección y rehabilitación en el área ambiental, social y cultural, dándole al proyecto un valor agregado como contribución al patrimonio nacional. Cabe señalar que la gestión ambiental no solo se refiere al cumplimiento de estándares o normas, sino más bien, al de tener una actitud, una filosofía y un compromiso para desarrollar un trabajo responsable en todo momento, de modo que se eviten, prevengan o mitiguen los posibles impactos ambientales.

Documentos legales de referencia:

- Constitución Política del Perú Título I Capítulo I Artículo 2 Inciso 22.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- D.L. N° 757, Ley marco para el crecimiento de la inversión privada.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- D.L. N° 25862, Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- D.S. N° 008-2005-PCM. Aprueban Reglamento de la Ley N° 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 26821. D.S N° 044-98-PCM que aprueba el Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.
- Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 057-2004-PCM, Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos 27314.
- D.L. N° 1065, que modifica a la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos.

Las acciones y planes de prevención se refieren a las etapas de construcción y operación de la planta. Se toma mayor énfasis en la etapa de operación pues los impactos que se produzcan se manifestarán sobre todo el tiempo de vida útil del Proyecto, por lo que es necesario minimizarlos y/o mitigarlos. Para la gestión ambiental de este proyecto, se tomó como referencia el Estudio de Impacto Ambiental de la empresa. MAPLE

ETANOL SRL (2007). A continuación se detallan los aspectos e impactos potenciales y su respectiva prevención y mitigación:

a. Etapa de Construcción:

Actividad	Aspectos / Impactos potenciales	Acciones de prevención y/o mitigación
1. Habilitación del Terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de partículas por movimiento de tierra/Contaminación del aire. • Generación de ruidos por operación de equipo pesado (cargador frontal, camiones volquete, compactadora, etc.)/Contaminación sonora. • Operación de equipo pesado/Riesgo • Disposición de residuos (desmontes) /Contaminación de suelos. • Creación temporal de empleo/Oportunidad de empleo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los trabajos de movimiento de tierras que sean estrictamente necesarios. • En áreas donde el levantamiento de polvo afecte a personas o bienes de terceros aledaños (Planta almacenamiento de Paita por ej.), humedecer la superficie del terreno, • Exigir uso de protectores auditivos a los trabajadores. • En áreas cercanas a zonas habitadas, programar los trabajos de mayor generación de ruidos en horas de menor sensibilidad. • Señalizar adecuadamente rutas internas. • Establecer y hacer cumplir límites de velocidad y Reglamento de Seguridad Interna para prevención de accidentes. • Establecer lugares señalizados de disposición temporal de desmontes dentro del área de trabajo. • Disposición final en lugares autorizados. • Dar prioridad a la contratación de personal no especializado de los poblados más cercanos (por ejemplo para labores de limpieza).
2. Construcción de obras civiles, hidráulicas y agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte y almacenamiento de materiales de construcción/Contaminación del 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer planes de rutas y tiempos para minimizar el uso de equipos. Los equipos pesados deberán limitar sus movimientos

3. Instalación de equipos y servicios

- | | |
|---|--|
| <p>aire</p> <ul style="list-style-type: none">• Construcción de instalaciones/Riesgo d accidentes.
• Disposición de residuos líquidos y sólidos/Contaminación de suelos.
• Transporte e instalación de equipos al área del Proyecto/Alteración del nivel acústico.
• Excavación de zanjas para tendido | <p>únicamente por las vías de acceso y en el área del Proyecto. Mantener húmeda la superficie de los agregados de construcción</p> <ul style="list-style-type: none">• Restringir acceso al área a personas no autorizadas.• Capacitar a los trabajadores en el buen uso de equipos y herramientas.• Brindar al personal los equipos de protección personal adecuados.• Contar con botiquín de primeros auxilios.• Aplicar programas de primeros auxilios y brindar atención médica permanente• Instruir al personal sobre el manejo de desechos líquidos y sólidos.• Distribuir recipientes apropiados para recolección de desechos.• Disponer los desechos domésticos en el relleno municipal.• Disponer y segregar desechos industriales (chatarra, alambre, bolsas de cemento, botellas, plástico, vidrio, etc.), en áreas de acopio temporal para su posterior disposición en lugares autorizados.• Instalar facilidades para la higiene de los trabajadores.• Instalar baños químicos para necesidades fisiológicas de los trabajadores.• Programar en forma conjunta, y en horas de menor sensibilidad, los trabajos de mayor generación de ruidos.• Exigir uso de protectores auditivos a trabajadores• Programar los trabajos de mayor |
|---|--|

de tubería /Alteración del nivel
acústico

- Instalación de equipos
eléctricos/Riesgo de accidentes
- Disposición de residuos sólidos
/Contaminación de suelos.

generación de ruidos en horas de menor
sensibilidad,

- Señalizar convenientemente y restringir
acceso al área a personas no autorizadas.
- Exigir uso de protectores auditivos a los
trabajadores
- Utilizar solamente personal especializado
en trabajos eléctricos
- Exigir el uso de equipos de protección
personal adecuados
- Establecer y hacer cumplir un protocolo de
seguridad para el manipuleo de equipos e
instalaciones eléctricas.
- Instruir al personal para el manejo
adecuado de desechos sólidos.
- Distribuir recipientes apropiados para
recolección de desechos.
- Disponer y segregar desechos industriales
(chatarra, alambre, bolsas de cemento,
botellas, plástico, vidrio, etc.) en áreas de
acopio temporal para su posterior
disposición en lugares autorizados.

b. Etapa de operaciones de la planta:

Actividad	Aspectos / Impactos potenciales	Acciones de prevención y/o mitigación
1. Transporte y recepción de cerezos de café	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de partículas por vehículos y maquinaria/ Contaminación del aire • Generación de efluentes/Contaminación del cuerpo receptor. • Fallas operativas/Riesgos de accidentes (seguridad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo de vehículos de campo • Afirmado o humedecimiento de vías para reducir polvo • Tratar efluentes en una planta de tratamiento biológico antes de su vertimiento al cuerpo receptor. • Entregar y difundir Reglamento Interno de Seguridad Industrial de la empresa. • Restringir acceso al área. • Mantener los equipos recién instalados en buen estado y dotarlos de dispositivos de seguridad. • Brindar al personal los equipos de protección personal adecuados. • Aplicar programas de primeros auxilios y brindar atención médica.
2. Despulpado y prensado para la obtención de los sub productos (mucílago y pulpa)	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes en el proceso de beneficiado húmedo y de equipos (despulpadora - prensadora) / Contaminación de cuerpo receptor. • Generación de residuos sólidos pulpa /Contaminación de suelos. • Generación de ruidos / Alteración del nivel acústico • Generación de efluentes de condensado / Consumo de recurso hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar guarda rieles en los bordes de las áreas de despulpado para evitar desperdicio por derrame. • Reusar el agua de lavado y limpieza de los equipos, para el lavado de otros equipos (primer enjuague como mínimo). • Disponer efluente final para riego de los campos de cultivo. • Recolectar residuo en recipientes adecuados y en área de disposición temporal para su posterior reutilización en la preparación de compost orgánico. • Exigir el uso de protección auditiva a trabajadores del área • Utilizar circuito cerrado de recuperación-enfriamiento-reutilización de condensado
3. Evaporación		

- | | | |
|--|--|---|
| 4. Fermentación | <ul style="list-style-type: none"> • Generación de emisiones / Contaminación del aire • Formación de CO₂/Incremento de niveles de CO₂ en el ambiente. • Disposición de Vinaza / Contaminación de suelo y agua | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar evaporadores de doble efecto para eliminar emisiones o reducirlas al mínimo. • Mantenimiento y Monitorear los sistemas de control de gases |
| 5. Destilación | <ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes de condensado / Consumo de recurso hídrico | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar Vinaza como abono orgánico en campos de cultivo • Utilizar circuito cerrado de recuperación-enfriamiento-reutilización de condensado |
| 6. Almacenamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Generación de emisiones / Contaminación del aire • Generación de ruidos / Alteración del nivel acústico | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar evaporadores de doble efecto para eliminar emisiones o reducirlas al mínimo • Exigir el uso de protección auditiva a trabajadores del área. |
| 7. Lavado de equipos | <ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes por drenaje de tanques/Contaminación de cuerpo receptor | <ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistema de recolección y recuperación de drenajes de tanques para reutilizar el agua drenada. |
| 8. Mantenimiento de equipos | <ul style="list-style-type: none"> • Uso de agua para limpieza/ Contaminación de cuerpo receptor • Generación de residuos sólidos (materiales de limpieza)/Contaminación de suelos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar mangueras de alta presión y bajo volumen para la limpieza de los equipos • Implementación de programas de inspección y mantenimiento preventivos orientados a la eficiencia y productividad de la planta. • Disponer residuos en área de almacenamiento temporal de residuos |
| 9. Transporte y manejo de materias primas y productos | <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases de vehículos de transporte/Contaminación del aire. • Transporte y manipuleo de materia prima y producto / Riesgo de accidentes | <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar tiempo de permanencia de vehículos en patio de recepción y descarga de caña • Cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad Industrial. • Señalizar vías de acceso internos de campos de cultivo, planta de producción y tanques de almacenamiento, con letreros. • Elaborar manual de prácticas operacionales de manejo • Aplicar Plan de Contingencias |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fugas o derrames accidentales | |

10. Manejo de productos químicos	<p>/Contaminación de suelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipuleo de cal y ácido sulfúrico / Riesgo de accidentes • Disposición final de residuos/ Contaminación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar limpieza rápida de áreas afectadas. • Disponer residuos de limpieza en recipientes adecuados • Aplicar Plan de Contingencias • Difundir el contenido de la Hoja de Seguridad (MSDS) de cada producto. • Instalar duchas de emergencia y lavados de ojos en lugares de fácil acceso para los trabajadores. • Segregar en la fuente residuos reciclables para comercialización.
11. Manejo de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes de condensado / Consumo de recurso hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer zonas de acopio temporal. • Elaborar Plan de Manejo de Residuos Sólidos según Ley General de Residuos Sólidos. • Contratar los servicios de una Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Sólidos (EPSRS) para la disposición final de residuos. • Utilizar circuito cerrado de recuperación-enfriamiento-reutilización de condensado
12. Cogeneración de vapor y electricidad en calderas	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes líquidos/ Contaminación del cuerpo receptor • Manipulación de maquinaria y equipos / Riesgo de accidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar sistemas de recuperación, reciclaje y reutilización. • El efluente final utilizar como agua de riego • Implementar Reglamento Interno de Seguridad Industrial. • Cumplir con lineamientos del Plan de Contingencias. • Capacitación permanente del personal sobre seguridad • Controlar estadísticamente el mantenimiento correctivo para predecir los cambios de sellos, repuestos a fin de evitar fugas y fallas.
1. Limpieza de ambientes		
2. Operación de la planta		

4.3.11.1. Plan De Manejo Ambiental

Introducción

El propósito del Plan de Manejo Ambiental (PMA) es recomendar las acciones que se deberán ejecutar para prevenir y mitigar los potenciales impactos ambientales identificados. El PMA se constituye en parte fundamental del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), porque será asimilado a las políticas y prácticas ambientales de BIONOL SRL. Para este estudio se ha tomado como referencia el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), de la empresa productora de etanol MAPLE SRL.

El PMA incluye programas permanentes como los de prevención y monitoreo, y especiales como los de contingencia y cierre de operaciones, los cuales han sido diseñados para ponerse en práctica cuando se presente la necesidad de su aplicación. El PMA, se enfoca principalmente en la etapa de operación, donde se producirán los impactos y posibles riesgos de accidentes, los que deberán ser manejados adecuadamente.

Medidas generales

- **Política de medio ambiente, salud y seguridad**

BIONOL SRL aplicará una Política de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (EHS) para todas las actividades propias y de contratistas del Proyecto. Esta política, validada por la alta dirección de la empresa será de obligatorio cumplimiento por todo el personal que ingresa al área de Proyecto además de encontrarse disponible en todos los lugares de trabajo.

- **Conducta y manejo del personal**

La unidad de EHS elaborará un documento controlado en forma de folleto de divulgación sobre el Código de Conducta para los trabajadores de BIONOL SRL, de empresas contratistas y sub-contratistas. Este documento detallará las disposiciones, autorizaciones y prohibiciones para todo el personal que ingresa al área del Proyecto.

Todo el personal que ingrese por primera vez a la zona del Proyecto, sea propio de BIONOL SRL, contratistas o visitantes, recibirán charlas de orientación/inducción sobre los aspectos ambientales, sociales y técnicos del área. Estas charlas se realizan a la llegada del personal ya sea a la planta industrial, o planta de almacenamiento, explicando y absolviendo dudas sobre el Código de Conducta. Además los especialistas en campo pueden absolver las dudas de los trabajadores y/o visitas en el lugar.

- **Capacitación del personal**

Al iniciar las actividades propias de cada trabajo específico, se proporcionará a todos los trabajadores el entrenamiento necesario sobre las medidas de prevención, mitigación y control que conforman el presente Plan de Manejo Ambiental. Para ello se llevarán a cabo reuniones sobre temas relacionados con el medio ambiente, la salud y la seguridad con una frecuencia trimestral y cada vez que sea necesario. Estas reuniones serán de tipo informativo, a la vez que representarán una oportunidad para que el personal sugiera acciones adicionales de prevención, mitigación o control que considere apropiadas para el efecto.

Asimismo, se reforzará la capacitación mediante charlas de 5 minutos que se dictarán generalmente en la mañana antes de empezar las actividades diarias, en base a un programa temático que incluirá aspectos ambientales de seguridad e higiene ocupacional. La capacitación permanente asegura que los empleados y contratistas se encuentren familiarizados con los requisitos ambientales, sociales y de salud y seguridad del Proyecto y que son competentes para desempeñar sus responsabilidades y tareas específicas.

Medidas para aguas residuales

Efluentes

De acuerdo con la concepción del diseño de la planta, el proceso aprovechará al máximo las opciones de reutilización y reciclaje de agua; Es decir, no se verterán efluentes industriales a ningún cuerpo receptor (río o canal) o afuera de los sistemas del Proyecto. Para los efluentes domésticos se implementará un sistema de tratamiento.

Medidas para emisiones atmosféricas

Las actividades operativas convencionalmente producen emisiones atmosféricas provenientes de gases de combustión de la operación de calderos, de las etapas de extracción, evaporación, fermentación, destilación; así como de los camiones de abastecimiento de materias primas, insumos, despacho y comercialización.

El proceso de fermentación de los jugos de café son susceptibles de producir malos olores cuando no se utilizan mecanismos de higiene y limpieza adecuados. Se tiene previsto instalar los sistemas de control para emisiones atmosféricas que vienen incorporadas desde el diseño en los equipos y maquinarias a utilizar en las actividades de producción, bajo el principio de tecnologías limpias; de manera que no sobrepasen los límites referenciales que para este caso se han adoptado los de la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial (BM).

Medidas para generación de residuos sólidos

Tipos de residuos

Los residuos sólidos que se generarán son: lodos de tratamiento, papel, cartón, plásticos, maderas y metales, bagazo, baldes de adhesivos, bidones plásticos, tambores metálicos, residuo común de servicios sanitarios, residuos orgánicos y común del área de comedor, tintas, tóners, pilas, lámparas fluorescentes, residuos varios del área administrativa - comercial y residuos orgánicos de jardín. El principal residuo en la producción de etanol es la “vinaza”, la misma que para efectos del presente Proyecto es considerada un subproducto que será utilizado como fertilizante en las plantaciones debido a su alto contenido de Potasio.

Programa de monitoreo

Calidad de agua

Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua, a fin de identificar si se está contaminando los cuerpos de agua, a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación. Para las actividades de monitoreo deberá tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Obtener información confiable y representativa que permita diagnosticar el estado de la calidad físico y químico de los cuerpos de agua en los puntos de monitoreo.
- Confrontar los registros existentes, con los resultados obtenidos, y evaluar el comportamiento de los parámetros ambientales, estableciendo las causas y posibles soluciones a los problemas encontrados.
- Efectuar las recomendaciones necesarias para optimizar el manejo y calidad de las aguas

Con la finalidad de monitorear la calidad del agua, se realizarán mediciones en tres puntos que representen la calidad de agua superficial, como son: Quebrada La Zánora, Quebrada Juan Albacete y Quebrada Yandiluzza, con una frecuencia de cada 6 meses. La Tabla 43, resume los estándares de calidad del agua, (MINAM) que serán tomadas en cuenta con sus respectivos valores límites.

Tabla 43 Estándares de calidad de agua

Parámetro	Valores Límites	Unidades
Aceites y Grasas	Ausencia Película	
PH	≥ 7	unidad
Sólidos Disueltos Totales	500	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	$\leq 25 - 100$	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<10	mg/L
Oxígeno disuelto (OD)	≥ 5	mg/L
Coliformes totales	3000	NMP./100 mL
Coliformes termo tolerantes	2000	NMP./100 mL

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM)

Calidad de aire

Con la finalidad de determinar las concentraciones de los contaminantes, se han tomado como referencia nacional los parámetros normados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire, aprobados por el D.S. N° 074-2001- PCM, y los Estándares del IFC General EHS Guidelines: Environmental Air Emissions and Ambient Air Quality de Abril 2007, como referencia internacional.

Los estándares de calidad de aire son aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana. Como estos Estándares protegen a la salud, son considerados estándares primarios. Tabla 44.

El programa de monitoreo considera mediciones semestrales a ser efectuados en dos puntos: uno a barlovento (de donde procede el viento) del área de procesos en la zona de Nueva Esperanza, y otro en la zona de Marizagua.

Tabla 44 Estándares de Calidad de aire

Contaminante	N° Estaciones	Frecuencia de Monitoreo	Límites Referenciales	
			ECA ugr/nm3	IFC ugr/Nm3
Material Particulado (PM ₁₀)	02	Semestral	150	150
Material Particulado (PM ₂₅)	02	Semestral	-	75
Monóxido de Carbono (CO)	02	Semestral	10 000	10 000
Dióxido de Azufre (SO ₂)	02	Semestral	350	125
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	02	Semestral	100	50
Ozono (O ₂)	02	Semestral	120	160
Plomo (Pb)	02	Semestral	1,5	-
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	02	Semestral	120	-

Fuente: EIA MAPLE SRL (2007)

Ruido ambiental

BIONOL SRL contará para el desarrollo de sus actividades con maquinarias, equipos, unidades móviles, entre otras maquinarias; que generarán ruido de manera permanente y temporal. El programa de monitoreo propuesto para medir los niveles de presión sonora en el perímetro y alrededores de sus actividades se encuentra en concordancia a lo establecido en el D.S. 085-2003-PCM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en Zona Industrial. Tabla 45. En este caso el estándar del Banco Mundial tiene un valor igual: 70 dBa. (Decibeles).

Tabla 45 Ubicación de las estaciones para monitoreo de ruido

Ubicación de las estaciones	N° de estaciones	Frecuencia de monitoreo
Perímetro de la planta	02	Semestral

Fuente: Elaboración propia

Plan de contingencias

Un elemento importante de la mitigación es la planificación de contingencia, es decir, el reconocimiento de que los accidentes son posibles, la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de los procedimientos de urgencia, tanto en la edificación como fuera de la misma, que sería necesario aplicar de producirse una situación de emergencia. El Programa de Contingencias será objeto de revisiones y actualizaciones de acuerdo al desarrollo de las actividades, experiencia de los simulacros efectuados y de las modificaciones o ampliaciones de la planta industrial.

El objetivo de los planes de contingencia es minimizar los daños adentro y fuera de los linderos de la instalación mediante las siguientes acciones:

- Alerta oportuna sobre la ocurrencia del accidente para que se activen los procedimientos y medidas de protección pre establecidas.
- Control, contención y recolección de fuga accidental de líquidos efluentes e hidrocarburos.
- Control de la propagación de un incendio.
- Descontaminación y restauración de áreas que puedan verse afectadas.

Tipos de emergencia / contingencia

- Accidentes graves.
- Incendios.
- Explosiones.
- Derrames líquidos de hidrocarburos y etanol.
- Derrame de planta de tratamiento de efluentes.
- Emisiones incontroladas de gases y vapores peligrosos.
- Desastres Naturales.
- Accidentes de Tránsito (salidas a las carreteras y pistas principales).

4.4. Estudio Organizacional

4.4.1. Planeamiento estratégico

El proceso estratégico consiste en la formulación, implementación y evaluación de las estrategias a seguir. Luego de realizar un análisis ordenado de todas las variables que intervienen en la situación estudiada, se determina el mejor camino a seguir para alcanzar la visión trazada. D'Alessio (2006).

A continuación, se presentan los componentes del análisis necesario para formular, implementar y evaluar las estrategias del presente estudio. La formulación de la estrategia es la primera etapa del proceso de dirección estratégica, y permitirá orientar el desarrollo de la industria del bioetanol en el Perú, por medio de la formulación de la visión, misión, valores, objetivos de largo plazo y de la formulación de las estrategias.

4.4.1.1. Misión

La declaración de la misión consiste en definir cuál debe ser el propósito de la industria del bioetanol, la manera en la que se debe diferenciar de las demás industrias de combustibles, definiendo lo que quiere ser y a quién quiere servir. Para esto deberán definirse claramente los clientes, productos y mercados. Su efectividad dependerá de que sea lo suficientemente amplia, que permita un crecimiento creativo y que sea clara para que pueda ser entendida (David, 2003).

La misión propuesta sería:

“Producir y comercializar bioetanol para el mercado internacional, por medio de una industria con altos niveles de productividad, calidad e innovación, comprometida con todos los agentes involucrados y con el medio ambiente, constituyéndose en una fuente de desarrollo económico y social para la región y el país”.

4.4.1.2. Visión

La visión busca responder a la pregunta que se hace la organización ¿qué se quiere ser, cuándo y cómo? La visión para el sector de biocombustibles en el Perú buscará desarrollar una idea clara de a dónde debe ir y por qué. Con este fin, deberá ser simple, clara y

comprensible; ser convincente y realista, pero a la vez ambiciosa; debe ser flexible y siempre estar enmarcada en un horizonte de tiempo; proyectar a la organización al futuro; proyectar el alcance geográfico; ser compartida por todos los miembros de la organización y; crear un sentido de urgencia. David (2003).

La visión propuesta sería:

“Ser considerados en el año 2020, una industria del bioetanol exitosa, con altos niveles de calidad, que satisfaga la demanda de los países de destino con materia prima innovadora y nacional, contribuyendo significativamente con la reducción del impacto ambiental”.

4.4.1.3. Valores

Los valores planteados en esta investigación recogen las opiniones e inquietudes de los agentes involucrados en la industria del bioetanol; así como también, los productores cafetaleros y que en su momento fueron entrevistados.

- Responsabilidad social, que permite contribuir a la conservación de los recursos naturales y al bienestar de todos los agentes económicos que participan en la actividad.
- Compromiso con la calidad y la innovación que se refleja en todas las actividades del proceso productivo. Identificación con el cliente y con los estándares de mercado más exigentes.
- Confianza, para la organización empresarial y la institucionalidad de la cadena de valor.
- Integración, mediante la suma de esfuerzos que repercute favorablemente en el logro de un objetivo común.
- Honestidad y respeto. Cada miembro cumple con su rol ante los compromisos asumidos; defiende sus intereses, sin afectar el logro de los objetivos comunes o crear indisposición en otros.
- Liderazgo. Se traduce en el espíritu de todos los miembros de la cadena productiva en lograr ser mejores cada día con los roles que se le asignan a cada uno.

- Identidad. Orgullo por el rol que le toca desarrollar a cada uno dentro de la cadena productiva, identificándose plenamente con los objetivos.

4.4.2. Objetivos tácticos y estratégicos

Tácticos: Los objetivos tácticos se han enfocado a largo plazo, los cuales suelen ser los resultados que se esperan alcanzar luego de la aplicación de ciertas estrategias propuestas. Estos objetivos serán cuantitativos, susceptibles de ser medidos, realizables, comprensibles, desafiantes, alcanzables, congruentes y deben estar enmarcados en un horizonte de tiempo. El marco de tiempo de los objetivos y las estrategias deberá ser congruente con los tiempos necesarios para el desarrollo del sector. D'Alessio, (2006).

Lograr los objetivos y cumplir con las metas que permiten obtener rentabilidad a largo plazo y la estrategia es un medio que permite optar por nuevas posibilidades de combinación entre producto y mercado.

Estratégicos: Los componentes de la estrategia son cuatro: (a) alcance producto/mercado, segmentos particulares de mercado donde la industria confinará su posición producto/mercado; (b) vector de crecimiento, el cual indica las direcciones en que la industria se mueve en relación a su posición actual producto/mercado; (c) ventaja competitiva, la cual identifica propiedades particulares, oportunidades únicas en segmentos individuales dentro de los límites del alcance producto/mercado y el vector de crecimiento donde la industria tenga o pueda obtener una fuerte posición competitiva y; (d) sinergia, pues la industria busca posturas producto/mercado cuyo rendimiento combinado sea mayor al de la suma de las partes en términos de fortalezas, debilidades y sus competencias. Guerra, Ocaña, Torres, Trigoso y Binda (2007).

4.4.2.1. Matriz de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

La matriz FODA es una herramienta que permite elaborar cuatro tipos de estrategias específicas: estrategias de fortalezas y oportunidades (FO), estrategias de debilidades y oportunidades (DO), estrategias de fortalezas y amenazas (FA) y estrategias de debilidades y amenazas (DA).

Las estrategias FO utilizan las fortalezas para aprovechar las oportunidades, las estrategias DO mejoran las debilidades aprovechando las oportunidades, las estrategias FA utilizan fortalezas para evitar amenazas y las DA son estrategias defensivas para reducir debilidades y evitar amenazas. David (2003).

4.4.2.2. Matriz de evaluación de los factores externos (MEFE)

El objetivo de la matriz EFE es resumir y evaluar información proveniente de los factores externos relevantes en materia económica, política, gubernamental, legal, social, cultural, demográfica, ambiental y tecnológica que impactan en la industria del bioetanol.

Para poder obtener resultados que puedan ser evaluados, primero debemos asignar a cada factor externo clave un valor entre 0 y 1. Cada uno de estos valores dependerán del grado de importancia relativa que cada uno tiene para alcanzar el éxito, donde 0 significa sin importancia y 1 significa muy importante. Luego, cada factor recibe una calificación en el rango de 1 a 4 para indicar que tan eficaces son las respuestas actuales de las estrategias del sector en relación a dicho factor.

Una calificación de 4, significará excelente, 3 arriba del promedio, 2 promedio y 1 deficiente. Finalmente, se calcula el ponderado de cada factor y en base a su sumatoria obtener el valor ponderado total de la industria peruana del bioetanol. Una calificación ponderada de 4 indica que la industria aprovecha muy bien las oportunidades y reduce eficientemente los efectos adversos de las

amenazas. Un puntaje ponderado de 1 significa que las oportunidades no son aprovechadas por la industria de la mejor manera y las amenazas no son evitadas. Finalmente el valor ponderado total promedio es de 2.5. Guerra, Ocaña, et...al. (2007).

En la Tabla 46 se realiza el análisis de la Matriz EFE, con relación a la industria del bioetanol.

Tabla 46 Matriz EFE en la industria del bioetanol

Oportunidades	Peso	Calificación	Peso ponderado
Canales de distribución del etanol implementados	0.052	2	0.10
Déficit de petróleo en el Perú	0.067	3	0.20
Elevado precio internacional del petróleo	0.086	3	0.26
Libre mercado de los combustibles en el mundo	0.041	3	0.12
Apoyo gubernamental para la industria del bioetanol	0.070	3	0.21
Climas y suelos del Perú adecuados para diversos tipos de sembríos principalmente cafetos	0.046	2	0.09
Conciencia del calentamiento global mundial	0.035	2	0.07
Industria de extracción de alcoholes artesanales	0.038	3	0.11
Estabilidad político - económica del Perú	0.040	3	0.12
Tierras para siembra de cafetos disponibles	0.053	1	0.05
Mercado de subproductos	0.072	2	0.14
Amenazas			
Volatilidad del tipo de cambio	0.080	2	0.16
Opciones energéticas (GNV, GLP)	0.058	1	0.06
Presencia de plagas como la roya amarilla	0.030	2	0.06
Terrorismo v narcotráfico en zonas “Ceja de selva”	0.040	2	0.08
Importación y/o contrabando de etanol por condiciones favorables en países vecinos	0.028	1	0.03
Infraestructura vial peruana en construcción	0.031	2	0.06
Grupos medioambientalistas contrarios al bioetanol	0.018	1	0.02
Poder del sector de productores de combustibles fósiles	0.073	2	0.15
Crisis internacional	0.042	2	0.08
Total	1.00		2.19

Fuente: Elaboración propia.

A cada uno de los factores se le ha asignado un peso específico, el cual representa la importancia relativa para tener éxito o no en el entorno. Los valores que se han asignado a cada factor (con las

calificaciones de 1 al 4), representan la eficacia de las estrategias actuales del Perú para responder a los factores externos.

El puntaje de valor ponderado total de la industria del bioetanol obtenido de la matriz EFE es de 2.19, por debajo del valor ponderado total promedio de la matriz de 2.5, lo que indica que las líneas de acción actuales de la industria no están aprovechando las oportunidades del entorno ni respondiendo eficazmente a las amenazas.

Las oportunidades a las cuales la industria del bioetanol está respondiendo de manera más eficaz están relacionadas con el libre mercado de los combustibles en el mundo, al alza del precio internacional del petróleo; así como al apoyo gubernamental que se está dando a esta industria.

Las principales amenazas a las que está expuesta la industria son la volatilidad del tipo de cambio, la presencia de plagas como la “Roya Amarilla” que disminuiría la producción del bioetanol, las opciones energéticas que pueden ser sustitutos y el poder que ejerce el sector de productores de combustibles fósiles.

4.4.2.3. Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)

La matriz EFI permite llevar a cabo un resumen del análisis interno y evaluar las principales fortalezas y debilidades de la industria del bioetanol en el Perú. Con ese propósito, cada factor interno clave ha recibido un valor entre 0 y 1 dependiendo de la importancia relativa que cada uno tiene para alcanzar el éxito, donde 0 implica falta de importancia y 1 un nivel alto importancia.

Luego cada factor recibe una calificación de entre 1 y 4, donde la calificación de 1 corresponde a una debilidad mayor, la calificación de 2 a una debilidad menor, la calificación de 3 a una fortaleza menor y la calificación de 4 corresponde a una fortaleza mayor.

Finalmente, se obtiene el valor ponderado de cada factor y se realiza la sumatoria total para determinar el valor ponderado total de la industria peruana del bioetanol. El valor obtenido permitirá determinar si la industria se encuentra en una posición sólida o débil

en la medida que el valor ponderado total sea mayor o menor a 2.5, valor promedio de la matriz. Guerra, Ocaña, et...al. (2007). En la Tabla 47 se realiza el análisis de la Matriz EFI, con relación a la industria del bioetanol.

Tabla 47 Matriz EFI, en la industria del bioetanol

FORTALEZAS	PESO	CALIFIC.	PESO PONDERADO
Sustituto ecológico de la gasolina.	0.102	4	0.41
Producto renovable y biodegradable	0.094	4	0.34
Diversidad de materia prima a utilizar	0.098	4	0.39
Tecnología madura	0.060	3	0.20
Montos de inversión e implementación relativamente bajos	0.048	3	0.14
Menores riesgos en su almacenaje, manipuleo y transporte	0.033	3	0.10
DEBILIDADES			
Falta de visión compartida	0.044	1	0.04
Falta de cohesión entre sus miembros	0.056	1	0.06
Falta de posicionamiento	0.048	2	0.09
Deficiente planificación en distribución física	0.056	2	0.10
Tierras cultivadas con deficiente tecnología	0.114	1	0.11
Déficit de materia prima nacional	0.098	1	0.10
Bajo nivel de tecnificación de la mano de obra agrícola	0.038	2	0.08
Desconocimiento de los biocombustibles	0.060	2	0.12
Falta de equipos adecuados en los laboratorios de control de calidad	0.052	2	0.10
Total	1.00		2.38

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las debilidades analizadas, se observa que las principales radican en la deficiente tecnología empleada en el rubro agrícola, lo que nos lleva directamente a un déficit de materia prima de origen nacional, sumado a un desconocimiento de los biocombustibles.

4.4.2.4. Matriz de la posición estratégica y evaluación de la acción (PEYEA)

La matriz PEYEA es un esquema de cuatro cuadrantes que muestra qué estrategia, ya sea intensiva, conservadora, defensiva o competitiva es la más adecuada para la industria del biodiesel. En esta matriz, los ejes representan dos dimensiones internas: fortaleza

financiera y ventaja competitiva; y dos dimensiones externas: estabilidad del entorno y fortaleza industrial. Estos cuatro factores son los principales determinantes de la posición estratégica general de una organización o industria.

Esta matriz se ha adaptado a la industria peruana del bioetanol y para su desarrollo se han seleccionado variables para las dimensiones fortaleza financiera y fortaleza industrial, a las cuales se les ha asignado un valor entre 1 y 6; y a las variables seleccionadas para las dimensiones estabilidad del entorno y ventaja competitiva se le ha asignado un valor entre -1 y -6. Figura 79.

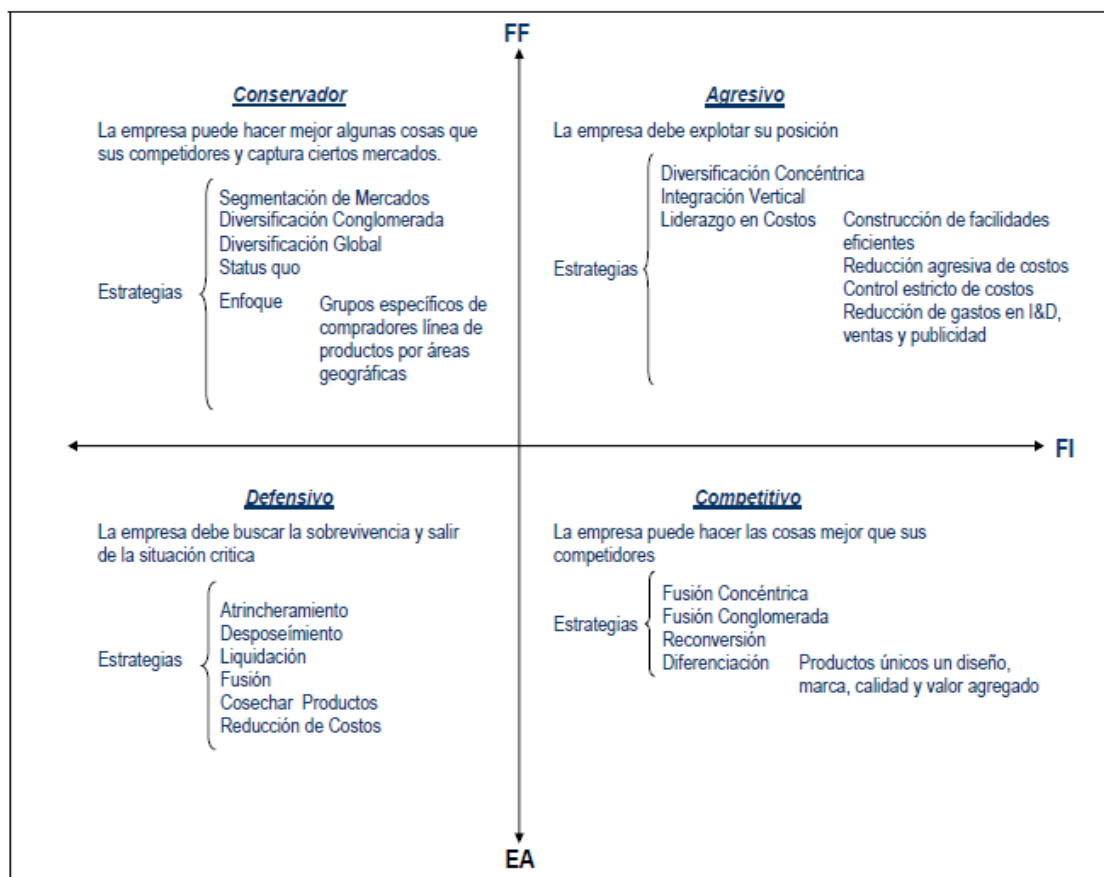


Figura 79 Matriz PEYEA

Fuente: D’Alessio (2006). Adaptado por: Guerra, Ocaña, et...al. (2007)

Finalmente, se calculan los puntajes promedio para cada dimensión y se determina el valor de cada eje. Estos resultados se ubicarán en la matriz formando un vector. Si el vector se ubica en el cuadrante intensivo, la industria se encuentra en buena posición para hacer uso de sus fortalezas internas y aprovechar oportunidades externas,

superar debilidades internas y evitar amenazas externas. Si el vector se ubica en el cuadrante conservador, la industria debe permanecer cerca de sus capacidades básicas y no afrontar riesgos excesivos.

En el cuadrante defensivo, la empresa debe disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas externas. Por último, si el vector cae en el cuadrante competitivo debe usarse estrategias de tipo competitivo (David, 2003). Los nombres que asignados a cada cuadrante están referidos a la posición estratégica de la industria y no a los tipos de estrategias. Guerra, Ocaña, et...al. (2007).

4.4.3. Posibles barrera de entrada y salida

Una barrera para el ingreso de nuevos competidores está constituida por el grado de inversión que implica la puesta en marcha de esta planta. Actualmente la inversión en infraestructura orientada a la producción de bioetanol, que abarca desde la obtención de los subproductos del café hasta la producción del bioetanol, bordea los 10 millones de Nuevos Soles.

Otra barrera de ingreso es lo referente a la recolección de la materia prima, debido a que no existen trochas carrozables al 100% de las parcelas (cafetales). Adicionalmente, la tecnología involucrada en la infraestructura de procesamiento y producción de bioetanol representa uno de los puntos claves del negocio, tener el acceso a las innovaciones permitirá obtener márgenes de rendimiento elevados a un menor costo de producción.

Otras características de esta etapa de introducción son los elevados costos iniciales que están asumiendo las empresas del sector, y la dificultad de acceso a materias primas y otros insumos. El bioetanol está dirigido a dos segmentos finales de mercado bajo el criterio de condición de uso. El primero es el uso industrial como preparación de bebidas, medicina, cosméticos, etc.

El segundo segmento lo constituyen los grandes consumidores finales, conformados por las pequeñas, medianas y grandes industrias, empresas de transportes, mineras, pesquería, que poseen maquinarias y que actualmente consumen etanol. La

información que se maneja actualmente en los diferentes medios de comunicación está relacionada con la normativa legal y tributaria internacional; por ello, se desprende que actualmente el público en general no tiene un conocimiento concreto sobre el tema del bioetanol, con lo cual se puede concluir que el producto aún no tiene un posicionamiento en la mente del consumidor final común.

4.4.4. Análisis de marketing

La industria del bioetanol es relativamente nueva en el Perú y se encuentra en una etapa de regularización, en un contexto en el que el gobierno ha concentrado sus esfuerzos a fin de brindar las condiciones necesarias para fomentar la inversión privada nacional y extranjera con el propósito de desarrollar una alternativa de negocio sostenible basándose en la libre competencia. Las empresas de la industria orientan sus esfuerzos en diferentes direcciones. No se ha identificado una estrategia homogénea.

Actualmente, las empresas que conforman la industria del bioetanol están por un lado comprando tierras para el cultivo de la caña de azúcar, maíz y otras especies que conforman la materia prima, otras están realizando pruebas pilotos para buscar las zonas más idóneas para un tipo de planta determinada, mientras que otras se encuentran en la etapa de compra de maquinarias para la instalación de plantas de producción.

El bioetanol se presenta como una alternativa de combustible limpio, renovable y de calidad que además contribuye a la conservación del medio ambiente frente a los combustibles fósiles. El bioetanol al ser un producto *commodity*, no compite directamente por la marca y por la naturaleza del producto y dado que se vende principalmente en las diferentes estaciones de servicio a nivel internacional, no cuenta con envase, empaque u etiqueta.

4.4.5. Plan de mercadotecnia

4.4.5.1. Costo para el cliente.

La Ley Orgánica de Hidrocarburos, en su artículo 77 menciona que las actividades y los precios relacionados con el petróleo crudo y los productos derivados, se rigen por la oferta y la demanda del

mercado. OSINERGMIN no tiene la facultad para regular los precios del mercado; sin embargo, con decreto supremo N° 007-2003-EM59, se le encarga a dicha institución la publicación semanal de los precios de referencia de los combustibles con el objeto de informar a la población sobre la variación de los precios del petróleo crudo y de sus derivados.

El procedimiento para el cálculo de los precios de referencia está señalado en el anexo de la resolución del Consejo Directivo de OSINERG N° 038-2003 OS/CD, de fecha 17 de marzo del 2003, de tal forma de servir como indicador al mercado local de las variaciones de los factores que en conjunto reflejan las variaciones en los precios internacionales de los combustibles líquidos derivados del petróleo.

En el Perú, Repsol YPF y Petroperú, únicas empresas que cuentan con refinerías de petróleo, establecen los precios de venta al mayorista constituyendo la base para la fijación de los precios al consumidor final. A pesar que los precios son determinados por la oferta y la demanda, la fijación de los mismos se encuentra determinada basado en los costos.

El precio estimado por Petroperú son referenciales, puesto que el precio final dependerá de la materia prima utilizada, de los insumos, de la disponibilidad de los mismos, de la eficiencia de la cadena productiva, entre otros factores particulares de cada país.

De acuerdo al nuevo reglamento de comercialización de bioetanol, sólo las empresas mayoristas inscritas en la DGH pueden comprar y comercializar el etanol, dando lugar a que empresas nacionales opten por un mejor mercado internacional. Guerra, Ocaña, et...al. (2007).

CAPITULO 5

INVERSIÓN

5.1. Inversión y amortización de la deuda

El desarrollo de este capítulo, tiene por objetivo, estimar la inversión fija tangible y el capital de trabajo necesario para el diseño de una planta productora de etanol para biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café, en el distrito de San Ignacio – Cajamarca.

Los costos de la inversión fija, han sido estimados en base a catálogos, proformas y/o cotizaciones al presente año. Los costos de las máquinas, equipos y demás costos, están expresados en Nuevos Soles para poder trabajar en una moneda más estable.

5.1.1. Estudio de las inversiones

Las inversiones necesarias para llevar a cabo el proyecto, han sido desagregadas en inversiones: Tangibles y capital de trabajo. La estimación de dichas inversiones han sido determinadas considerando el tamaño del proyecto; el sistema operativo en el proceso de comercialización de productos, la localización que influye en el costo de las obras, equipamiento, terrenos, y otros activos que son imprescindibles para obtener el desarrollo del proyecto. Tabla 48.

Tabla 48 Total de la inversión

Descripción de la inversión	Monto en S/.
TOTAL INVERSION FIJA TANGIBLE	8,791,187.36
TOTAL INVERSION FIJA INTANGIBLE	2,834.00
TOTAL INVERSION FIJA	8,794,021.36
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	1,946,346.74
Inversión Total	10,740,368.10

Fuente: Elaboración propia.

La inversión intangible asciende a S/2,834.00 Nuevos Soles. Esta inversión es la que se realiza sobre los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Al igual que los activos tangibles, éstos tienden a perder valor, esta desvaloración se conoce como amortización del activo intangible.

Para este proyecto, se va asumir el 60% de la inversión, cuyo monto es de S/6,444,220.86 Nuevos Soles y el 40% restante, será mediante un financiamiento bancario, el mismo que asciende a S/4,296,147.24 Nuevos Soles. La amortización de la deuda se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49 Amortización de la deuda

PERIODO	AMOTIZACION	INTERES (TEA:13.50)	CUOTA	SALDO S/.
0				4,296,147.24
1	S/. 656,413.04	S/. 579,979.88	S/. 1,236,392.92	S/. 3,639,734.20
2	S/. 745,028.80	S/. 491,364.12	S/. 1,236,392.92	S/. 2,894,705.39
3	S/. 845,607.69	S/. 390,785.23	S/. 1,236,392.92	S/. 2,049,097.70
4	S/. 959,764.73	S/. 276,628.19	S/. 1,236,392.92	S/. 1,089,332.97
5	S/. 1,089,332.97	S/. 147,059.95	S/. 1,236,392.92	S/. 0.00

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Activos fijos

Las inversiones en activos fijos son todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizaran en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación del proyecto. Tabla 50.

Tabla 50 Total Inversión Fija

INVERSIÓN FIJA TANGIBLE	TOTAL S/.
TERRENO	25,000
EDIFICACIONES	4,027,372.09
MAQUINARIA	TOTAL S/.
Despulpadora UCBE 2500	468,000.00
Prensa de banda	20,408.00
TOTAL MAQUINARIA	488,408.00
EQUIPOS :	TOTAL S/.
Área: Despulpado y prensado	95,880.00
Área: Preparación de mostos	519,850.00
Área: Fermentación	1,215,075.00
Área: Destilación – Rectificación	1,389,365.00
Sistema de control central computarizado	1,009,470.00
Planta de tratamiento y recirculación de agua	7,257.27
TOTAL EQUIPOS	4,236,897.27
TOTAL INVERSIÓN FIJA TANGIBLE	8,791,187.36
INVERSION FIJA INTANGIBLE	TOTAL S/.
Gastos de constitución	500.00
Licencia de funcionamiento	300.00
Acondicionamiento físico del terreno	1,000.00
Estudio de mercado	500.00
Registro de la marca	534.00
TOTAL INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE	2,834.00
TOTAL INVERSIÓN FIJA	8,794,021.36

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Capital de trabajo

Por definición el capital de trabajo comprende los recursos necesarios que cubren la etapa de puesta en marcha del proyecto hasta que empiece a generar ingresos propios por las ventas realizadas. Comprende los activos corrientes, que incluyen los costos de materia prima e insumos, mano de obra directa e indirecta, pago de servicios y gastos operativos. Tabla 51.

Tabla 51 Total Capital de trabajo

CAPITAL DE TRABAJO	
EXISTENCIAS	TOTAL S/.
Materia Prima	217,694.40
Materiales Directos	10,570.00
Servicios	175,671.00
Útiles de oficina	66.67
Útiles de limpieza	99.67
Uniformes	1,308.57
Publicidad y marketing	334.17
Gastos de personal	243,037.78
Total	648,782.25
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO	1,946,346.74

Fuente: Elaboración propia.

Para este proyecto, el capital de trabajo asciende a **S/.1,946,346.74** Nuevos soles. El monto total de la inversión del proyecto en moneda nacional es de **S/.10,740,368.10** Nuevos Soles.

5.2. Materia prima e insumos

A continuación se presenta el listado de los costos de la materia prima necesaria para el proceso de producción mensual. Tabla 52.

Tabla 52 Consumo mensual de materia prima e insumos

MATERIA PRIMA E INSUMOS			
DESCRIPCIÓN	CANT	C/U	TOTAL MES S/.
Materia Prima		0.57	72,139.20
Café cerezo (kg)	50	0.57	72,139.20
Insumos		1.14	145,555.20
Levadura (<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>) (mg)	0.2	0.32	40,857.60
Úrea Total (mg)	0.3	0.37	47,241.60
Ácido sulfúrico concentrado (mg)	0.6	0.45	57,456.00
TOTAL		1.71	217,694.40

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Planillas

Como se puede apreciar en las Tablas 53 y 54, la planta deberá contar con un capital humano correspondiente tanto a mano de obra directa como indirecta y que operarán en los respectivos turnos de trabajo.

Tabla 53 Remuneración mensual: Mano de obra directa

MANO DE OBRA DIRECTA				COSTO TOTAL MENSUAL S/.
UNI	CARGO	Rem/día	Días Trab.	
1	Gerente de operaciones	105.00	30	4,598.03
3	Asistentes de gerencia	120.00	30	5,254.87
1	Jefes de planta	95.00	30	4,160.12
4	Jefes de turno	360.00	30	15,764.61
1	Jefes de laboratorio	100.00	30	4,379.06
4	Operadores de caldera y turbina	280.00	30	12,261.36
2	Operadores de tratamiento de agua	140.00	30	6,130.68
8	Operadores de despulpadoras / prensas	560.00	30	24,522.73
8	Operadores de filtros / tamizaje / mostos	560.00	30	24,522.73
4	Operadores de fermentación	280.00	30	12,261.36
4	Operadores de destilación / rectificación	280.00	30	12,261.36
2	Operadores de tratamiento de efluentes	140.00	30	6,130.68
4	Asistentes de laboratorio	200.00	30	8,758.12
TOTAL				141,005.71

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54 Remuneración mensual: Mano de obra indirecta

MANO DE OBRA INDIRECTA				COSTO TOTAL MES S/.
UNID	CARGO	Rem/día	Días Trab.	
1	Gerente general	120.00	30	5,254.87
1	Gerente comercial	100.00	30	4,379.06
1	Contadores	80.00	30	3,503.25
1	Abogados	80.00	30	3,503.25
3	Personal de logística	150.00	30	6,568.59
1	Administradores	80.00	30	3,503.25
6	Personal de limpieza	150.00	30	6,568.59
4	Supervisores de área	280.00	30	12,261.36
1	Jefes de Seguridad y medio ambiente	80.00	30	3,503.25
1	Jefes de mantenimiento	90.00	30	3,941.15
8	Operadores de almacenamiento	560.00	30	24,522.73
1	Asistentes de seguridad y medio ambiente	40.00	30	1,751.62
4	Asistentes de mantenimiento	160.00	30	7,006.49
4	Operadores de sistema de control y datos	360.00	30	15,764.61
TOTAL				102,032.07

Fuente: Elaboración propia

El costo total mensual que asciende a S/.141,005.71 Nuevos Soles para mano de obra directa y S/.102,032.07 Nuevos Soles para mano de obra

indirecta, los mismos que incluye los respectivos beneficios sociales, AFP, Es Salud; entre otros. Por lo tanto, el monto total mensual correspondiente a la planilla de personal será de S/243,037.78 Nuevos Soles.

5.4. Costos por servicios

A continuación en la Tabla 55, se detallan los costos mensuales por el consumo de servicios en general.

Tabla 55 Costos mensuales por concepto de servicios generales

Descripción de los Servicios	Costo Unitario.		Total S/.
Agua			50.00
Consumo de energía			60,624.00
Despulpado (kw/h)	6.4	153.60	4,608.00
Prensado (kw/h)	1.3	31.20	936.00
Preparación de mosto (kw/h)	9.0	216.00	6,480.00
Fermentación (kw/h)	29.0	696.00	20,880.00
Destilación (kw/h)	34.0	816.00	24,480.00
Agua para enfriamiento (kw/h)	4.5	108.00	3,240.00
Teléfono			48.00
Gas			37.00
Internet			70.00
Gastos de transporte (S/. Litro)	127,680.00	0.90	114,912.00
TOTAL			175,671.00

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 6

PRESUPUESTO Y ANÁLISIS

(ECONÓMICO – FINANCIERO)

6.1. Programa de producción

Para el programa de producción, se ha determinado que para los primeros años, la demanda se atenderá en base a la producción inicial; a partir del año 4, la producción aumentará en base a la capacidad máxima de la planta; sin embargo, debido a la alta demanda del producto en el mercado de destino, se puede observar una rigurosa disminución en la atención de la demanda. Tabla 56.

Tabla 56 Programa de producción en base a la capacidad instalada

Años	Demanda	Oferta	Demanda insatisfecha (tn)	Demanda insatisfecha (kg)	Demanda insatisfecha (Lts)	Demanda atendida por el proyecto	% partic.
2013	1,515,728	631,988	883,740	883,740,000	1,091,037,037		
2014	2,040,094	711,481	1,328,613	1,328,613,000	1,640,262,963	1,659,840	0.152
2015	2,745,865	798,256	1,947,609	1,947,609,000	2,404,455,556	1,659,840	0.101
2016	3,695,796	892,982	2,802,814	2,802,814,000	3,460,264,198	1,659,840	0.069
2017	4,974,357	996,455	3,977,902	3,977,902,000	4,910,990,123	2,444,624	0.071
2018	6,695,235	1,109,634	5,585,601	5,585,601,000	6,895,803,704	2,444,624	0.050
2019	9,011,450	1,233,671	7,777,779	7,777,779,000	9,602,196,296	2,444,624	0.035
2020	12,128,961	1,369,959	10,759,002	10,759,002,000	13,282,718,519	2,444,624	0.025
2021	16,324,973	1,520,183	14,804,790	14,804,790,000	18,277,518,519	2,444,624	0.018
2022	21,972,596	1,686,384	20,286,212	20,286,212,000	25,044,706,173	2,444,624	0.013
2023	29,574,013	1,871,040	27,702,973	27,702,973,000	34,201,201,235	2,444,624	0.010

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Punto de equilibrio

También llamado “Umbral de rentabilidad”, es un concepto económico muy sencillo, pero de gran utilidad, pues nos sirve para determinar la cantidad mínima de unidades anuales que la empresa deberá vender para comenzar a obtener ganancias.

$$P.E = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{margen de contribucion}} = \frac{420,517.85}{0.22} = 1,938,096$$

Para el presente proyecto, el punto de equilibrio se estima en una venta anual de 1, 938,096 Litros de etanol al 96% para cubrir los costos anuales y la venta de 161,508 Litros mensuales para cubrir los costos mensuales y empezar a obtener ganancias.

MCp = mayor o igual a, Significa que en promedio para cada producto contribuye con S/. 0.22 Nuevos Soles para cubrir los costos fijos y beneficios.

6.3. Ingresos proyectados

Los ingresos están constituidos por las ventas del bioetanol al 96% como producto principal. La producción anual de planta para el primer año es de 1, 659,840 litros de etanol al 96°GL, que representan un ingreso de S/.1,149,931.26 Nuevos Soles Mensuales y S/.13,799,175.18 Nuevos Soles Anuales. Los ingresos proyectados se pueden observar en la Tabla 57.

Tabla 57 Ingresos proyectados

INGRESOS										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Precio de venta en unidades	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Tasa de crecimiento		1.04	1.0400	1.0400	1.0400	1.0400	1.0400	1.0400	1.0400	1.0400
Venta esperada en unidades	1,659,840	1,726,234	1,795,283	1,867,094	1,941,778	2,019,449	2,100,227	2,184,236	2,271,606	2,362,470
TOTAL INGRESOS /MENSUAL	1,149,931.26	1,195,928.52	1,243,765.66	1,293,516.28	1,345,256.93	1,399,067.21	1,455,029.90	1,513,231.10	1,573,760.34	1,636,710.75
TOTAL INGRESOS /ANUAL	13,799,175.18	14,351,142.19	14,925,187.87	15,522,195.39	16,143,083.20	16,788,806.53	17,460,358.79	18,158,773.15	18,885,124.07	19,640,529.03

Fuente: Elaboración propia.

6.4. Estado de ganancias y pérdidas

En la tabla 58, se muestran la proyección del estado de ganancias y pérdidas, los mismos que arrojan una utilidad neta para el primer año de S/.2,343,301.00 Nuevos Soles y 2,885,668.00 Nuevos Soles, respectivamente.

Tabla 58 Estado de ganancias y pérdidas proyectado.

RUBROS	PERIODO									
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ventas Netas	13,799,175	14,351,142	14,925,188	15,522,195	16,143,083	16,788,807	17,460,359	18,158,773	18,885,124	19,640,529
Costo de ventas	4,431,241	4,458,633	4,486,299	4,514,241	4,542,463	4,599,756	4,628,833	4,658,200	4,687,861	2,995,792.95
UTILIDAD BRUTA	9,367,934	9,892,509	10,438,889	11,007,954	11,600,620	12,189,051	12,831,526	13,500,573	14,197,263	16,644,736
Gastos administrativos	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204	5,042,204.16
Gastos de ventas	4,010	4,010	4,010	4,010	4,010	4,010	4,010	4,010	4,010	4,010.00
Depreciación y Amortización	50,475	50,475	50,475	50,475	50,475	50,475	50,475	50,475	50,475	50,475
UTILIDAD OPERATIVA	4,271,244	4,795,820	5,342,200	5,911,265	6,503,931	7,092,362	7,734,837	8,403,884	9,100,573	11,548,047
Gastos financieros	923,672	673,437	369,402	-	-	-	-	-	-	-
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	3,347,573	4,122,383	4,972,797	5,911,265	6,503,931	7,092,362	7,734,837	8,403,884	9,100,573	11,548,047
Impuesto a la renta (30%)	1,004,272	1,236,715	1,491,839	1,773,380	1,951,179	2,127,708	2,320,451	2,521,165	2,730,172	3,464,414
UTILIDAD NETA	2,343,301	2,885,668	3,480,958	4,137,886	4,552,752	4,964,653	5,414,386	5,882,719	6,370,401	8,083,633

Fuente: Elaboración propia

6.5. Flujo de caja

A continuación se desarrolla el presupuesto de los flujos de fondos por cada año, los flujos económicos y financieros, el cálculo de la proyección se muestra en la tabla 59.

Tabla 59 Flujo de caja proyectado.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos											
Ventas		13,799,175	14,351,142	14,925,188	15,522,195	16,143,083	16,788,807	17,460,359	18,158,773	18,885,124	19,640,529
TOTAL INGRESOS		13,799,175	14,351,142	14,925,188	15,522,195	16,143,083	16,788,807	17,460,359	18,158,773	18,885,124	19,640,529
EGRESOS											
Costo de producción											
Costo de ventas		4,431,241.32	4,458,633.05	4,486,298.69	4,514,241.00	4,542,462.72	4,599,755.64	4,628,832.51	4,658,200.15	4,687,861.47	2,995,792.95
IGV a pagar Neto		-	-283,023.62	970,681.50	1,073,113.24	1,179,793.14	1,290,892.63	1,406,590.02	1,527,070.76	1,652,527.76	1,783,161.61
Gastos administrativos		5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16	5,042,204.16
Gastos de ventas		4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00	4,010.00
Impuesto a la renta		1,004,271.85	1,236,714.77	1,491,839.24	1,773,379.51	1,951,179.34	2,127,708.46	2,320,451.08	2,521,165.09	2,730,171.97	3,464,414.02
Inversión total	8,794,021.36										
inversión tangible	8,791,187.36										
Maquinaria	488,408.00										
Equipos	4,236,897.27										
Muebles y enseres	13,510.00										
Inmueble	4,052,372.09										
Inversión intangible	2,834.00										
Capital de trabajo	1,946,346.74										
Cambio en el K de Trabajo (Método Desfase)		77,853.87	80,968.02	80,968.02	80,968.02	80,968.02	80,968.02	80,968.02	80,968.02	80,968.02	1,946,346.74
Inversión de reemplazo equipos											
TOTAL EGRESOS		10,559,581	10,822,530	11,105,320	11,414,803	11,620,824	11,854,646	12,076,466	12,306,547	12,545,216	13,452,768
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-10,740,368	3,239,594	3,528,612	3,819,868	4,107,393	4,522,259	4,934,160	5,383,893	5,852,226	6,339,908	6,187,761
FINANCIAMIENTO NETO											
Prestamos	4,296,147										
(-) Amortización constante		1,163,881	1,414,116	1,718,150	-	-					
(-) Intereses TEA 21.50%		923,672	673,437	369,402	-	-					
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-6,444,221	1,152,041	1,441,059	1,732,315	4,107,393	4,522,259	4,934,160	5,383,893	5,852,226	6,339,908	6,187,761

Fuente: Elaboración propia

6.6. Balance general

En la Tabla 60, se desarrolla el balance general del proyecto, asumiendo que la producción se vende en el año.

Tabla 60 Balance general

PARTIDAS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
EFFECTIVO Y EQUIVALENCIA DE EFFECTIVO											
-Caja	1,946,346.74	6,543,672.36	7,984,731.72	4,488,077.87	8,595,470.57	5,498,885.78	10,433,046.03	6,299,534.19	12,151,759.90	7,194,563.96	13,382,325.13
-Cargas diferidas		77,853.87	158,821.89	239,789.92	320,757.94	401,725.97	482,693.99	563,662.02	644,630.04	725,598.06	2,671,944.80
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	1,946,346.74	6,621,526.23	8,143,553.62	4,727,867.79	8,916,228.51	5,900,611.75	10,915,740.02	6,863,196.20	12,796,389.94	7,920,162.03	16,054,269.93
INMUEBLE, MAQUINARIA Y EQUIPO											
-Inmueble Maquinaria y Equipo (neto)	4,738,815.27	4,688,623.47	4,638,431.67	4,588,239.87	4,538,048.07	4,487,856.27	4,437,664.47	4,387,472.67	4,337,280.87	4,287,089.07	4,236,897.27
INTANGIBLES											
-Intangibles (neto)	2,834.00	2,550.60	2,267.20	1,983.80	1,700.40	1,417.00	1,133.60	850.20	566.80	283.40	-0.00
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	4,741,649.27	4,691,174.07	4,640,698.87	4,590,223.67	4,539,748.47	4,489,273.27	4,438,798.07	4,388,322.87	4,337,847.67	4,287,372.47	4,236,897.27
TOTAL ACTIVO	6,687,996.01	11,312,700.30	12,784,252.49	9,318,091.46	13,455,976.98	10,389,885.02	15,354,538.09	11,251,519.07	17,134,237.61	12,207,534.50	20,291,167.20
OBLIGACIONES FINANCIERAS											
-Prestamos de instituciones financieras	4,296,147.24	3,132,266.08	1,718,150.47	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PASIVO	4,296,147.24	3,132,266.08	1,718,150.47	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital Social	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86	6,444,220.86
Resultados del ejercicio		2,343,300.99	2,885,667.80	3,480,958.23	4,137,885.52	4,552,751.79	4,964,653.07	5,414,385.84	5,882,718.54	6,370,401.27	8,083,632.71
Resultados Acumulados			2,343,300.99	-	3,480,958.23	-	4,552,751.79	-	5,414,385.84	-	6,370,401.27
TOTAL PATRIMONIO	6,444,220.86	8,787,521.85	11,673,189.65	9,925,179.09	14,063,064.61	10,996,972.65	15,961,625.72	11,858,606.70	17,741,325.24	12,814,622.13	20,898,254.83
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	10,740,368.10	11,919,787.93	13,391,340.12	9,925,179.09	14,063,064.61	10,996,972.65	15,961,625.72	11,858,606.70	17,741,325.24	12,814,622.13	20,898,254.83

Fuente: Elaboración propia

6.7. Análisis económico financiero

Se han calculado los principales criterios de evaluación, tales como la Tasa Interna de retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN), el WACC y el CAPM, Tabla 61.

Tabla 61 Resultado de los principales indicadores económicos y financieros

INDICADORES	RESULTADOS
WACC	14.48 %
VAN ECONÓMICO	S/. 5,677,578.15
TIR ECONÓMICO	27 %
IR ECONÓMICO	1.53
PRI	2 años
CAPM	14.09 %
VAN FINANCIERO	S/. 5,382,234.96
TIR FINANCIERO	28.40 %
IR FINANCIERO	1.84
PRI	1 año 8 meses

Fuente: Elaboración propia.

6.7.1. Criterio del Valor Actual Neto (VAN)

El valor obtenido en la actualización de los beneficios netos del flujo de caja nos muestra un VAN igual a S/.5,677,578.15 Nuevos Soles debido a que el valor es a “Cero”, es recomendable la realización de la inversión ya que esta cantidad es lo que el inversionista estaría ganando adicional a lo obtendría si invirtiera el dinero en otra actividad cuyo costo de oportunidad del capital (COK) es del 27%.

6.7.2. Criterio de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Realizando la comparación respectiva entre la tasa de descuento (WACC) o costo de oportunidad del capital (COK), y la tasa interna de retorno (TIR); es decir, entre el 14.48% y el 27% respectivamente, se nota claramente que la TIR es muy superior al WACC, esto nos muestra que el rendimiento sobre el capital que el proyecto genera es superior al mínimo aceptable para la realización de un proyecto; por lo tanto, el proyecto deberá ser aceptado.

Se puede entender entonces que:

- Las ganancias en términos actuales para el proyecto luego de recuperar la inversión ascienden a S/.5,677,578.15 Nuevos Soles.
- La rentabilidad promedio del proyecto es de 27%.

- Las ganancias en términos actuales luego de recuperar la inversión ascienden a S/.5,382,234.96 Nuevos soles.
- La rentabilidad promedio del proyecto es de 28.40%.

6.7.3. El Índice de Rentabilidad

Valor actual / Inversión inicial; para este caso es de mayor a 1, por lo tanto, siendo el índice de rentabilidad mayor a “1”; es decir, el flujo presente de los ingresos es mayor al de los costos, se puede afirmar que el proyecto debe realizarse, ya que se está obteniendo un beneficio adicional sobre la mejor alternativa al realizarlo.

6.7.4. Payback (Periodo de Recuperación de la Inversión)

Múltiples empresas requieren que la inversión se recupere en un período determinado, lo cual resulta ser el caso de este proyecto:

- Payback se obtiene contando el número de períodos que toma igualar los flujos de caja acumulados con la inversión inicial.
- Si payback es menor que el máximo período definido por la empresa, entonces se acepta el proyecto.

Este proyecto representa un payback de 2 años.

6.8. Análisis de sensibilidad

Vista la Tabla anterior, se llega el momento de tomar decisiones acerca de la inversión del proyecto acorde al grado de riesgo que decidamos asumir; para ello, se han evaluado los siguientes escenarios:

- **Cuando las ventas disminuyen en un 15%, se obtiene:**

Tabla 62.

Tabla 62 Escenario 01, cuando las ventas disminuyen en un 15%

INDICADORES	RESULTADOS
WACC	14.48 %
VAN ECONÓMICO	S/. 1,105,737.28
TIR ECONÓMICO	17 %
IR ECONÓMICO	1.10
CAPM	14.09 %
VAN FINANCIERO	S/. 750,514.57
TIR FINANCIERO	16.03 %
IR FINANCIERO	1.12

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en consideración los criterios analizados anteriormente, se puede concluir que si las ventas disminuyen en un 15%, el proyecto aún sigue siendo técnica y económicamente viable; lo cual no sucede con un escenario en la cual las ventas disminuyen en un 20%. Tabla 63.

Tabla 63 Escenario 02, cuando las ventas disminuyen en un 20%

INDICADORES	RESULTADOS
WACC	14.48 %
VAN ECONÓMICO	S/. -2,501,998.61
TIR ECONÓMICO	9 %
IR ECONÓMICO	0.77
CAPM	14.09 %
VAN FINANCIERO	S/. -2,912,105.65
TIR FINANCIERO	6.27 %
IR FINANCIERO	0.55

Fuente: Elaboración propia.

- **Si los costos de producción se incrementan en un 20%, se obtiene:** Tabla 64.

Tabla 64 Escenario 03, cuando los costos de producción se incrementen en un 20%

INDICADORES	RESULTADOS
WACC	14.48 %
VAN ECONÓMICO	S/. 2151826.85
TIR ECONÓMICO	19 %
IR ECONÓMICO	1.20
CAPM	14.09 %
VAN FINANCIERO	S/. 1815876.11
TIR FINANCIERO	18.64 %
IR FINANCIERO	1.28

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en consideración los criterios analizados anteriormente, se puede concluir que si los costos de producción se incrementan en un 20%, el proyecto aún sigue siendo técnica y económicamente viable; lo cual no sucede con un escenario en la cual los costos de producción se incrementan en un 30%. Tabla 65.

Tabla 65 Escenario 04, cuando los costos de producción se incrementen en un 30%

INDICADORES	RESULTADOS
WACC	14.48 %
VAN ECONÓMICO	S/. -2736732.23
TIR ECONÓMICO	8 %
IR ECONÓMICO	0.75
CAPM	14.09 %
VAN FINANCIERO	S/. -3145373.44
TIR FINANCIERO	5.96 %
IR FINANCIERO	0.51

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Dentro del proyecto de investigación aplicada denominado “Producción de etanol a partir de los subproductos del café”, ejecutado por la Junta Nacional de Café de Colombia (JNC) a través del Centro Nacional del Café (CENICAFE), permitieron determinar los resultados del actual proyecto, para proponer un escenario de producción a nivel industrial con la tecnología adecuada, que garantiza altos rendimientos de producción, mediante un proceso estandarizado y condiciones estables de operación, todo ello, analizado ampliamente en el desarrollo de la presente tesis.
- El “Estudio de factibilidad del diseño de una planta productora de etanol para biocombustible, aprovechando el mucílago y pulpa de café en el distrito de San Ignacio - Cajamarca”, bajo las bases de una investigación aplicada, permitieron determinar la factibilidad del diseño de la planta, concluyendo en que el mismo, es viable técnica y económica, representando una inversión de S/.10,740,368.10 Nuevos Soles y un Valor Actual Neto Económico de S/.5,677,578.15 Nuevos Soles, con una Tasa Interna de Retorno del 27% y un periodo de recuperación de la inversión de 2 años.
- El préstamo de una entidad bancaria se puede considerar siempre y cuando se tenga una alta confianza crediticia, la mayor barrera que se tiene es la magnitud del préstamo que suman S/.4, 296,147.24 Nuevos Soles, correspondiente a la inversión fija tangible. Además para completar la inversión total, se realizará un aporte efectivo propio de S/.6,444,220.86 Nuevos Soles. De acuerdo a la evaluación financiera realizada, se obtuvo un Valor Actual Neto Financiero de S/.5,382,234.97 Nuevos Soles con una Tasa Interna de Retorno del 28.40%..
- Los resultados obtenidos en el desarrollo del presente estudio para el proceso de producción de etanol hidratado al 96°GL (%v/v), fueron de 1, 659,840 litros en su capacidad inicial de la planta y de 2, 444,624 litros de etanol en la capacidad máxima. Estos cálculos se proyectaron en base a los resultados obtenidos en CENICAFE,

los mismos que se encuentran debidamente detallados en el capítulo 2 del presente proyecto.

- El estudio de mercado permitió identificar el principal país de destino de las exportaciones del proyecto, los principales proveedores de la materia prima para la determinación de la capacidad de producción de la planta con relación a la disponible; así como, permitió identificar a los principales competidores; de igual forma, se determinó la demanda insatisfecha del producto en el mercado de destino, cuya demanda sería cubierta en un 0.152% en la proyección del primer año.
- El sistema de gestión ambiental, permitió determinar los aspectos e impactos potenciales en la fase de construcción y fase de operaciones, los mismos que serán mitigados mediante las medidas de control y/o prevención.

7.2. Recomendaciones

- Continuar con los esfuerzos para estandarizar el uso de esta materia prima innovadora para la obtención de bioetanol, garantizando de esta manera un componente primordial con propiedades constantes en el tiempo y calidad estándar.
- Desarrollar nuevas líneas de investigación con empresas que están tratando de incursionar en la industria del bioetanol y reforzar los conocimientos con instituciones que actualmente se encuentran en producción, lo que contribuirá a forjar cimientos en el proceso de obtención de etanol hidratado a 96°GL.
- Considerar el tratamiento y venta de los subproductos del proceso como la torta de filtro y vinazas, lo cual podría ser empleada como abono para los campos de cultivo y/o como alimento balanceado para la ganadería.
- Realizar alianzas estratégicas con productores e instituciones cafetaleras para la obtención de los subproductos del café, en base a aportes mutuos en el proceso de obtención del café pergamino para los caficultores y materia prima para la planta.

Bibliografía

- BANCOMEXT, Banco Nacional de Comercio Exterior. «Plan de Negocios para Proyectos de Exportación (PLANEX).» 53. México D.F.: Textos y Ejercicios Bancomext, 2003.
- Barrueto, Ramesh y Lagos. «Estudio de factibilidad para instalar una planta de producción de bioetanol hidratado a partir del jugo de la caña de azúcar usando levadura de uva quebranta.» 2011. <http://www.catalogo.uni.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=150094> (último acceso: 27 de 08 de 2013).
- Binda, Guerra, Ocaña, Torres y Trigoso. «Análisis Estratégico de la Industria del Biodiesel en el Perú.» 2007. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1627> (último acceso: 13 de Julio de 2013).
- Castro, Sevilla y Coello. "Situación de los Biocombustibles en el Perú". 2008. http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/ITDG/Situacion_de_los_biocombustibles_en_el_Peru_ITDG.pdf (último acceso: 15 de Julio de 2013).
- Espinoza, Guillermo. *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Informe Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Santiago de Chile: Centros de Estudios para el Desarrollo (CED), 2002.
- Gomero Osorio, Luis, y Héctor Velásquez Alcántara. *Manejo Ecológico de Suelos: Conceptos, Experiencias y Técnicas*. Lima - Perú: Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos, 1999.
- Gómez, Morales y Adalid. "Producción de Alcohol Etílico a partir de Mucílago de Café". 2006. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/31-06.pdf> (último acceso: 12 de Julio de 2013).
- Gotuzzo, Pino. *Metodología de Investigación*. Lima, 2013.
- Grisales, Ríos y Triana. «Diseño de un proceso de producción de etanol anhidro a partir de jugo de caña.» 2011. http://www.revistavirtualpro.com/files/TIE03_200612.pdf (último acceso: 14 de 08 de 2013).
- Guerrero, Fuentes, Briones, Escalante, Lizama y Saavedra. «Diseño de la línea de producción y análisis experimental de la obtención de etanol a partir de residuos agrícolas de plátano, en el distrito de Salitral , Piura".» 2012. <http://pirhua.udep.edu.pe/handle/123456789/1559> (último acceso: 05 de Agosto de 2013).
- INEI. «Compendio Estadístico 1995-1996.» Estadístico, Lima, 1996.
- K., Aguinaga, Cáceres L., y Tejada G. «Estudio de Factibilidad Técnico - Económico para instalar una Empresa acopiadora y procesadora de Caña de Azúcar, en Lambayeque.» TESIS, Lambayeque - Perú, 2003.
- Knoll, Keit, West, Clark, Graves, Orban, Przesmitzki, Theiss. *Effects of Intermediate Ethanol Blends on Legacy Vehicles and Small Non - Road Engines, Report 1 - Update NREL/TP*. Golden Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2009.

- MAPLE ETANOL SRL. «Estudio de Impacto Ambiental EIA Proyecto Agroindustrial de Producción de Etanol Automotor.» 2007. <http://www.maple-energy.com/downloads/ENVIRONMENT/EIAProyetanol/INFORME%20%20FINAL-EIA%20ETANOL.pdf> (último acceso: 19 de Julio de 2013).
- Miller, Tyler. *Introducción a la Ciencia Ambiental: Desarrollo Sostenible de la Tierra*. España: THOMSON, 2002.
- MINCETUR. 2003. <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Etanol.pdf> (último acceso: 17 de 06 de 2013).
- «Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.» *Guía Práctica para Países Bajos*. 2012. http://www.mincetur.gob.pe/newweb/Portals/0/comercio/guiaexportacion/pdfs/19_PAIS_ES_BAJOS.pdf (último acceso: 24 de Agosto de 2013).
- Paredes. «Como Elaborar un PPlan de Negocios de Exportación.» *Análisis del Producto en el Mercado Objetivo y Plan de Marketing*. s.f. <http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.prompex.gob.pe%2FMiercoles%2FPortal%2FMME%2Fdescargar.aspx%3Farchivo%3D5CBB1E54-A44D-4B73-9882-698AB4FD270F.PDF&ei=tdNEUo20JMLB4APn4oHwAQ&usg=AFQjCN> (último acceso: 24 de Agosto de 2013).
- Rodríguez. «"Producción de biocombustibles a partir de subproductos de café".» 2009. http://www.minambiente.gov.co/documentos/Ambiente/memorias/memorias_seminario_bioenergia/030510_subproductos_cafe_cenicafe_040610.pdf (último acceso: 19 de Agosto de 2013).
- S., Barrueto, y Vargas A. «Instalación de una Planta Industrial de Ácido láctico a partir de melaza.» TESIS, Lambayeque - Perú, 2000.
- Sosa C., Marvin, y Iván Villavicencio G. «Evaluación de tres tipos de sustratos (estiercol bovino, ovino y equino) en la obtención de lombricompuesto con el uso de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*) como biodigestor en la EMpresa Nuevo Carnic S.A.» TESIS, Managua - Nicaragua, 2004.
- Zorrilla, Jorge Torres. *Biocombustibles en el Perú*. Lima - Perú: CENTRUM - PUCP, 2009.

ANEXOS:

ANEXO N° 01: Ley de promoción del mercado de biocombustibles. Ley N°28054

**Ley de promoción del mercado de biocombustibles LEY N° 28054 Publicado en el Diario El
Peruano el 08/08/2003**

Concordancias

1. Decreto Supremo N° 013-2005-EM (Reglamento), publicado el 31/03/2005
2. Decreto Supremo N° 021-2007-EM, publicado el 20/04/2007

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

La Comisión Permanente del Congreso de la República ha dado la ley siguiente:

ha dado la Ley siguiente:

LA COMISIÓN PERMANENTE DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

LEY DE PROMOCIÓN DEL MERCADO DE BIOCOMBUSTIBLES

Artículo 1.- Objeto de la Ley

La presente Ley establece el marco general para promover el desarrollo del mercado de los biocombustibles sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, con el objeto de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generar empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la Lucha contra las Drogas.

Artículo 2.- Definición de biocombustibles

Se entiende por biocombustibles a los productos químicos que se obtengan de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o de otra forma de biomasa y que cumplan con las normas de calidad establecidas por las autoridades competentes.

Artículo 3.- Políticas Generales

El Poder Ejecutivo implementará las políticas generales para la promoción del mercado de biocombustibles, así como designará a las entidades estatales que deben ejecutarlas.

Son políticas generales:

1. Desarrollar y fortalecer la estructura científico-tecnológica destinada a generar la investigación necesaria para el aprovechamiento de los biocombustibles;
2. Promover la formación de recursos humanos de alta especialización en materia de biocombustibles comprendiendo la realización de programas de desarrollo y promoción de emprendimientos de innovación tecnológica;
3. Incentivar la aplicación de tecnologías, el desarrollo de proyectos experimentales y la transferencia de tecnología adquirida, que permitan la obtención de biocombustibles mediante la utilización de todos los productos agrícolas o agroindustriales o los residuos de éstos;
4. Incentivar la participación privada para la producción de biocombustibles;
5. Incentivar la comercialización de los biocombustibles para utilizarlos en todos los ámbitos de la economía en su condición de puro o mezclado con otro combustible;
6. Promover la producción de biocombustibles en la Selva, dentro de un Programa de Desarrollo Alternativo Sostenible;
7. Otros que determine el Poder Ejecutivo para el logro de lo establecido en el artículo 1 de la presente Ley.

Artículo 4.- Uso de biocombustibles

El Poder Ejecutivo dispondrá la oportunidad y las condiciones para el establecimiento del uso del etanol y el biodiesel.

Artículo 5.- Programa de Cultivos Alternativos

DEVIDA como Ente Rector en la Lucha Contra las Drogas en el Perú, conjuntamente con los Gobiernos Regionales y PROINVERSION elaborarán Proyectos dentro del Programa de Desarrollo Alternativo, que promoverán la inversión privada, así como fondos de Cooperación Internacional en la zona de ceja de selva orientados a la obtención de biocombustibles. Las entidades estatales dentro del portafolio de combustibles, dispondrán la compra de biocombustibles producidos dentro de los programas vinculados a la Lucha contra las Drogas.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS Y TRANSITORIAS

Primera.- Créase el Programa de Promoción del Uso de Biocombustibles - PROBIOCOM, el cual estará a cargo de PROINVERSION, que tendrá por objeto promover las inversiones para la producción y comercialización de biocombustibles y difundir las ventajas económicas, sociales y ambientales de su uso.

Segundo.- Constitúyase una Comisión Técnica encargada de proponer y recomendar las normas y disposiciones complementarias para el cumplimiento de la presente Ley, observando los siguientes lineamientos básicos:

- a. Elaborar el cronograma y porcentajes de la aplicación y uso del etanol anhidro, como componente para la oxigenación de las gasolinas, así como el uso de biodiesel en el combustible diésel.
- b. Proponer un programa de sensibilización a los usuarios y a las instituciones públicas hacia el uso de etanol anhidro y biodiesel.

Tercera.- La Comisión Técnica señalada en la disposición precedente está presidida por un representante del Consejo Nacional del Ambiente -CONAM- e integrada por los representantes de:

- a. Ministerio de Energía y Minas.
- b. Ministerio de Economía y Finanzas.
- c. Ministerio de Agricultura.
- d. Agencia de Promoción de la Inversión - PROINVERSION.
- e. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas - DEVIDA.
- f. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.
- g. Asociación Peruana de Productores de Azúcar y Biocombustibles.

Cuarta.- La Comisión Técnica, referida en la disposición segunda, tendrá un plazo de ciento ochenta días desde la entrada en vigencia de la presente Ley, para remitir al Poder Ejecutivo sus propuestas y recomendaciones.

Quinta.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo no mayor a noventa días de recibida la propuesta de la Comisión Técnica.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los quince días del mes de julio de dos mil tres.

CARLOS FERRERO

Presidente del Congreso de la República

HILDEBRANDO TAPIA SAMANIEGO Tercer

Vicepresidente del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA
POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los siete días del mes de agosto del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO

Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO

Presidenta del Consejo de Ministros.

ANEXO N° 02: Detalle del presupuesto de planta (obras civiles).

CODIGO	PARTIDAS	UND	METRADO	COSTO	COSTO PARCIAL	SUBTOTAL
01.00	TRABAJOS PRELIMINARES					891,763.49
01.01	CIMENTACIONES	M3	5,002.80	38.44	192,307.63	
01.02	PISOS DE CONCRETO REFORZADO ESPESOR 20CM	M3	1,469.60	295.80	434,707.68	
01.03	FALSO PISO ESPESOR 10 CM	M2	10,005.60	26.46	264,748.18	
02.00	CERCOS Y DIVISIONES					192,534.17
02.01	CERCOS DE ALBAÑILERIA	M2	1,690.90	101.41	171,474.17	
02.02	CERCO ALAMBRADO	M2	405.00	52.00	21,060.00	
03.00	EDIFICACIONES DE ESTRUCTURAS METALICAS					854,323.64
03.01	PORTICOS - ESTRUCTURAS METALICAS	M2	2,611.00	186.77	487,656.47	
03.02	FACHADAS METALICAS	M2	1,341.00	85.76	115,004.16	
03.03	FACHADAS METALICAS CON AISLAMIENTO	M2	130.00	158.18	20,563.40	
03.04	VIGAS TRANSVERSALES - ESTRUCTURAS METALICAS	M2		41.23	107,651.53	
03.01	COBERTURAS METALICAS	M2	2,611.00	47.28	123,448.08	
04.00	CARPINTERIA METALICA					21,130.45
04.01	PUERTAS LAMINADAS	M2	75.25	215.90	16,246.48	
04.02	PUERTAS ALAMBRADAS	M2	39.00	125.23	4,883.97	
05.00	EDIFICACIONES DE CONCRETO					749,000.00
05.01	OTRAS EDIFICACIONES	M2	668.75	1,120.00	749,000.00	
				COSTO DIRECTO		2,708,751.74
				GASTOS GENERALES	16.00%	433,400.28
				UTILIDADES	10.00%	270,875.17
				SUBTOTAL		3,413,027.19
				IGV	18.00%	614,344.90
				PRESUPUESTO TOTAL	S/.	4,027,372.09
				AREA CONSTRUIDA		3,279.75
				COSTO POR M2	S/.	1,227.95

ANEXO N° 04: Cotización máquina despulpadora Penagos UCBE 2500.



Moyobamba, 16 de Setiembre del 2013

Sres. COSAPI
Atención: Cesar García.

Es grato dirigirme a Usted, para saludarlo y presentarle nuestra cotización de acuerdo a su solicitud. Presupuesto es sin IGV. El Presupuesto es entregado instalado en punto indicado en San Ignacio, que tenga acceso de unidad de Transporte.

Item	Detalle	Prec. Total S/.
1	<p>Unidad Compacta de Beneficio Ecológico para 2000-2500 kg. de café cereza por hora. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una Despulpadora Cónica Vertical de café de 5 chorros modelo: DV-25SCM, pecheros TIPO ¿? • Una Desmucilagadora Vertical Ascendente modelo: DELVA-505 • Estructura metálica, • Criba circular de varillas para clasificación, • Cepillo limpiador de la criba, • Tramo de 2,40 mts de tornillo sinfín para mezcla de pulpa y mucilago. • Kit de herramientas, • Kit de repuestos , pecheros TIPO ¿? • Manuales de operación. • Potencia requerida : motor de 3 Y 7,5 HP • Motores Eléctricos trifásicos de 3 y 7.5 HP <p>ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS-opcionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Canal Despedregador 0,30 X 2 mts • Sifón con escurridor de flotes de 60 X 60 • Modulo despulpadora • Tolva escurridora • Bomba sumergible de 1 HP monofásica a 60Hz con manguera y acoples. • Sistema amortiguador de presión • Kit de repasos con DH-4 y tramo de tornillo sinfín de 4", con motor de 1 HP. 	S/.117,000.00

Jr. Coronel Secada N° 1226 Moyobamba – San Martín – Peru

Celular N° 942047142 RPM #127636

whuamanz@insergewhs.pe, whuamanz@outlook.com



<ul style="list-style-type: none"> • Potencia requerida 1 HP. • Motor trifásico de 1 HP • 7.5 metros de sinfin con motoreductor para pulpa y mucilago • Estructura metálica para soporte de Sifón escurridor de flotes, • Estructura metálica y pasarela por todo el contorno de la maquina. • Tuberías de alta presión (para agua potable), para la redistribución de agua de la maquina al tanque de recepción de café. • Panel eléctrico. <p>Incluye Asistencia técnica para el montaje y puesta en marcha de los equipos, Eléctricas (solo conexión de motores de caja central interna de local a maquinas).</p> <p>No incluye, obras civiles (Inversión aproximada de S/.25,000.00, de acuerdo a planos que se proporciona), ni personal de apoyo para asistencia técnica, que son por cuenta de cliente</p>	
Precio Total sin IGV	S/.117,000.00

UCBE 2500 y accesorios



La unidad compacta de beneficio ecológico UCBE 2500, puede procesar hasta 2500 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 10.5 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascara inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.

Consta de una despulpadora cónica vertical DV 255 CM, que despulpa el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 2500, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el

Jr. Coronel Secada N° 1226 Moyobamba – San Martín – Peru

Celular N° 942647141 RPM #127636

nhuamansi@insergewhs.pe nhuamansi@indiusk.com

www.insergewhs.pe



DELVA: un cepillo limpiador; un sin fin mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.

Para más información consulte las especificaciones técnicas mostradas en la parte inferior, o contacte directamente a nuestro distribuidor más cercano.

Ficha Técnica:

Capacidad(Kg Cereza/Hora) : 2000 - 2500
Potencia Requerida: Eléctrico 10.5 HP, Gasolina 16 HP
Peso Neto con motores Eléctricos: 485 Kg
Área mínima de instalación: 9 mts²

Cabe indicar que los accesorios opcionales se proponen con la finalidad de hacer más eficiente y poder garantizar la durabilidad de algunas piezas de la máquina.

Nota: Se requiere que nos envíen fotografía de zona donde se va instalar la planta de beneficio, para solicitar a la fábrica que nos elabore el diseño de acuerdo a las condiciones de su terreno.

Cabe indicar que la parte eléctrica no incluye llevar energía de la calle a interior de planta de beneficio, solo de punto caja de entrada de planta a motores de máquinas.

Condiciones:

1. **FORMA DE PAGO:** 60% de anticipo, 30% antes del despacho desde Colombia y 10% a la entrega instalado y puesta en funcionamiento.
2. **Plazo de entrega:** 120 días hábiles aproximados, luego de pasar todos los procesos requeridos de aduanas.
3. **VIGENCIA DE LA OFERTA:** 30 CALENDARIO

De confirmar pedido agradeceré hacer el abono a cuenta de:

Banco de Crédito del Perú
Beneficiario: Inversiones y Servicios Generales: WHS EIRL
Cta Cte Soles: 435-1980856-0-83
Código de Cta Interbancaria: 00243500198085608363
Cta. Ahorro Dolares: 435-23177274-1-05
Código de Cta. Interbancaria: 00243512317727410564

Atentamente,

Ser Eficaces y Eficientes... es un Estilo de Vida.

Jr. Coronel Secada N° 1226 Moyobamba – San Martín – Perú
Celular N° 942047142 RPM #127636

ANEXO N° 05: Cotización equipamiento proceso de destilería



TOMSA DESTIL, S.L.
Bahía de Pollensa 21
28042 Madrid - Spain
Tel. España: (34.91) 329.4938
Fax.: (34.91) 329.2467
E.mail :tomsadestil@tomsadestil.es
Website: www.tomsadestil.es



INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

Propiedad intelectual: El suministro de la información por este medio suministrada ha sido elaborada con la tecnología de TOMSA DESTIL, S.L. de Madrid, España, es propiedad exclusiva de TOMSA DESTIL, S.L. de Madrid, España, y sólo se ofrece para el uso limitado del cliente con el único propósito de su evaluación para realizar la orden de compra a TOMSA DESTIL, S.L. si así lo considerase oportuno.

Todos los datos en este documento suministrado, es decir aquellos respecto a los detalles de la planta, descripción de la tecnología, el funcionamiento de los sistemas de proceso y demás datos técnicos; así como el precio sólo se divulgarán a aquellas personas & las compañías, relacionadas con el cliente, que tengan una participación directa en la evaluación del proyecto. Ningún otro uso se hará de cualquier información mantenida en el presente documento otra que sea la evaluación de esta propuesta, y toda la información y datos en él ofrecidas, serán mantenidas como confidencial y no serán transferidas a persona(s) otra(s) ni compañía(s) que nada tengan que ver con la evaluación de esta propuesta, ni se transferirán los datos en ella contenidos a terceros sin el permiso por escrito de TOMSA DESTIL, S.L.

PROPUESTA No. 1309/4.332

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y SUMINISTRO DE UNA
PLANTA DE ALCOHOL, USANDO MIEL DE CAFÉ COMO
MATERIA PRIMA**

**CAPACIDAD DE DESTILERÍA: 7.500 LPD
CALIDAD DEL ALCOHOL: NEUTRO A 96° G.L.**

EN : PERÚ

**SUMINISTRADOR : TOMSA DESTIL ©EC
Madrid- Spain**



TOMSA DESTIL, S.L.

2.- INFORMACIÓN GENERAL:

2.1.- a) Nombre del Proyecto: Planta de alcohol para Cosapi, Perú

b) Destilería
Capacidad de
Producción: 7.500 litros/día, calidad neutro a 96 GL.

3.- DATOS BÁSICOS DEL ESTUDIO

3.1.- Naturaleza de los productos acabados

➤ Alcohol calidad neutro a 96 °GL y alcohol de 80°C

3.2.- Materia Prima

La materia prima será miel de café.
Tomamos como datos standard un porcentaje de 10% de azúcares fermentables.

3.3.- Capacidad

➤ Capacidad de la planta de alcohol: 7.500 lts/día A.P. máximo

3.4.- Implantación

Basada en el Plano General de las Instalaciones.

3.5.- Lista de secciones incluidas

Proceso de destilería

- Preparación de mostos
- Fermentación Semi-continua.
- Destilación-Rectificación al vacío.

Ingeniería y Dirección de Montaje

- Balances de materia y energía.
- Especificaciones técnicas de equipos e instalaciones
- Planos de montaje y P&I

- Diagramas eléctricos unifilares
- Supervisión del montaje y puesta en marcha

CONDICIONES GENERALES DE VENTA

DESTILERIA:

EQUIPAMIENTO PARA PRODUCIR 7.500 LAP/DIA

El precio incluye el siguiente alcance de suministro:-

Sección de Proceso @TOMSA DESTIL:

Preparación de mosto.....	€ 161.000
▪ Tamiz.....	23.000
▪ Tanques y mezcladores.....	38.000
▪ Intercambiadores.....	22.000
▪ Bombas.....	37.000
▪ Control, instrumentación, tubería y accesorios.....	41.000
Fermentación Semi-Continua.....	€ 419.500
▪ Tanques, reactores y difusores aire.....	182.000
▪ Intercambiadores.....	130.000
▪ Bombas.....	56.000
▪ Control, instrumentación, tubería y accesorios.....	51.500
Distilación-Rectificación.....	€ 468.300
▪ Columnas.....	233.300
▪ Intercambiadores.....	70.000
▪ Bombas.....	70.000
▪ Control, instrumentación, tubería y accesorios.....	95.000

Modo de Pago

30%	A la firma del contrato, mediante transferencia bancaria.
70%	Mediante Carta de Crédito irrevocable, confirmada y transferible.

Validez de esta Oferta

La presente oferta será válida por un periodo de 30 DIAS de la fecha de emisión indicada.

Madrid, 5 septiembre 2013