



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Chubut
Licenciatura en Organización Industrial

Biodiesel de Microalgas

EN LA LAGUNA NEGRA DE TRELEW



“Bio Alg Chubut”

Docentes: Ing. Carlos Pravisani – Ing. Ernesto Pascualich

Integrantes: María Isabel Timinieri –Lili Flores Buendia

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional y a los profesores que tanto nos brindaron.

Y también a todas aquellas personas que en algún momento nos ofrecieron su apoyo.

Índice

<i>Capítulo I: Documento de Requisitos</i>	1
<i>Capítulo II: Antecedentes</i>	6
La dinámica de crecimiento de un cultivo presenta cinco fases:.....	8
<i>Aguas Residuales del Sistema Lagunar de la Ciudad de Trelew</i>	11
<i>Marco Legal y Regulatorio Nacional del Proyecto</i>	14
<i>Capítulo III: Contexto General del Proyecto</i>	18
<i>Capítulo IV: Estudio de Mercado</i>	21
<i>Análisis-Proveedores</i>	37
<i>Sub productos</i>	38
<i>Conclusión del Estudio de Mercado</i>	39
<i>Capítulo V: Estudio Técnico</i>	40
<i>Objetivos del Estudio Técnico</i>	42
<i>Localización del Proyecto</i>	43
<i>Desarrollo de Macrolocalización y Microlocalización</i>	43
Factores Relevantes	43
<i>Tamaño del Proyecto</i>	48
<i>Ingeniería del Proyecto</i>	49
Método de cultivo de Microalgas	49
Métodos de Cosecha	50
Método para la extracción de Aceite	50
Métodos para la reducción de la viscosidad del Aceite	51
<i>Diagrama de Flujo del Proceso</i>	56
<i>Estudio de Materias Primas</i>	57
<i>Maquinarias y equipos para el cultivo de microalgas y obtención de aceite</i>	58
<i>Lay – Out Piletas</i>	75
<i>Seguridad e Higiene</i>	78
<i>Mano de Obra Indirecta</i>	80
<i>Construcción de Invernadero y Piletas</i>	80
<i>Programa de Producción</i>	86
<i>Lay Out General</i>	87

<i>Organización</i>	90
<i>Conclusión del Estudio Técnico</i>	91
<i>Capítulo VI: Estudio Económico</i>	92
<i>Premisas</i>	94
<i>Objetivo del Estudio Económico</i>	95
<i>Conclusión del Estudio Económico</i>	120
<i>Capítulo VII:</i>	121
<i>Estudio de Impacto Ambiental</i>	121
<i>Introducción</i>	122
<i>Generalidades</i>	123
<i>Descripción del Proyecto</i>	127
<i>Identificación de los impactos ambientales potenciales</i>	129
<i>Fase de Abandono</i>	136
<i>Conclusión de Impacto Ambiental</i>	137
<i>Conclusiones del Proyecto</i>	138
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	139

Índice de Imágenes

- Imagen 1 Crecimiento de Microalgas pag.9
- Imagen 2 Sistema Lagunar pag.17
- Imagen 3 Ubicación Geográfica pag.48
- Imagen 4 Sistema Lagunar pag.49
- Imagen 5 Laguna III pag.49
- Imagen VI Ubicación de Chacra (Macrolocalización) pag.50
- Imagen 7 Chacra VI pag.51
- Imagen 8 Composición Química del Biodiesel pag.55
- Imagen 9 Pileta con Tanque Semillero pag.58
- Imagen 10 Bomba Sumergible pag.58
- Imagen 11 Bomba de Descarga pag.59
- Imagen 12 Luces LED pag.59
- Imagen 13 Bomba Filtro pag.63
- Imagen 14 Cinta Transportadora pag.65
- Imagen 15 Extrusora pag.62
- Imagen 16 Coalescedor pag.62
- Imagen 17 Condensador pag.63
- Imagen 18 Termotanque Especial pag.64
- Imagen 19 Mini Reactor pag.65
- Imagen 20 Reactor pag.66
- Imagen 21 Decantadores pag.17
- Imagen 22 Tanque de Almacenamiento pag.67
- Imagen 23 Tanque Metanol pag.68
- Imagen 24 Tablero de Control pag.68
- Imagen 25 Invernadero pag.80
- Imagen 26 Construcción de Pileta pag.81
- Imagen 27 Piletas pag.82
- Imagen 28 Laguna Negra pag.125
- Imagen 29 Etapas del Proyecto pag.127

Índice de Tablas

- Tabla 1 Rinde de Microalgas pag.9
- Tabla 2 Especies de Microalgas y Contenidos de Aceites pag.10
- Tabla 3 Propiedades del Biodiesel pag.24
- Tabla 4 Oferta de Biodiesel pag.30
- Tabla 5 Oferta Internacional pag.33
- Tabla 6 Macrolocalización pag.44
- Tabla 7 Especificaciones Técnicas del Biodiesel pag.52

Tabla 8 Precios de Reactores	pag.66
Tabla 9 Costos de Mantenimiento	pag.69
Tabla 10 Costos de Mantenimiento de Equipos	pag.69
Tabla 11 Consumo de Energía	pag.70
Tabla 12 Costos de Mantenimiento	pag.72
Tabla 13 Simbología Lay-Out	pag.74
Tabla 14 Distancias Recorridas	pag.76
Tabla 15 Indumentaria Personal Operativo	pag.79
Tabla 16 Dimensiones de Pileta de Cultivos	pag.81
Tabla 17 Requerimientos por Unidad	pag.82
Tabla 18 Requerimiento por Pileta de Cultivo	pag.83
Tabla 19 Obtención por pileta de Cultivo	pag.83
Tabla 20 Agua Generada en Vaciado Pileta	pag.83
Tabla 21 Agua Residual Vertida en Laguna	pag.84
Tabla 22 Cantidad de Biomasa Generada	pag.84
Tabla 23 Cantidad de Glicerol Generado	pag.85
Tabla 24 Cantidad de Metanol Generado	pag.85
Tabla 25 Dimensiones de Área a Construir	pag.85

Índice Gráficos

Grafico 1 Esquema Proceso del Producto	pag.24
Grafico 2 Proyección de la Demanda	pag.26
Grafico 3 Demanda de Biodiesel 5% de Corte	pag.27
Grafico 4 Demanda de Biodiesel 7% de Corte	pag.28
Grafico 5 Demanda de Biodiesel 10% de Corte	pag.28
Grafico 6 Demanda de Gas Oil y Diferentes Cortes de Biodiesel	pag.28
Grafico 7 Estratificación de Aceiteras	pag.31
Grafico 8 Distribución Geográfica de Capacidad Productiva	pag.31
Grafico 9 Evolución del Precio de Gas Oil y Biodiesel	pag.34
Grafico 10 Inoculación de las Cepas de Microalgas	pag.54
Grafico 11 Diagrama de Flujo del Proceso	pag.56
Grafico 12 Lay – Out Piletas de Cultivo	pag.76
Grafico 13 Organigrama	pag.90
Grafico 14 Punto de Equilibrio Etapa productiva I	pag.108
Grafico 15 Punto de Equilibrio Etapa productiva c/ cap. Ampliada	pag.109
Gráfico16 Variación VAN-TIR Precio de Biodiesel	pag.116
Grafico 17 Variación VAN-TIR según Variación de Sueldos	pag.117
Grafico 18 Variación VAN TIR según Variación de Precio de Metanol	pag.118
Grafico 19 Variación VAN-TIR según Incorporación de Mano de Obra	pag.119
Grafico 20 Crecimiento de la Población de Ciudad de Trelew	pag.124

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Calculo de Mano de Obra Directa	pag.73
Cuadro 2	Programa de Producción	pag.86
Cuadro 3	Inversiones	pag.97
Cuadro 4	Inversión c/Ampliación de Producción	pag.98
Cuadro 5	Amortizaciones	pag.99
Cuadro 6	Cantidades y Precios	pag. 100
Cuadro 7	Producción e Ingresos	pag.101
Cuadro 8	Capital de Trabajo	pag.102
Cuadro 9	Costos Fijos	pag. 103
Cuadro 10	Costos Variables	pag.104
Cuadro 11	Costos Unitarios Periodo Inicial	pag.105
Cuadro 12	Costos Unitarios Periodo c/Ampliación	pag.106
Cuadro 13	Salario de Personal	pag107
Cuadro 14	Mano de Obra Directa	pag.107
Cuadro 15	Salario Básico	pag.108
Cuadro 16	Indicadores de Rentabilidad	pag.110
Cuadro 17	Flujo de Fondos sin Financiamiento	pag.111
Cuadro 18	Flujo de Fondos con Financiamiento	pag.113
Cuadro 19	Financiamiento	pag.114
Cuadro 20	Indicadores de Rentabilidad con Financiamiento	pag.114
Cuadro 21	Cronograma de Actividades al Inicio de Obra	pag.126
Cuadro 22	Atributo de Dirección	pag.130
Cuadro 23	Atributo de Magnitud	pag.131
Cuadro 24	Atributo de Duración	pag. 131
Cuadro 25	Atributo de Reversibilidad	pag 132
Cuadro 26	Atributo Extensión Geográfica	pag. 132
Cuadro 27	Atributo Frecuencia	pag.133
Cuadro 28	Atributo Probabilidad de Ocurrencia	pag.134
Cuadro.29	Atributo Resultados Matrices	pag.134
Cuadro 30	Rango de Importancia	pag.135

Anexo I

Ley 26.093 de Biocombustibles	pag.140
-------------------------------	---------

*Capítulo I: Documento de
Requisitos*

Descripción del problema o de la oportunidad:

En la actualidad existe una tendencia mundial, a la implementación de energías alternativas, que generen un bajo impacto ambiental y contribuyan a atenuar la crisis energética. Como es sabido, el uso de energías tradicionales, no solo es costoso, sino también generador de un alto impacto ambiental.

La obtención de un combustible ecológico obtenido de cultivos algales a partir de la extracción de aceites naturales, es una alternativa implementada mundialmente, aunque es necesario realizar rigurosos estudios de factibilidad debido a los costos que insume principalmente los medios de cultivo necesarios para el crecimiento algal.

En este proyecto es visualizada la oportunidad de utilizar, luego de un filtrado grueso, el agua cloacal como medio de cultivo, mitigando además el problema de la "Laguna negra" (sistema lagunar del ejido de Trelew), donde son volcados los efluentes cloacales y pluviales de la ciudad, lo que genera excesivos volúmenes de líquidos superando así, la capacidad de carga de las lagunas.

Incidencia o efectos del problema:

Las dificultades que presenta este proyecto son básicamente determinar, cuál va a ser el tipo de algas que se va a cultivar, cual es la metodología y sistema de cultivo a utilizar. De no aprovechar esta oportunidad lo que se perdería serian obtener beneficios tanto económicos como ecológicos, de obtener un producto biodegradable, natural, no toxico, con alto rendimiento y buena aceptación del mercado.

Identificación de quién o qué ha resultado afectado por el problema:

Principalmente todas las compañías productoras de diesel (gasoil). Ya que ellos producen actualmente este recurso que de a poco se va agotando generando una incertidumbre energética. Por lo tanto también afectaría a todos los consumidores de combustibles para los cuales el uso se hace cotidiano.

En el caso del agua cloacal, los que se ven afectados por el problema son principalmente los ciudadanos y los municipios de Trelew y Rawson.

Consecuencias de ignorar el problema o la oportunidad:

De no buscar nuevas alternativas para la producción de combustibles, elemento necesario para el desarrollo mundial, las actividades humanas se verían notablemente afectadas por la falta de energía. En otras palabras se inmovilizaría el mundo, porque en la actualidad todo se ha adaptado al uso de ella, y su usencia sería caótica.

Por lo que se hace relevante realizar diversos estudios que permitan encontrar nuevas alternativas de recursos para obtenerla. Entre ellas, la utilización de las

algas constituye una alternativa muy importante ya que es renovable, natural y puede producirse en cualquier parte del mundo. Posee muchas ventajas con respecto a otros recursos naturales, tales como la soja el maíz y demás. Por ejemplo su tasa de crecimiento es mucho mayor y la producción de aceite por área está estimada entre 4.6 y 18.4 l/m² esto es de 7 a 30 veces mayor que los mayores cultivos terrestres. No requiere de grandes superficies para su producción. En una superficie de 52.000 km², se pueden obtener 95 millones de barriles de biodiesel al día a un precio sensiblemente inferior al del petróleo actual.

Por otro lado, para la provincia del Chubut, ignorar la alternativa de cultivar algas con agua cloacal para la generación de energías limpias, implicaría descartar una posibilidad para el desarrollo de nuevas actividades acuícolas y agropecuarias (producción de alimento balanceado) y diversificar las fuentes de energía. Sumándose así a la producción petrolera y eólica, la producción de biocombustibles, que genera una nueva oferta de empleos, incrementando el ingreso de divisas en la provincia y la atracción de nuevos inversores. También le permitirá al Municipio de Trelew, revalorizar las tierras, hoy inutilizadas por su contenido de sales y crecidas del sistema lagunar.

Resultado deseado:

Nuestro objetivo fundamental es obtener un biocombustible que sea aceptado por el mercado. Difundiendo para ello cada uno de los beneficios que conlleva el uso de este biodiesel, tal como el incremento de la eficiencia y la doble durabilidad del motor diesel, mejorando su ignición y lubricidad.

Para ello nos proponemos investigar y encontrar las especies que serán utilizadas, que nos de mayor rinde en cuanto al porcentaje de aceite a extraer, así como también la metodología para su cultivo y sistema a utilizar (cielo abierto, piletas o fotobiorreactores).

De esta manera, estaríamos ayudando al desarrollo de la actividad, produciendo una energía alternativa, que reemplace al diesel de petróleo, y valorando el desarrollo sostenible. Asimismo, se contaría con una posibilidad para solucionar un problema socio-ambiental mediante el uso del efluente cloacal para su cultivo.

Todo esto orientado a llevar adelante un proyecto exitoso, que además nos permita obtener beneficios económicos, con perspectivas de posicionarnos en el mercado actual de combustibles alternativos.

Valor o beneficio asociado a la consecución del resultado deseado:

Uno de los principales beneficios asociados a este proyecto sería producir un producto ecológico que no contamine el medio ambiente, limpio, biodegradable, renovable, que reduce las emisiones de CO₂ y compuestos nitrogenados de la atmósfera. Por lo que ayuda a generar una buena imagen del proyecto.

Dentro de los beneficios económicos podemos citar el rinde productivo que posee las microalgas en comparación con los granos. Como ejemplo comparativo, podemos decir que existen algas unicelulares capaces de producir 130.000 litros de biodiesel por hectárea, mientras que si se cultivase la misma superficie con girasol, solo se obtendrían 500 litros.

Nuestro objetivo en general es obtener una producción superior a 10 toneladas/día, a un precio ligeramente más bajo que el gasoil, que nos permita obtener una tasa de rentabilidad superior al 20% (estimado) en los primeros meses, con tendencia a superarse con el correr del tiempo y la experiencia adquirida.

Ajuste estratégico:

La realización y la implementación de éste tipo de proyecto, es incentivado y avalado por distintos organismos, gubernamentales y no gubernamentales, ya que evita la discusión que se genera en cuanto al uso de alimentos (soja, maíz, girasol, grasa animal, etc.) para la generación de energía.

Toda idea innovadora, referente a la generación de nuevas fuentes de energía, es aceptada como hito de estudio y desarrollo. El uso del biodiesel permite cuidar el medio ambiente ayudando a reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

Se prevé la posibilidad de interactuar con empresas del mismo rubro para generar una alianza estratégica, que permita posicionarnos en el mercado en caso de que nuestra capacidad no sea la suficiente ya sea para exportar o para el mercado local.

Integración de interfaz y cuestiones de compatibilidad:

Es adaptable a la tecnología existente. Además, en referencia a las microalgas, estas son capaces de crecer en un amplio rango de condiciones por la que se las encuentra en cualquier zona del planeta: sobre plantas acuáticas, sobre sustrato artificial como madera o botellas, en lagunas, ciénagas, pantanos, nieve, lagos de agua dulce o salina, sobre rocas, etc. Por lo que, consideramos que no es difícil encontrar zonas para cultivarlas.

El biodiesel no requiere un almacenaje especial, y el transporte no es peligroso ya que el punto de inflamación es mayor que el del petróleo. No es necesaria una manipulación especial y la mezcla se mantiene estable.

Por otra parte el cultivo de microalgas requiere recursos que no son difíciles de conseguir, ya que se necesita básicamente luz solar, CO₂ anhídrido carbónico, agua, y nutrientes.

Incertidumbres e imprevistos:

Como riesgos del proyecto debemos nombrar los siguientes:

- Cambiar un paradigma general hacia el uso del combustible actual.
- La contaminación de las microalgas con otras especies.
- Adaptabilidad de las características del agua cloacal hacia las necesidades para el cultivo de microalgas.
- Aparición de una nueva fuente de energía que sea más productiva y económica para el consumidor. Lo que podría generar una disminución en la demanda del producto del proyecto.

Suposiciones clave:

La producción de biodiesel es alentada con importantes incentivos y exenciones fiscales a nivel nacional e internacional, por lo que contamos con el apoyo del gobierno para llevar a cabo esta actividad.

Estabilidad económica, es decir que no haya crisis, inflación, aumento del dólar, e impedimentos legales.

Ya que tenemos una alternativa de producir con agua cloacal tomamos como supuesto la aprobación de su uso y la resolución de un problema vigente ambiental.

Restricciones:

Este proyecto no tiene ningún tipo de restricción, al menos para su inicio.

Consideraciones ambientales:

El proyecto no tiene impactos ambientales de alto riesgo. Su implementación reduce la contaminación ambiental, como mencionamos anteriormente, aparte de todos los beneficios ecológicos que con lleva.

Por otro lado no se generan grandes volúmenes de residuos, la biomasa resultante, luego del proceso de extracción de aceite de las algas será acondicionada y reprocesada para la obtención de alimento balanceado.

Capítulo II: Antecedentes

Microalgas

Las microalgas son microorganismos fotosintéticos fijan el dióxido de carbono y utilizan la energía solar para producir biomasa. Están presentes en todos los cuerpos de agua, como lagos, mares y ríos. Se encuentran presentes además, en el suelo y en condiciones extremas de salinidad y temperatura. Para su desarrollo requieren de dióxido de carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y otros nutrientes menores como metales.

Se han identificado alrededor de 40.000 especies. Las microalgas se clasifican de acuerdo a varias características, principalmente por el tipo de pigmento presente, composición de la pared celular, tipo de reserva, ciclo de vida y nivel de organización.

Clasificación

Se describen las principales divisiones en las cuales las microalgas han sido clasificadas de acuerdo a parámetros diversos tales como pigmentación, ciclo de vida, estructura celular, etc.¹

Clase y Características

- Chlorophyta (algas verdes)

División conformada por una gran cantidad de especies, en particular por las que proliferan en ambientes dulceacuícolas. Pueden existir ya sea como células individuales o colonias. Su principal reserva de carbono es el almidón, sin embargo pueden almacenar lípidos bajo determinadas condiciones. En esta división destaca la clase Prasinophyceae, caracterizada por incluir especies que forman parte del fitoplancton, como la *Nanocloropsis* sp. y la *Botryococcus* sp.

- Bacillariophyta (diatomeas)

Las diatomeas predominan en aguas oceánicas, no obstante también se les puede encontrar en aguas dulces y residuales. Se caracterizan por contener silicio en sus paredes celulares. Almacenan carbono de maneras diversas, ya sea como aceites o como crisolaminarina (polímero glucídico).

- Heterokontophyta

División constituida por una gran diversidad de clases dentro de las cuales destaca la Cryophyceae (algas doradas), conformada por especies similares a las diatomeas en términos de composición bioquímica y contenido de pigmentos. Las algas doradas se distinguen por los complejos pigmentos que las conforman, los cuales les proporcionan tonalidades amarillas, cafés o naranjas. Las especies de este grupo son principalmente de agua dulce.

Sus reservas de carbono son los lípidos y los carbohidratos. Asimismo, otras clases relevantes de esta división son: Phaeophyceae (algas cafés), Xanthophyceae (algas verde-amarillas), Eustigmatophyceae (forma parte del 'pico-plancton'), y la *Shizochytrium* sp.

¹ Fuente: Algae Base, www.algaebase.org; Hu et al., 2008; Sheehan et al., 1998

Cianobacterias

Las cianobacterias son microorganismos procariotas cuya estructura y organización son similares a las de las bacterias. Las cianobacterias desempeñan un papel relevante en la fijación del nitrógeno atmosférico.

El crecimiento de una Población Algal

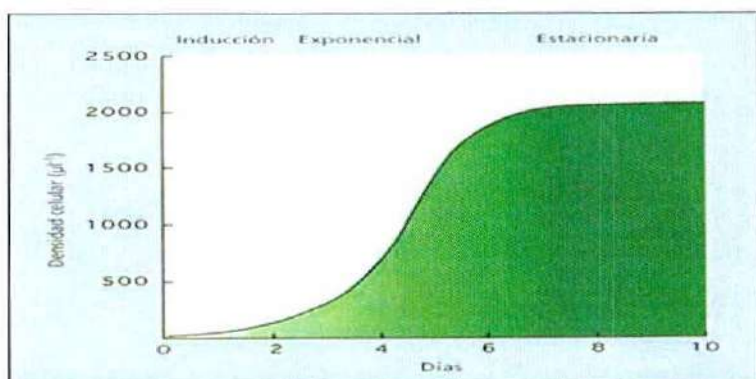
Bacterias y Algas, durante el cultivo, no presentan competencia por el alimento, pero sus actividades son dependientes. Las bacterias metabolizan la materia orgánica bajo condiciones aerobias produciendo dióxido de carbono y agua, mientras que las algas toman el dióxido de carbono y liberan oxígeno. La velocidad de la simbiosis algas-bacterias es usada en el tratamiento de efluentes cloacales.²

La dinámica de crecimiento de un cultivo presenta cinco fases:

- Fase de ajuste.- Etapa de adaptación de las algas a las nuevas condiciones que se les da para el inicio de un cultivo a escala. Fase corta, dos o tres días, y no hay incremento de la población.
- Fase exponencial.- Durante esta etapa se produce una aceleración en la velocidad de división celular.
- Fase de retardo o declinación.- En esta etapa el tiempo requerido para duplicar la población aumenta, reduciéndose la tasa de crecimiento. Esto se debe a que los nutrientes están disminuidos en el medio, hay un aumento en la concentración de los metabolitos (grasas) y una reducción de la actividad fotosintética por el incremento de la densidad de la población, que reduce la disponibilidad de luz por unidad de célula.
- Fase estacionaria.-Esta fase es corta y no hay un incremento neto de la población. La tasa de crecimiento se compensa con la de mortalidad celular. Durante esta fase se realiza la cosecha del cultivo. Desde la fase de ajuste hasta la fase estacionaria transcurren aproximadamente 14 días.
- Fase de muerte.- Aquí la tasa de mortalidad supera a la tasa de multiplicación celular. El crecimiento sostenido de una población depende de la interacción mutua de factores físicos, químicos y biológicos; dicho crecimiento se expresa gráficamente como el incremento en función del tiempo de la biomasa o número de células dentro de un cultivo.

² Fuente: http://docencia.udea.edu.co/bacteriologia/MicrobiologiaAmbiental/microbiologia_6.pdf (clase VI)

Imagen 1 Crecimiento Microalgas



Analizando el tiempo de reproducción, en el gráfico, visualizamos porque las algas son ventajosas como alternativa de cultivo frente a la explotación de granos convencionales.

El rendimiento de aceite en comparación con los granos es superior como se observa en la tabla 1.⁴

Tabla 1 Rinde de Microalgas

Rinde Lts/ Ha/año de cultivo	
Microalgas	100.000
Palma	5.550
Cocotero	4.200
Coco	2.150
Aguacate	2.460
Jatropha	1.590
Ricino	1.320
Colza	1.100
Maní	990
Girasol	890
Tung	880
Arroz	770
Soja	420

El cultivo de microalgas en comparación a cultivos tradicionales, produce más aceite en menos espacio, y en condiciones de terreno no apto para la agricultura.

Porcentaje de Aceite de algunas especies de Microalgas

⁴ Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=pCqetwmAEE0> – Entrevista al presidente de OIL FOX Jorge kalustian.

Tabla 2 Especie y Contenidos

Microalga	Contenido de aceite (%)
Botryococcus Braunii	25-75
Chorella Vulgaris	28-32
Cryptocodinium chnii	20
Cylindrotheca sp.	16-37
Dunaliella primolecta	23
Isochrysis sp.	25-33
Monallanthus salina	>20
Nannochloris sp.	20-35
Nannochloropsis sp.	31-68
Neochloris oleoabundans	35-54
Nitzschia sp.	45-47
Phaeodactylum tricornutum	20-30
Sshizochytrium sp.	50-77
Tetraselmis suecica	15-23
Scenedesmus quadricauda	19

Fuente: Isabel Albarracin, UNPSJ sede Trelew

Policultivo

El proyecto propone cultivar cinco especies de microalgas del cuadro precedente:

- Diatomeas: Especie autóctona del sistema lagunar.
- Botryococcus Braunii
- Chlorella Vulgaris
- Nannochloropsis sp.
- Schizochytrium sp.
- Scenedesmus Cuadricauda

La última especie es cultivada por su aporte a la depuración del agua de la laguna de Trelew, ⁵ (98%), y su contenido de proteínas a la biomasa algar residual generada. (Sub producto a comercializar)

⁵ Fuente: CRECIMIENTO DE SCENEDESMUS QUADRIKAUDA EN EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE TRELEW, CHUBUT, ARGENTINA

Aguas Residuales del Sistema Lagunar de la Ciudad de Trelew

Reseña – Efluentes

El progresivo crecimiento poblacional de la ciudad de Trelew, ha ido generando importantes incrementos en el consumo de agua potable y consecuentemente incrementando la cantidad de efluentes que desaguan en el sistema cloacal. El sistema consta de una red de colectoras y colectores, estaciones de bombeo y una disposición final de depuración natural, conformada por lagunas naturales.

La ciudad de Trelew, produce hoy en el orden de 21.000 m³/día de efluentes cloacales, que se derivan a la denominada Laguna III (del Caño) del sistema lagunar. A esta cantidad se le suman alrededor de 1.500 m³/día de derrames provenientes del lavado de filtros de la planta potabilizadora de SERVICOOOP y de líquidos residuales cloacales de la Base Almirante Zar.

Hay estudios que proyectan que la demanda de agua para el año 2031 se estima en 69.000 m³/día y la generación de efluentes cloacal será de 23.000 m³/h, y la máxima de 41.350 m³/día.

El sistema pluvial, descarga también a estas lagunas los excedentes pluviales urbanos del área Centro-Norte de la ciudad y los que provienen del cañadón del Parque Industrial de Trelew, el resto de los pluviales son dispuestos en la laguna Chiquichano. El volumen de estos efluentes pluviales depende de la lluvia anual y de la ocurrencia de tormentas extraordinarias. Para un año normal, este volumen de aportes puede estimarse en el orden de 1.000.000 m³/año. Ello ha implicado la pérdida progresiva de suelos con aptitud agrícola y utilización de espacios de uso eventual debido a la salinidad.

Sistema Lagunar

Estas lagunas de más de 500 hectáreas de superficie y un volumen de 5.500.000 m³ cada una, reciben los efluentes pluviales y cloacales, mediante bombeo. Esta suma de aportes permanentes han mantenido un nivel de agua con tendencia creciente en 5 de las 6 depresiones existentes, las mismas son:

Laguna I Cacique Chiquichano, integrada al paisaje urbano, próxima a la Terminal de Ómnibus y al futuro Observatorio Astronómico. Recibe líquidos pluviales y descarga en la laguna II a través del sistema de drenaje.

Laguna II o de la Base por su proximidad a la misma. Recibe líquidos de lavados de filtros y decantadores y efluentes cloacales de la base aeronaval. Descarga en la laguna III.

Laguna III o del Caño. Recibe los efluentes de la ciudad. Descarga en la laguna IV.

Laguna IV negra, del ornitólogo o de los dos Ejidos. La de mayor tamaño con agua permanente, ocupa tierras de ejidos de Trelew y Rawson unida con la Laguna V puede descargar por declive natural en la Laguna VI El Salitral.

Laguna V o del Basural por su proximidad unida a la Laguna IV y no tiene salida.

Laguna VI o bajo El Salitral. Se encuentra totalmente en el ejido de Rawson. Su superficie es casi igual al ocupado por las lagunas existentes. No tiene salida pero existe un proyecto que propone la posibilidad de descargar los líquidos excedentes por bombeo hacia una zona de la meseta llamada El Sombrero.

Las depresiones forman un sistema de lagunas encadenadas con pendiente hacia el mar, escurriendo el agua acumulada hacia el este siendo su disposición final a la mayor depresión de ellas llamada El Salitral. Están ubicados en los ejidos de Trelew y Rawson, entre la Meseta Intermedia y la Ruta Provincial N° 7.

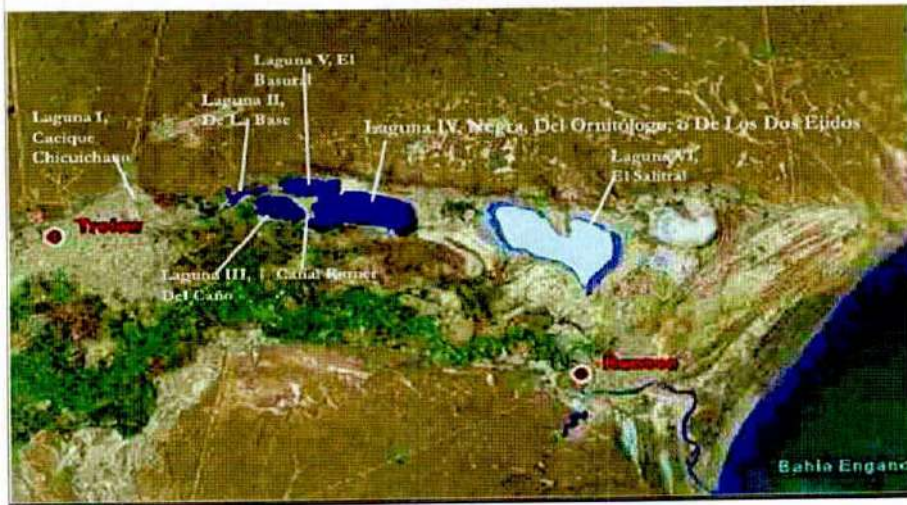
La disposición de los efluentes de la ciudad desembocan primeramente en las lagunas II y III, para luego por acción natural de su topografía, vayan trasvasando hacia las siguientes tres lagunas; sistema que permite la depuración natural de las aguas cloacales.

Sin embargo, la calidad del líquido tratado presenta una elevada salinidad y carga de nutrientes, que se acrecienta en las lagunas IV y V, alcanzando valores próximos a la mitad de la concentración tipo para el agua de mar, esto se debe a la intrusión de aguas salobres proveniente de la capa freática en distintos lugares de las redes colectoras cloacales.

Los muestreos muestran un buen grado de depuración de los contenidos de materia orgánica y de bacterias en el sector de la salida de la Laguna III, situación que se mejora progresivamente en la Laguna IV. La recopilación de información alcanzada hasta el presente da cuenta de la inexistencia de concentraciones inadecuadas de metales pesados y pesticidas o compuestos orgánicos persistentes en puntos significativos del sistema lagunar.⁶

⁶ Fuente: Plan de Manejo y Gestión Integral del Sistema de Tratamiento de Efluentes de la ciudad de Trelew -Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Imagen 2 Sistema Lagunar



Parámetros de los Efluentes cloacales

pH 7,93 a 8.9

T° 3.9 a 20,9 dependiendo de la estación

Sólidos suspendidos totales ml/l 45 a 488

Sólidos sedimentales ml/l 0 a 0.05

DBO ml/l 0 a 18

Oxígeno consumido en ml/l 80 a 437

Aceites y grasas ml/l 0.02 a 0.12

Hidrocarburos totales ml/l 0 a 0.16

Sulfuros ml/l 0.01 a 0.04

Detergentes sintéticos ml/l 0.018 a 0.9

Fenoles ml/l 0.027 a 0.04

Arsénico ml/l 0

Zinc ml/l 0.96 a 2,04

Cromo ml/l 0.03 a 0.07

Oxígeno disuelto ml/l 1,2 a 10.8

Conductividad (contenido de sales) ml/l 5.45 a 18.41

Los parámetros precedentes representan un promedio de los valores analizados, después de extraídos y analizados los datos de las seis lagunas que conforman el sistema lagunar.

Marco Legal y Regulatorio Nacional del Proyecto

Uno de los grandes medidores del progreso y bienestar de una sociedad es el consumo de energía. Cuando las fuentes energéticas con las cuales se abastece la sociedad comienzan a agotarse, surge el concepto de "Crisis Energética"

La Argentina, con una significativa abundancia de recursos naturales dentro de sus 2,8 millones de kilómetros cuadrados, se encamina a recibir porcentajes cada vez mayores de inversiones, y a la fecha ya lo ha hecho con su enorme y muy eficiente industria de biodiesel a partir de aceite de soja, lo que le ha permitido convertirse en el quinto productor de biodiesel del mundo.

En vista de lograr mayor eficiencia en la matriz energética, se crea la Ley 26.093 que fue sancionada el 19 de Abril de 2006 y promulgada el 12 de mayo del mismo año, ley que dictamina el corte obligatorio del combustible fósil. En febrero de 2007 el Poder Ejecutivo Nacional dictó el decreto n° 109/2007, que determina las actividades aludidas en la ley; la autoridad de aplicación y sus funciones donde reglamenta la habilitación de las plantas productoras y el régimen promocional impositivo a ellas aplicable.

La ley establece los requisitos de composición accionaria de la producción, que deben tener las empresas que van a participar del suministro a las petroleras, para dar porcentaje de corte que rige según lo establecido por la secretaria de energía. En la actualidad está vigente el B7, que denota una mezcla del 7% de Biocombustible y 93% de combustible fósil.

Resolución 266/08: Registro de universidades nacionales para la realización de auditorías técnicas, ambientales y de seguridad en plantas de biocombustibles.

Resolución 1296/08: Condiciones mínimas que deben cumplir las plantas de biocombustibles en relación a la seguridad en caso de incendio.

Resolución 6/10: Calidad del biodiesel

Resolución 7/10: Anuncia las empresas que componen el corte obligatorio de biodiesel durante el año 2010 (aun vigente), así como la fórmula para determinar el precio mensual del biodiesel.

Incentivos Fiscales Nacionales

Decreto 109/07

Las empresas promovidas o habilitadas gozarán durante 15 años de los siguientes beneficios promocionales:

- a) devolución anticipada del IVA
- b) en el impuesto a las Ganancias: amortización acelerada de los bienes u obras de infraestructura previstos en el proyecto de inversión
- c) en cuanto a la Ganancia Mínima Presunta, los bienes afectados a los proyectos aprobados, no integrarán la base de imposición de este impuesto, hasta el tercer ejercicio
- d) las plantas aprobadas que produzcan biodiesel y bioetanol no estarán alcanzados por la tasa de infraestructura hídrica, combustibles líquidos y gas natural, ni por el impuesto sobre la transferencia a título oneroso o gratuito, o sobre la importación de gasoil.

Además, la ley establece un cupo fiscal total de los beneficios promocionales, que fijará anualmente la ley de Presupuesto Nacional y será distribuido por el Poder Ejecutivo Nacional, priorizando los proyectos de las pequeñas y medianas empresas, de los productores agropecuarios y de las economías regionales.

Marco Legal y Regulatorio de la Provincia del Chubut

La legislatura de la provincia del Chubut, el 29 de diciembre del 2010; Promulga la ley XVII N°95, por lo que establece en:

Artículo 2º.- Interés Provincial y Utilidad Pública del Desarrollo de Energías Renovables. En el marco de lo establecido en el artículo 108 de la Constitución Provincial, se declara de interés provincial y utilidad pública, la investigación, el desarrollo, la explotación, la comercialización y el uso de Energías Renovables en todo el territorio de la Provincia del Chubut; como asimismo la radicación de industrias destinadas a la producción de equipos y componentes para la realización de tales actividades, incluyendo la construcción y el montaje de las instalaciones necesarias al efecto.

Art. N°3: Biocombustibles; variedad de biodiesel, bioetanol y la generación térmica de electricidad a partir de la utilización de los mismos.

Título III-Régimen de Incentivos Fiscales

Establece un régimen de incentivos fiscales, a fin de promover el desarrollo de energías renovables en la Provincia de Chubut.

A) Alcance Artículo 7º: Se encuentran comprendidas por el presente régimen de incentivos las actividades vinculadas al desarrollo de energías renovables en el territorio provincial, incluyendo el desarrollo tecnológico, la producción de equipos y componentes, la construcción de instalaciones, explotación, transporte y comercialización de energías renovables. A los efectos de la presente Ley, quedan excluidas del régimen de promoción, la electricidad producida por medio de centrales hidroeléctricas, de más de treinta megavatios (30 MW) de capacidad instalada de generación.

A los efectos de la presente ley, se identifican tres (3) etapas:

- 1) Etapa de estudio y de desarrollo de proyectos: alcanza a todas las partes de los contratos que se celebren para viabilizar la inversión, incluyendo la utilización de los predios necesarios a estos efectos.
- 2) Etapa de Construcción o Inversión: considérese como etapa de inversión, al período del proyecto, construcción e instalación del nuevo emprendimiento, o ampliación de uno ya existente, hasta la fecha de su habilitación comercial y por un plazo no mayor a tres (3) años. Honorable Legislatura del Chubut.
- 3) Etapa de operación comercial del proyecto.

B)-Beneficios impositivos:

- 1) Etapa de estudio y desarrollo de proyectos: Exímase del Impuesto de Sellos, por los actos instrumentados relacionados con los nuevos emprendimientos, durante la etapa de estudio y desarrollo de proyectos. Para acceder a este beneficio, las empresas desarrolladoras deberán inscribir y declarar el proyecto ante la Autoridad de Aplicación. Tal exención, tendrá vigencia por un período de tres (3) años contados desde el acto administrativo que le otorgue los beneficios.
- 2) Etapa de Construcción: Exímase del Impuesto de Sellos, por los actos instrumentados relacionados con los nuevos emprendimientos, durante la etapa de Inversión. Para acceder a este beneficio las empresas desarrolladoras deberán presentar la información de avance del proyecto y cumplir con los requerimientos de información que solicite la Autoridad de Aplicación de la presente Ley. Tal exención, tendrá vigencia por un período de tres (3) años, contados desde el acto administrativo que le otorgue los beneficios.
- 3) Etapa de Operación Comercial: Exímase en el 100% el Impuesto sobre los Ingresos Brutos, generado por el desarrollo de las actividades comprendidas en el presente régimen de incentivos, durante los primeros cinco (5) años, contados desde el inicio de la operación comercial. Exímase en el 50%, el impuesto sobre los Ingresos Brutos generado por el desarrollo de las actividades comprendidas en el presente régimen de incentivos, a partir del sexto año desde el inicio de la operación comercial y hasta el décimo año

Marco regulatorio del efluente cloacal de las lagunas

El vertido de los residuos líquidos se han transformado en una problemática para la ciudad de Trelew, Rawson y para la provincia del Chubut.

La constitución Provincial de Chubut declara:

- Artículo 66, inciso 7 que todas las personas en la provincia tienen el deber de evitar la contaminación ambiental y participar en la defensa ecológica.
- Artículo 109, que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano que asegure la dignidad de su vida y su bienestar y el deber de su conservación en defensa del interés común. El Estado reserva la integridad y diversidad natural y cultural del medio, resguarda su equilibrio y garantiza su protección y mejoramiento en pos del desarrollo humano sin comprometer a las generaciones futuras. Dicha legislación destinada a prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, impone las sanciones correspondientes y exige la reparación de los daños.

Con el fin de sanear y solucionar la temática de las aguas residuales de la ciudad de Trelew, se crea y sanciona la **Ley Provincial N° 5028**. Declarando:

- Artículo 1 en emergencia ambiental, los aspectos relacionados a la descarga de líquidos industriales y cloacales.
- Artículo 2 que se deberá disponer de medidas necesarias con el fin de resolver la problemática vinculada a líquidos cloacales de la ciudad de Trelew, lagunas de estabilización de efluentes cloacales del sistema lagunar y la laguna de estabilización del parque industrial de Trelew y la contaminación ribereña del Valle inferior del Río Chubut.

También, en la ciudad de Trelew se sanciona:

Ordenanza 4007/95 ordenamiento y regulación de las denominadas lagunas negras.

Ordenanza 4068/96 acta acuerdo entre las municipalidades de Trelew y Rawson, por lo que se comprometen a desarrollar soluciones viables a las lagunas de estabilización de líquidos cloacales.

Ordenanza 4402/97 prohibición de utilización de la laguna VI, el salitral, como cuerpo receptor de los efluentes cloacales.

Ordenanza 5027/01 ratifica el acuerdo entre la Provincia del Chubut, la municipalidad de Rawson y la Municipalidad de Trelew para resolver definitivamente la problemática del destino final de los efluentes cloacales tratados o no.⁷

⁷ <http://organismos.chubut.gov.ar/ambiente/files/2010/01/Dictamen-tecnico-15-09-1-2.PDF>

Capítulo III: Contexto General del Proyecto

Los biocombustibles han tomado gran importancia y valoración en los siguientes contextos:

- Ambientales; Dada su implicancia en la reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono.
- Económicos; Las perspectivas de agotamiento de las fuentes de combustibles fósiles frente a la creciente demanda generan potencialidad al Estado Nacional para fomentar proyectos que diversifiquen la canasta energética.
- Posicionar a la Acuicultura en la región como actividad generadora de materia prima para fuentes no convencionales de energías, creando con ello inversiones y puestos de trabajo.
- Sociales; Oportunidad para el desarrollo económico sobre tierras postergadas con la creación de industrias inexistentes.
- Estratégicas; Generar nuevas fuentes de energía, adaptables a las tecnologías existentes, y revalorizar las tierras inutilizables y aguas residuales.

El uso por primera vez de Biodiesel data del año 1900, siendo Rudolph Diesel, quien utilizara aceites vegetales en su motor de ignición- compresión, y quien predijera el uso futuro de biocombustibles.

El Biodiesel puede usarse en su forma pura o mezclado en cualquier proporción con diesel regular. Este combustible es puro, es biodegradable, no toxico y esencialmente libre de azufre y compuestos aromáticos.

Objetivo General del Proyecto

Generar una nueva fuente de energía, a base de microalgas como materia prima, que contribuya a reducir la dependencia del combustible fósil, en armonía con el medio ambiente y que sea rentable.

Capítulo IV: Estudio de Mercado

Objetivos de estudio de Mercado

- Definir el Producto a realizar
- Determinar cuantitativamente la demanda del biocombustible generada a través de la mezcla de gasoil, a nivel nacional.
- Analizar la oferta de productos en el mercado, determinando la competencia del biodiesel.
- Analizar la evolución de precios del BD y determinar un rango de precio para el BD de microalgas.
- Determinar canales de distribución por los cuales ha de llegar el producto.
- Determinar quiénes serán los proveedores de los insumos para el proceso.
- Determinar la posibilidad del aprovechamiento de los subproductos

Definición de Producto

Objetivo: Definir producto a desarrollar.

Procedimiento aplicado:

Para realizar el siguiente estudio se busco información en fuentes primarias y secundarias. Como fuentes primarias, se entrevistaron a la bióloga Especializada en Microalgas, de la UNSJB, Trelew y al productor local de aceite de microalgas. Dentro de las fuentes secundarias hay instituciones gubernamentales oficiales dedicadas a publicar informes periódicos específicos para cada sector, para el caso de los biocombustibles es la CADER (Cámara Argentina de Energía Renovables).

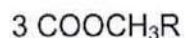
Desarrollo

De acuerdo a la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno, el biodiesel "es un combustible de origen vegetal que puede reemplazar al gasoil mineral".

Se presenta en estado líquido que consiste en un éster monoalquílico y se obtiene a partir de recursos renovables de origen agropecuario: como aceites de soja, girasol, aceites de cocina reciclados, grasas animales y de aceites de microalgas a través de un proceso denominado transesterificación.

El Biodiesel es utilizado en motores modernos, de combustión diesel, ya que es solo compatible con el gasoil puro o mezclado. También es utilizado en calderas para calefacción y en centrales térmicas para la generación de energía eléctrica. Las normas de calidad junto a las especificaciones técnicas se describen en el Estudio Técnico, junto a la descripción de la materia prima que se utiliza, para la obtención del Biodiesel de Microalgas.

Composición química



Metil ester es un ester monoalquílico - Biodiesel

Gráfico N° 1 Esquema de Proceso del Producto

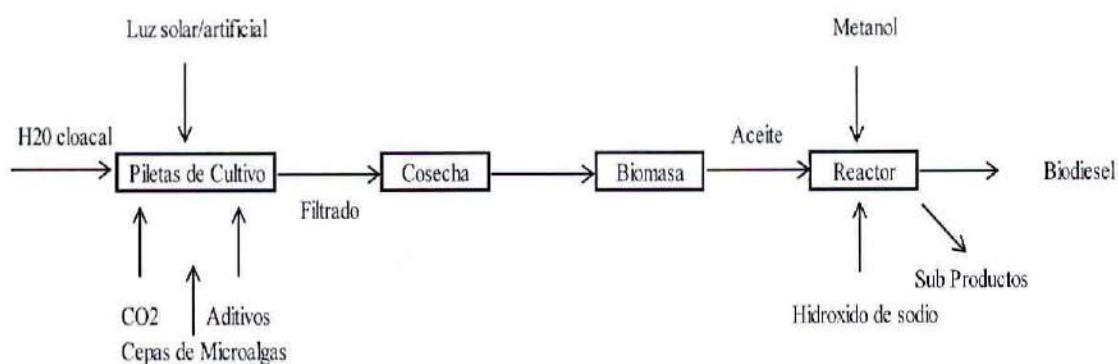


Tabla 3 Propiedades del Biodiesel

Parametros	Unidades	Diesel	Biodiesel
Poder Calorico	Kca/L	8.74	7.795
Densidad (15°)	g/cm3	0.820-0.845	0.860 - 0.900
Punto de Inflamación	°C	55 (min)	101 (min)
Azufre	ppm	350 (max)	10 (max)
Contaminación total	ppm	24 (max)	
Agua	ppm	200 (max)	500 (max)
Viscosidad cinematica	cSt	2.0 - 4.5	3.5 - 5.0

Fuente: CADER

Resultados: El producto a desarrollar es biodiésel de aceite de microalgas.

Análisis- Demanda

Objetivo: Determinar cuantitativamente la demanda de Biodiesel generada a través del corte obligatorio del gasoil a nivel nacional.

Procedimiento: Para llevar a cabo esta tarea se procedió a consultar fuentes secundarias de entes oficiales. Con los datos extraídos se ha procedido a la aplicación del cálculo para la proyección de la demanda de gasoil. Una vez obtenidos los datos del combustible fósil, se aplica el cálculo de porcentajes establecidos en nuestro país, (5% ,7% y 10%) para cada mezcla o blend.

Desarrollo del Análisis de la Demanda

En Argentina la producción del petróleo no alcanza a cubrir la demanda de combustibles, como en el caso del gasoil, razón por la que se debe importar de otros países.

A través de los años la demanda del gasoil se ha incrementado en relación con la de otros combustibles, debido a los altos impuestos de estos. En los últimos diez años el consumo de naftas decreció en un 10,8%, pero el diesel se incrementó casi el 60%. Cuando los impuestos sólo representan el 39,1% del precio final sobre el gasoil, un 57,9% recae en la Nafta.⁸

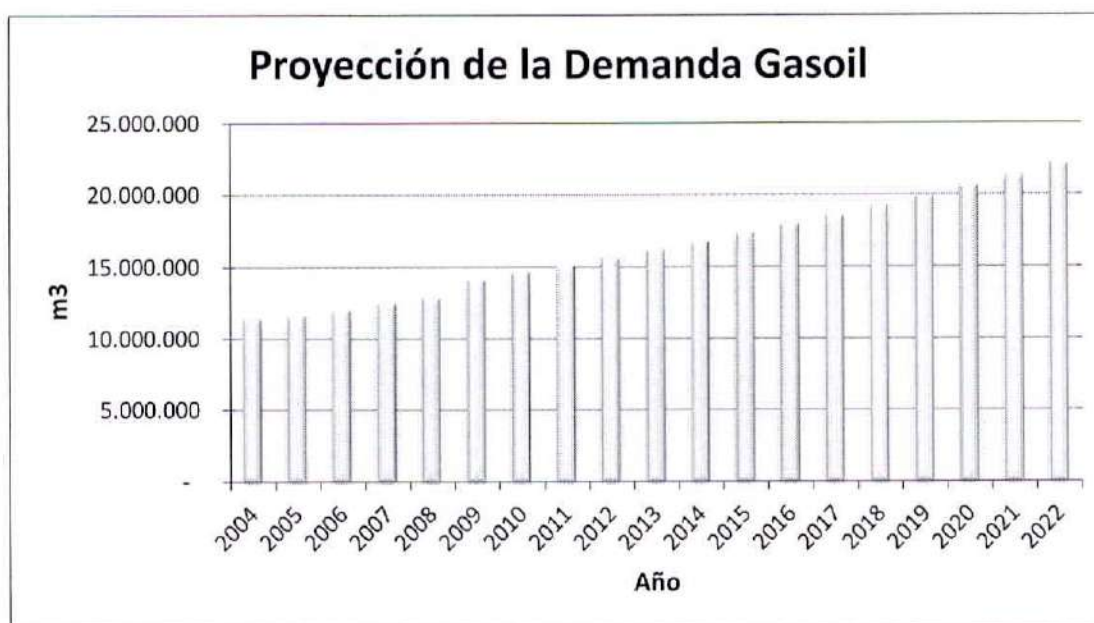
Dentro del consumo de combustibles fósiles, el gasoil tiene la mayor participación con un 50 % de incidencia sobre el total, en segundo lugar se ubica la nafta con un 20%. El resto se reparte entre GNC, aerokerosene, fuel oil, coque, propano y otros.

Dentro de la demanda del gasoil, el transporte de cargas tiene la mayor participación con un 60%, seguido del sector agropecuario, y el transporte de pasajeros.

Procedimiento

Para proyectar el consumo de gasoil se utilizaron datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación (**SAGPyA**). Como punto de partida, tomando el consumo del año 2004, igual a 11.384.000 m³ del combustible, y contemplando un crecimiento acumulativo anual de 3.5 %, se ha de proyectar en el siguiente grafico. ⁹

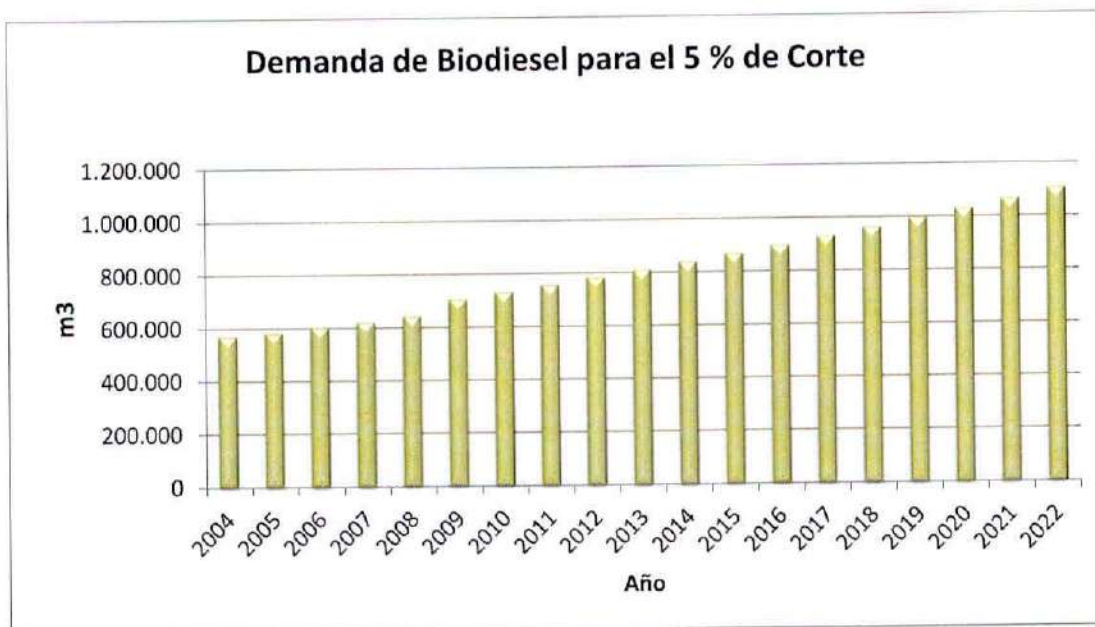
Gráfico N° 2 Proyección de la Demanda



En el año 2013 se prevé consumir 16.176.103 m³/ anuales de gasoil, y la demanda de BD, para la mezcla al 7%, fue de 1.132.327 m³/anuales.

⁹ 3,5 % anual-Ing. Agr. Jorge A. Hilbert - Director del Instituto de Ingeniería Rural-INTA.

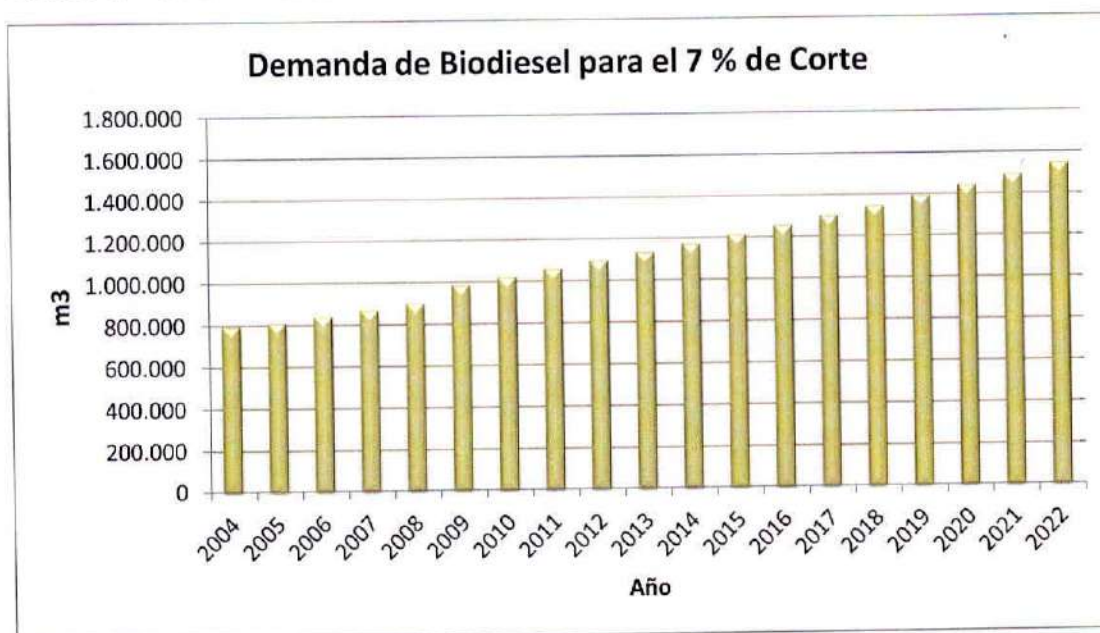
Gráfico N° 3 Demanda de Biodiesel 5% corte



Por la resolución N°554/2010, el corte obligatorio del 5%, ascendió a un 7 % (B7) y se proyecta alcanzar al corte del 10 % (B10), incrementado con ello la demanda del biocarburante en el mercado interno. Con estos aumentos, el consumo de B5, fue de 755.028,28 m3/año y para B7 (vigente) es de 1.132.327 m3/año y al implementarse próximamente el corte de B10 será de 1.617.610 m3 anual.

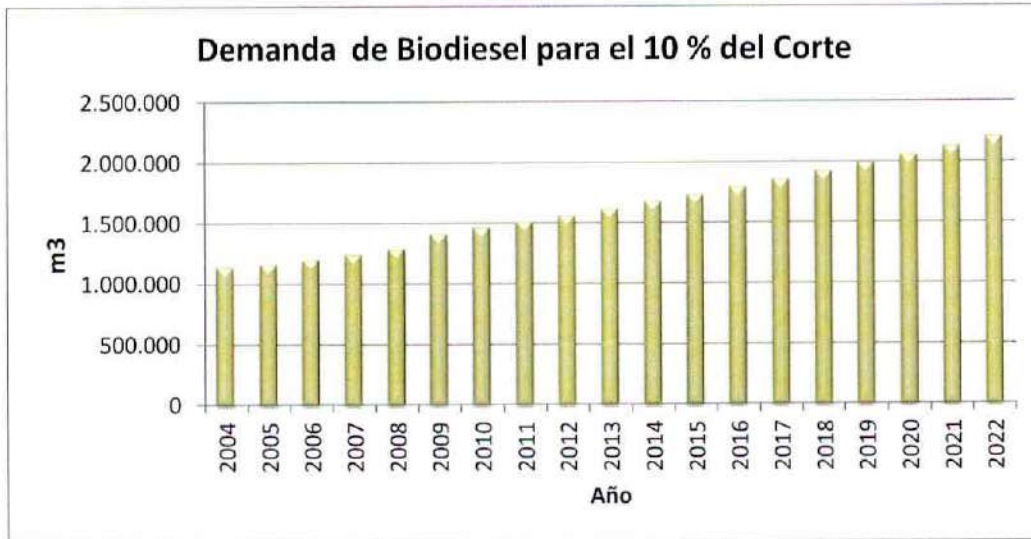
Para el corte de B7 se muestra el siguiente gráfico 4.

Gráfico N° 4 Demanda Biodiesel 7% corte



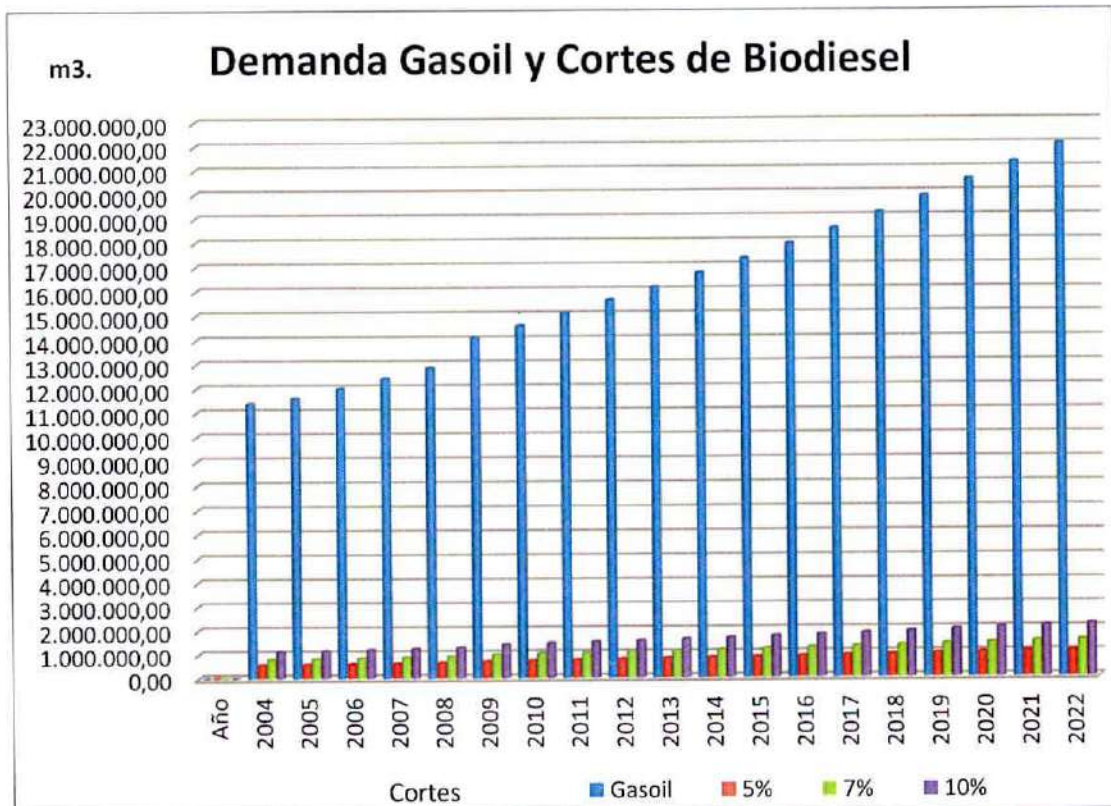
Para el corte de B10, se muestra el siguiente gráfico 5.

Gráfico N° 5 Demanda Biodiesel 10% corte



Resumiendo los diferentes consumos, se muestra el siguiente grafico comparativo.

Gráfico N° 6 Demanda Gasoil y Biodiesel



Resultados: El estudio muestra una demanda potencial de **1.132.327 m³ /anual de biodiesel** para el año 2013. Este número representa el 7% del consumo nacional de la proyección realizada del combustible fósil (Gasoil). Y 120.776 m³/anual es la demanda potencial insatisfecha para el corte vigente.

Cálculo

1.132.327 m³/ anual (demanda potencial) – 1.011.551m³/ anual (producción asignada al cupo nacional)= 120.776 m³/anual

Análisis- Oferta

Objetivo: Analizar la oferta de Biocombustible en el mercado, determinando la competencia.

Procedimiento: Para analizar la oferta de biodiesel se consulto a la Cámara de Energía Renovables de la Rep. Argentina.

Desarrollo del Análisis de la Oferta

En la oferta, a nivel nacional, se han encontrado varias empresas productoras de Biodiesel. En el cuadro se puede observar la capacidad productiva instalada de cada una, la cantidad ofertada, y cantidad de Biodiesel que la secretaria de Energía, le asigno a la venta para consumo nacional, como así también se pueden visualizar las cantidades disponibles para la exportación.

Cuadro: Distribución del cupo nacional de biodiesel para año 2013.

Tabla 4 Oferta de Biodiesel

Empresa	Capacidad Instalada (Tn./Año)	Produccion Ofrecida para el cupo	Produccion asignada por S.E	Disponible Para Mercado de exportacion	% Destinado al Cupo	% Relacion de Oferta Asignado
Renova	480.000	144.000	53.032	426.968	11	23
DREYFUS	300.000	84.000	38.350	261.650	13	33
Patagonia Bioenergia	250.000	84.000	44.300	205.700	18	39
Ecofuel	220.000	72.000	38.749	181.251	18	40
Unitec	220.000	230.000	143.894	76.106	65	49
Viluco	200.000	200.000	135.113	64.887	68	54
Explora	120.000	120.000	105.159	14.841	88	74
Molinos	100.000	36.000	32.630	67.370	33	77
Diaser	96.000	96.000	92.403	3.597	96	83
Biomadero	72.000	48.000	50.579	21.421	70	92
Vicentin	64.000	24.000	27.142	36.858	42	100
Aripar	50.000	50.000	50.000	0	100	100
AOMSA	48.000	48.000	48.000	0	100	100
Maikop	40.000	40.000	40.000	0	100	100
Rosario Bioenergy	36.000	36.000	36.000	0	100	100
Diferoil	30.000	30.000	30.000	0	100	100
Pitey	18.000	18.000	18.000	0	100	100
Soyenergy	18.000	18.000	18.000	0	100	100
Ecopor	10.200	10.200	10.200	0	100	100
Totales	2.372.200	1.388.200	1.011.551	1.360.649		

10

La industria nacional de biodiesel está compuesta por tres estratos:

Aceiteras Grandes: Industria oleica, con plantas propia de biodiesel, por lo tienen abundante acceso a la materia prima.

Independientes Grandes: Plantas grandes de Biodiesel, que acceden al aceite, mediante contratos de compras, con las aceiteras.

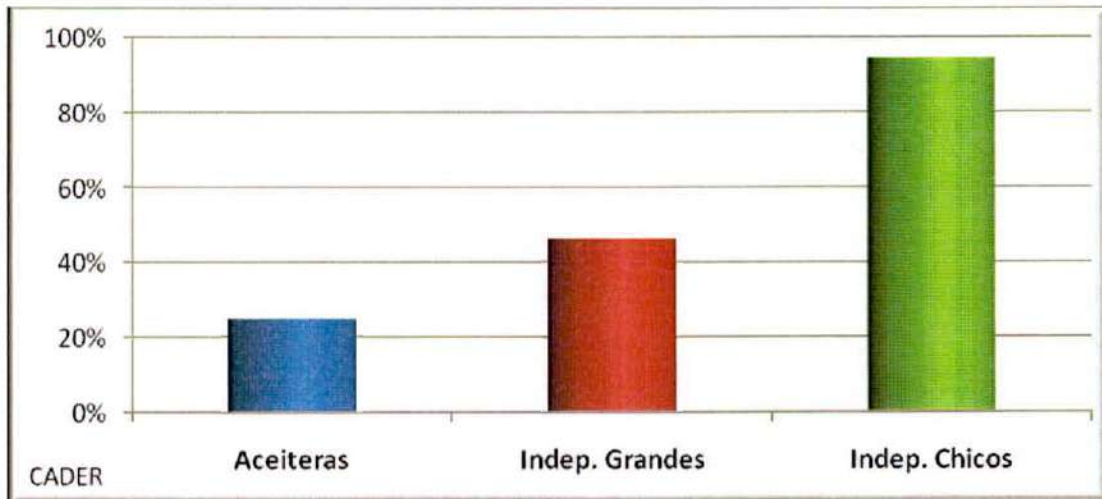
Independientes Chicos: Plantas de Biodiesel chicas que comparan aceite a productores.

Las inversiones, la tecnología importada la ubicación estratégica y la logística, diferencian a los dos primeros grupos precedentes, del último.

Porcentaje de Capacidad Instalada al Mercado Nacional

¹⁰ <http://www.argentinarenovables.org/archivos/leyes/argentina/acuerdo.pdf> - Resolución 7/10 de Secretaria de Energía

Gráfico N°7 Estratificación de Aceiteras

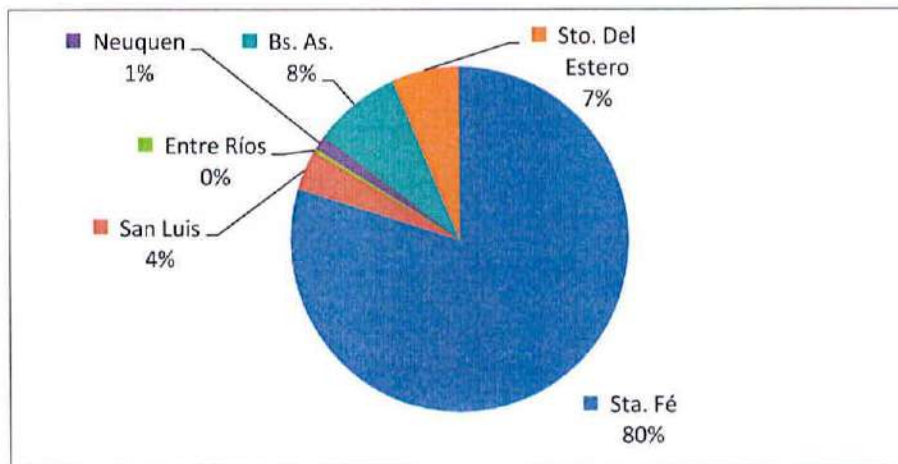


El gráfico de barras muestra que los independientes chicos están aplicando casi la totalidad de su producción hacia el corte obligatorio mientras que los independientes grandes aportan el 46% de su capacidad instalada y las grandes aceiteras menos del 25%, permitiéndoles enfocarse al mercado de exportación.¹¹

Distribución geográfica de la capacidad productiva

Las plantas de biodiesel existentes en el país se encuentran en el sur de la provincia de Sta. Fe y norte de Buenos Aires. El establecimiento de la industria en estas provincias se debe a la cercanía a las aceiteras y puertos comerciales.

Gráfico N° 8 Distribución Geográfica de capacidad productiva



¹¹ <http://www.argentinarenovables.org/archivos/CupoNacionalBiocombustiblesMayo2010.pdf>

Planes de expansión

Para éste año 2013 se prevé el consumo de alrededor de 1.562.909 de m³ de BD, como consecuencia del aumento del corte obligatorio que iría del 7% al 10%.

En el transcurso del año, se pondrán en marcha varias plantas nuevas de biodiesel y habrán finalizado las obras de ampliaciones en instalaciones existentes.

También se tiene la proyección a captar otros mercados, como países de Chile, China, Canadá y algunos países de Asia.

Las barreras a los productos Dumping, impuesta por Europa, ha dejado inactiva al 75% de sus plantas de biocombustible, es así que las proyecciones de exportación son amplias.¹²

Inversión fija y nº de trabajadores

La provincia de Santa Fe lidera con 80% de la capacidad productiva. Las empresas radicadas han invertido en el país más de U\$S 700 millones en la construcción de plantas y U\$S 400 millones en capital de trabajo.

La industria del biodiesel genera puestos directos de trabajo para 3500 personas, pero a esto debemos sumarle los puestos que se generan indirectamente, como lo son el transporte, servicios, exportación, puertos y despachantes.

Oferta Internacional de Biocombustibles

En Europa y los EE UU, el BD es producido y utilizado en cantidades comerciales. En 1998 se designó al biodiesel puro ("B100" - 100%), como un combustible alternativo.

¹² Fuente: Claudio Molina, director y Socio Fundador de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrogeno - <http://biodiesel.com.ar/6503/b10-mas-biodiesel-en-argentina-para-el-2012>. Fuente: Diario Clarín-Reportaje a Claudio Molina, Directivo de Sec. De Energía

Tabla 5 Oferta Internacional

Pais	Cap. Instalada Tn	Produccion Tn
Alemania	550.000	415.000
Francia	290.000	286.000
Italia	240.000	160.000
Bélgica	110.000	86.000
Inglaterra	2.000	2.000
Austria	20.000	20.000
Suecia	11.000	6.000
Checoslovaquia	47.000	32.000
Total	1.270.000	1.007.000

Hoy en día países como Alemania, Austria, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, y Suecia son pioneros en la producción, ensayo y uso de biodiesel en automóviles. En Alemania y Austria se usa puro para máximo beneficio ambiental.¹³

Resultados: Del análisis de la competencia, encontramos que existe una oferta de aproximadamente 1.388.200 de m³/anual de biodiesel, que producen veinte empresas en el país, de lo cual solo 1.011.551 m³ /anuales se comercializan en el país de Argentina y el resto se exporta.

¹³ Fuente: SAGPyA, en base a "Biodiesel: El pasado del futuro " por Eugenio F. Co

Análisis – Precio

Objetivo: Analizar la evolución de precios del Biodiesel en el mercado y determinar un rango de precio para el producto a llevar a cabo.

Procedimiento: Se procedió a analizar la evolución de los precios de gasoil y biodiesel. Para la obtención de datos se consultaron fuentes oficiales.

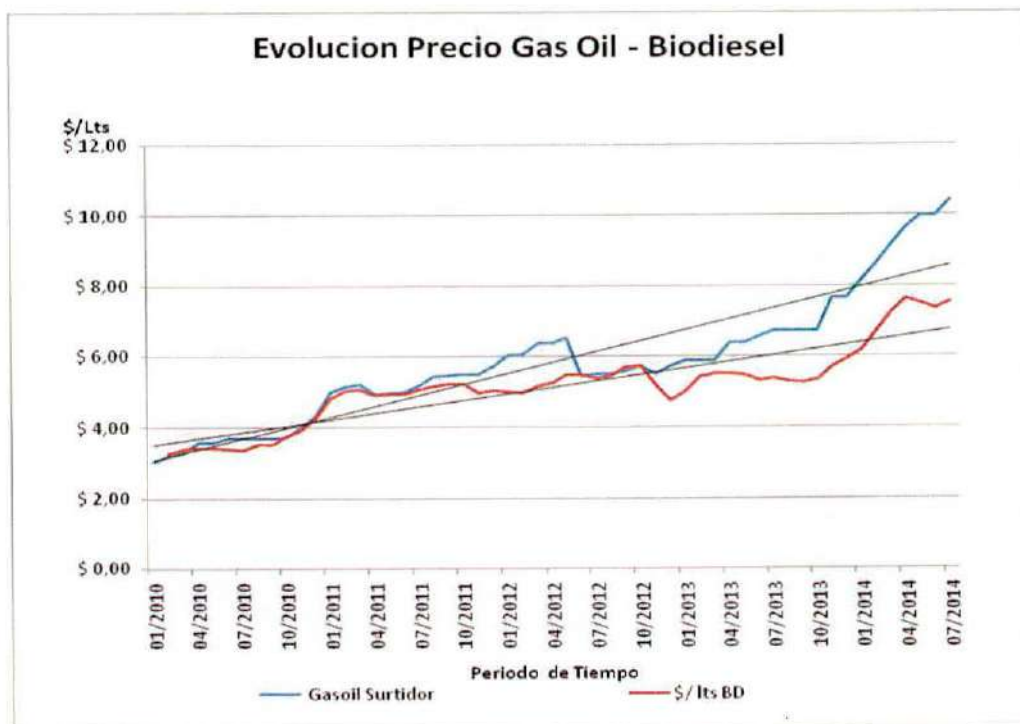
Desarrollo del Análisis del Precio

Precio

El precio del Biodiesel en Argentina, se encuentra regulado por la Secretaría de Energía, a través de la Cámara Argentina de Energía Renovables (CADER). Cada mes el ente oficial publica los valores del Biodiesel sugerido.

Este precio es exwork (el precio de venta del productor de biodiesel puesto en la puerta de su planta) y se cotiza en pesos por tonelada de biodiesel. (1 ton de BD = 1.176,47 litros de diesel).

Gráfico N° 9 Evolución Precio de Gas Oil y Biodiesel



Fuente: <http://www.cecha.org.ar/contenido/noticia.asp?idNoticia=168> y Elaboración Propia

La evolución del precio del Biodiesel, posee tendencia creciente. En los meses de Enero/2010 a Octubre/2012, la curva no muestra grandes cambios debido a

la estabilidad de la cotización de la soja (materia prima). Luego de este periodo, a raíz del cambio de aranceles en Europa, desciende la actividad, lo que produce la caída del precio del biodiesel. Como consecuencia del cambio del escenario del mercado, Argentina busco nuevos compradores, lo que trajo nuevamente estabilidad al sector productor, e incentivo a los precios a su alza, siendo la cotización del trimestre ultimo, \$ 7,48 - \$7,33 y \$7,51 el litro para los meses de Julio, Agosto y Septiembre de 2014.

El comportamiento del precio del gasoil se debe al consumo creciente, en el último periodo los valores son de \$9.98 a \$10,40 el litro.

Resultados: El valor de Biodiesel actual de \$7,51/lt en el mercado Argentino, precio con base en la cotización de los granos de soja.

La variabilidad de los precios del biodiesel se tomarán en cuenta para el análisis, en el apartado del estudio económico, dado que el precio varía en un amplio rango de valores que pueden afectar la factibilidad del proyecto.

Análisis canales de distribución

Objetivo: Determinar canales de distribución por los cuales ha de llegar el producto.

Procedimiento: Se consultaron fuentes secundarias oficiales.

Desarrollo del Análisis de la Distribución

En la comercialización del biocarburante se denota un canal de distribución. Las empresas petroleras se prestan a retirar el biodiesel de la planta productora para trasladarlo hacia las mezcladoras, según la ley 26.093.

- YPF tiene un total de seis puntos de mezclado: Mendoza (para etanol y biodiesel); San Lorenzo, provincia de Santa Fe (biodiesel y etanol); Neuquén (biodiesel únicamente); La Plata, provincia de Bs. As. (Biodiesel); La Matanza, Bs. As. (Biodiesel).
- Shell tiene cuatro terminales de mezclado mixtas: Chaco; Rosario y Santa Fe Capital; y Dock Sud, Provincia de Bs. As.
- Esso lleva a cabo su mezclado en tres localidades: San Lorenzo, provincia de Santa Fe (biodiesel y etanol); Campana, provincia de Bs. As. (Biodiesel); y Bahía Blanca, provincia de Bs. As. (Biodiesel).

- Petrobras cuenta con tres terminales de corte: en Bahía Blanca, provincia de Bs. As.; San Lorenzo, provincia de Santa Fe; y Dock Sud, provincia de Bs. As. Además tiene una terminal, aunque no de blending, en Caleta Paula, próximo a Comodoro Rivadavia, pcia. de Chubut. Todas mezclan biodiesel y etanol.

Resultados: Las petroleras serán las encargadas de realizar la logística y retirar la producción en la planta procesadora.

Análisis-Proveedores

Objetivo: Determinar quiénes serán los proveedores de Materia Prima e Insumos para el proceso y obtención de Biodiesel.

Procedimiento: Se consultaron, a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco-Sede Trelew y a la municipalidad de la misma, como fuentes primarias de información. Como fuentes secundarias se consultaron a Linde proveedor de gases industriales, ubicada en Trelew, YPF de Plaza Huincul, provincia de Neuquén y Químicas de Buenos Aires.

Desarrollo del análisis de Proveedores

Plasmado el esquema del producto en el punto "Definición de Producto", se desprende el siguiente análisis.

Cepas: Para la provisión de las microalgas a cultivar en el cepario inicial del proyecto, se solicitarán presupuestos a la Universidad San Juan Bosco de la Patagonia.

Agua Cloacal: El agua a utilizar será del sistema lagunar ubicado en el ejido de Trelew.

Tierra: Se harán todas las gestiones pertinentes para adquirir chacra/s en las inmediaciones del Sistema Lagunar. Como aditivos se requiere:

- Dióxido de Carbono: Sera suministrado por la empresa Linde.
- Metanol: Se adquirirá en la planta de YPF, ubicada en Plaza Huincul, Provincia de Neuquén.
- Soda Caustica: Empresas de Bs As proveerán de éste insumo.

Resultados: Del análisis surge que no existen restricciones para la adquisición de Materias Primas en la Industria Nacional.

Sub productos

Objetivo: Determinar la posibilidad del aprovechamiento de los subproductos

Procedimiento: Se procedió a consultar fuentes primarias y secundarias.

Desarrollo del Análisis de los sub-productos

Biomasa: Se comercializara como alimento balanceado y/o fertilizante.

Agua Tratada: Será utilizada para riego de la cortina forestal y espacios verdes de la empresa, el excedente de líquidos, será transportado hacia la zona de forestación, en camiones dispuestos por el municipio de la ciudad de Trelew.

Glicerol: Será cedido sin costo a Krest "comercializadora de glicerina".

Resultados: Los subproductos obtenidos del proceso serán comercializados, a la industria agropecuaria y comercializadoras de glicerina.

Conclusión del Estudio de Mercado

El producto a desarrollar es biodiesel de aceite de microalgas, para el mercado interno del país. Este biocombustible posee una demanda potencial de 1.132.327 m³ /año de biodiesel para el año 2013 y una Demanda Potencial Insatisfecha de 120.776 m³/año.

Las empresas que abastecen al país son veinte, las cuales ofertan su producto a un precio ex work (puesto en puerta de fábrica), alcista de \$7,51 el litro.

Del análisis, no surgen restricciones para la adquisición de materias primas en la industria nacional.

Los subproductos, biomasa y glicerol, serán comercializados en el mercado. El agua resultante del proceso será destinado a riego y el restante dispuesto en aéreas autorizadas por el municipio de la ciudad de Trelew.

Al observarse variabilidad en el precio del biodiesel, se realizará el análisis de sensibilidad en el apartado del estudio económico.

Capítulo V: Estudio Técnico

Objetivo General

Determinar la función de Producción óptima, analizando alternativas y condiciones en que se pueden combinar los factores a fin de utilizar eficaz y eficientemente los recursos disponibles para la producción de Biodiesel de Aceite de Microalgas.

Objetivos del Estudio Técnico

- Determinar la localización óptima para la implantación del cultivo y la planta productora de biodiesel.
- Determinar el tamaño óptimo para generar un resultado económico rentable con la adecuada asignación de recursos.
- Determinar el proceso óptimo y la distribución en planta.
- Definir requerimientos, disponibilidad y costo de las materias primas e insumos necesarios para la producción de biodiesel.
- Definir equipos e instalaciones a utilizar.
- Definir el tipo de organización y aspectos legales.

Localización del Proyecto

Objetivo: Determinar la localización óptima para la implantación del cultivo de microalgas y la planta productora de biodiesel.

Procedimiento: Para realizar este estudio se trabajo con datos de fuentes primarias, extraídos de la municipalidad de Trelew y la Universidad Nacional San Juan Bosco de Trelew. Fuentes secundarias obtenidas de informes presentados por la UNSJB y Medio Ambiente de la Provincia del Chubut. La herramienta utilizada para este apartado es el Método de Localización por Puntos Ponderados; para el caso se analizaron tres posibles lugares de implantación del proyecto.

Desarrollo de Macrolocalización y Microlocalización

Macrolocalización

Se seleccionan tres ciudades para el posible emplazamiento del proyecto. Siendo estas ciudades; Puerto Madryn, Trelew y Rawson.

Factores Relevantes

- Disponibilidad de aguas cloacales: se le asigna un peso de 0,25 por ser una de las principales materias primas para llevar a cabo el proceso de cultivo de las microalgas. Considerando que los efluentes de la ciudad de Puerto Madryn, se encuentran destinadas al riego de terrenos privados y municipales, y que los efluentes de la ciudad de Rawson, una vez tratados son volcados al Río Chubut, se encontró que las aguas cloacales de la ciudad de Trelew son abundantes, de crecimiento continuo y actualmente en desuso.
- Energía Eléctrica: peso 0,2, este insumo de gran importancia en la primera etapa del proceso de cultivo. La energía eléctrica es uno de los factores determinantes en el crecimiento de las microalgas, dado que a través de fuentes lumínicas, como lámparas, se sustituirá la luz solar para su desarrollo.
- Mano de Obra: Peso asignado 0,16. Como mano de obra se requerirá un profesional técnico, para las tareas de la etapa del cultivo, además de mano de obra no calificada.
- Cercanía a laboratorios: peso 0,14 se deberá contar con el servicio de un centro especializado para realizar los estudios y análisis de las microalgas, y biodiesel.

- Disponibilidad de Terrenos: peso 0,1 para el emplazamiento del proyecto, se deberá disponer de un terreno como mínimo 2 hectáreas.
- Incentivos Impositivos: peso 0,08 las tres ciudades presentan diferencias en cuanto a los beneficios fiscales. Trelew y Rawson otorgan bonos fiscales equivalentes al 14% de las ventas, y Puerto Madryn, solo en exportación, otorga reintegros del 8%)
- Servicios en general: peso 0,07 este factor hace referencia a los servicios básicos como agua potable, gas, energía eléctrica, calles y cercanía a rutas.

Tabla 6 Macrolocalización

Factor Relevante	Peso Asignado	Puerto Madryn		Trelew		Rawson	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Disponibilidad de Agua Servidas	0,25	5	1,25	9,00	2,25	6,00	1,50
Energía Eléctrica	0,20	6	1,20	8,00	1,60	7,00	1,40
Disponibilidad de M.O	0,16	7	1,12	7,00	1,12	5,00	0,80
Cercanía a Laboratorios	0,14	8	1,12	8,00	1,12	7,00	0,98
Disponibilidad de Terreno	0,10	6	0,60	7,00	0,70	7,00	0,70
Incentivos Impositivos	0,08	6	0,48	6,00	0,48	6,00	0,48
Servicios	0,07	7	0,49	7,00	0,49	7,00	0,49
Total	1,00		6,26		7,76		6,35

Ubicación Geográfica

Imagen 3 Ubicación Geográfica



La implantación del proyecto se realizará en la Provincia del Chubut ubicada al sur del país, en la Patagonia Argentina. Posee una superficie total de 224.686

km² y una Población de 506.668. La ciudad de Trelew está localizada en el Departamento de Rawson a una altura de 11 metros sobre el nivel del mar, en la zona denominada "Valle Inferior del río Chubut" (VIRCH) y con una superficie total de 249 km² de ejido, y 16 km² urbanizados con una población de 114.333, es la segunda ciudad más grande de la provincia.

Imagen 4 Sistema Lagunar



Imagen 5 Laguna III



Fuente: <http://www.chubut.gov.ar/ambiente/imagenes/EIA%20Rw%20hoja%201-6.pdf>

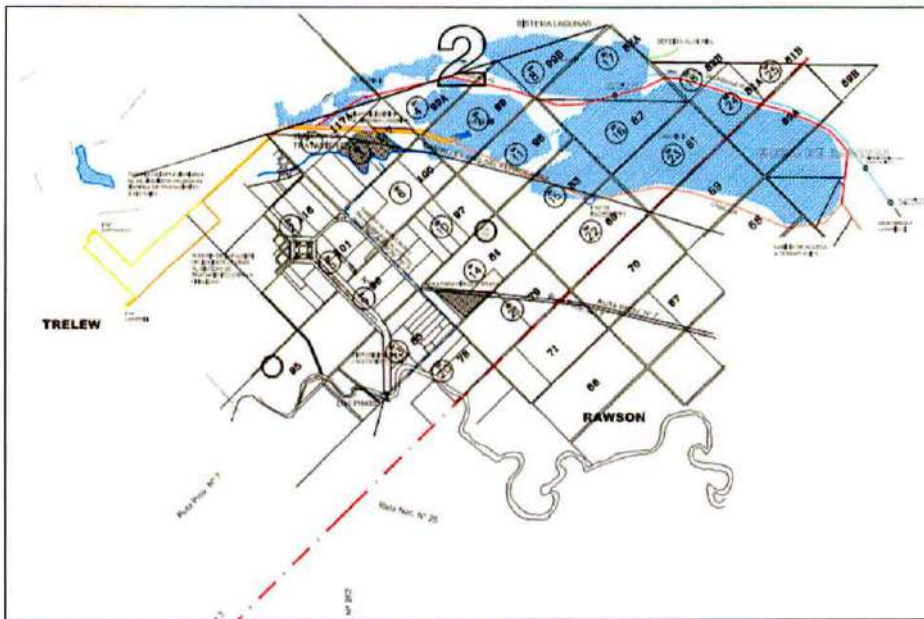
Microlocalización

Del estudio anterior se concluye que la localización del proyecto será la ciudad de Trelew.

Esta ciudad cuenta con el mayor volumen de aguas cloacales, vertidas a un complejo de seis lagunas. Tiene disponibilidad de tierras en sus alrededores, calles, cercanía a rutas y servicios básicos.

En el departamento de Tierras, correspondiente a la Municipalidad de Trelew, se obtiene información de disponibilidad de terrenos en zonas aledañas a la laguna III, en la manzana n° 6121 de la chacra 6, de hasta 15 has a un costo de \$ 6000 cada una.

Imagen 6 Ubicación de la chacra y el sistema lagunar



Fuente: Sistema de tratamiento de Efluentes de la Ciudad de Trelew

Imagen 7 Chacra 6



Fuente: Municipalidad de Trelew. O Chacra del proyecto

Resultado: Analizados los datos, la ciudad de Trelew alcanzó un puntaje de 7,76, el cual resulta optima para el emplazamiento del proyecto. Sito en zona de sistema lagunar, ejido Trelew, chacra 6, manzana 6121 de la laguna III.

Tamaño del Proyecto

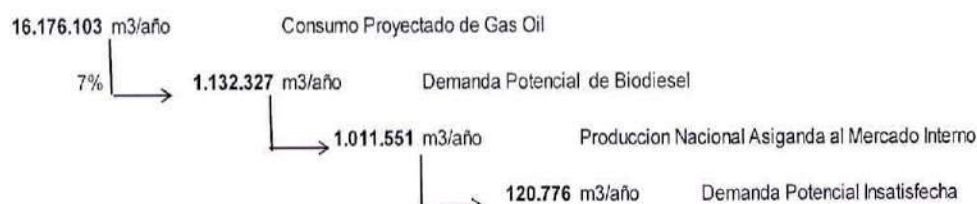
Objetivo: Determinar la capacidad a instalar en el presente proyecto en m³/año de biodiesel

Procedimiento: Para determinar el tamaño de la planta se tomo en cuenta la proyección de la demanda Potencial del Biodiesel y su evolución.

Desarrollo

Para determinar la capacidad a instalar se tomo en cuenta la demanda potencial insatisfecha de biodiesel calculada en el Estudio de Mercado.

Gráfico N° 10 Tamaño de planta



Resultado: La demanda Potencial insatisfecha es de 120.776 m³/anuales de biodiesel. El tamaño del proyecto deberá definirse después de analizar la tecnología y costos de implementación. No obstante, se opta en base a análisis de perfiles y pre factibilidad anteriores a este estudio que la producción se ubicará alrededor del 1% de la demanda insatisfecha.

Ingeniería del Proyecto

Objetivo: Determinar el proceso óptimo en el cultivo de microalgas, obtención de aceite y producción de biodiesel.

Desarrollo de Ingeniería del Proyecto

En este apartado se describen métodos para el cultivo de microalgas, obtención de aceite y producción de biodiesel. Se consultaron vía e-mail a empresas nacionales y locales proveedoras de maquinarias y equipos, para su adquisición tomaron en cuenta dimensiones, capacidad, versatilidad, mano de obra necesaria para su operación, disponibilidad de mantenimiento técnico y precios.

Método de cultivo de Microalgas

En Piletas

Clasificación:

Naturales: sistema de cultivo abierto (Borowitzka 1999) es el más común para la producción comercial de microalgas (Pulz, 2001). Se pueden encontrar en lagos, lagunas, estanques naturales.

- Estanques al aire libre: Es la forma más simple de cultivo. Se trata básicamente de piscinas descubiertas. Requiere mayor control, por la evaporación de agua, variación de t° y Ph, por las lluvias. Es el sistema menos eficiente aunque el más económico.
- Estanques en invernadero: Las microalgas pueden ser cultivadas en piletas o estanques resguardados de factores climáticos, lo cual favorece una mayor tasa de reproducción y por lo tanto un mayor rendimiento en el cultivo. El diseño de los estanques, de forma rectangular con los extremos redondeados, llamados "Raceway", mejora la hidrodinámica del cultivo: velocidad, agitación, formación de áreas de turbulencia, tendencia a la decantación, no son las mismas en estanques de forma circular u ovalada. Este sistema aporta equilibrio entre la eficiencia de producción y los costos.

También se destaca la durabilidad de las piletas, y la facilidad para contrarrestar las adherencias de las microalgas a las paredes del reservorio.¹⁴

¹⁴ http://www3.inecol.edu.mx/solabiaa/ARCHIVOS/documentos/rebaa/persico_et_al_-_%20reviatinoambiotecambalg_-_v2n1.pdf

En Fotobiorreactores

Los Fotobiorreactores son conductos transparentes en los cuales se desarrollan las microalgas en un medio acuoso. Estos tubos captan una mayor cantidad de radiación solar, las microalgas no sólo reciben la radiación natural, sino que aprovechan también la radiación artificial en mayor porcentaje. Esta es su gran ventaja frente a las piletas. Sin embargo, la poca durabilidad de los tubos, lleva a un mantenimiento alto y unos costos económicos, energéticos adicionales que son muy importantes.

Métodos de Cosecha

Flotación: Sistema de cosecha de la "súper nadante" o sobrenadante, consiste en retirar las biomasa flotante de la superficie del medio de cultivo; método que se debe complementar con filtrado.

Microfiltración: El agua es bombeada hacia un dispositivo realizado con una malla de tela especial en forma de mangas, en éstas queda atrapada la biomasa de microalgas. Está será recolectada de forma manual, para ello se utiliza utensilios en forma de paleta, con la cual se rasparán las mangas a fin de quitar el barro orgánico de algas. Es el método más competitivo comparado con otros sistemas de separación de las microalgas cultivadas.

Sedimentación: En este sistema a través de agregados químicos al cultivo, se produce la coagulación de la biomasa, la cual sedimenta. Método no propicio por la sedimentación en conjunto con barros minerales.

Centrifugación: Es el método más extendido, aunque presenta como inconveniente el elevado consumo energético y el peligro de dañar las células debido al esfuerzo cortante. No siempre es un sistema rentable, debido al gasto energético y de mantenimiento del equipo.

Método para la extracción de Aceite

Extrusora: este utiliza simplemente la extrusora mecánica para extraer el aceite. Muchas veces es complementado con la aplicación de solventes que permiten eficiencias de hasta el 75 %.

Dado que el producto que se obtiene de la extrusora es aceite y agua, se hace necesario trasvasarlo al coalescedor para la separación del aceite. Esta separación se realiza por medio de placas coalescedoras inclinadas dispuestas de tal manera de inducir a las gotas de aceite a adherirse a las mismas y terminar en un colector.

Extracción de fluidos supercrítica: En este proceso, el dióxido de carbono (CO₂) es licuado y calentado bajo presión con el objetivo que actué como solvente para

la extracción de aceites. A pesar que las eficiencias alcanzadas están cercanas al 100 %, es necesaria una fuerte inversión en maquinaria especial.

Solvente con Hexano: Es un método relativamente barato, en donde el hexano actúa como solvente. Su eficiencia puede alcanzar el 95 %. Método químico con un grado de toxicidad.

Métodos para la reducción de la viscosidad del Aceite

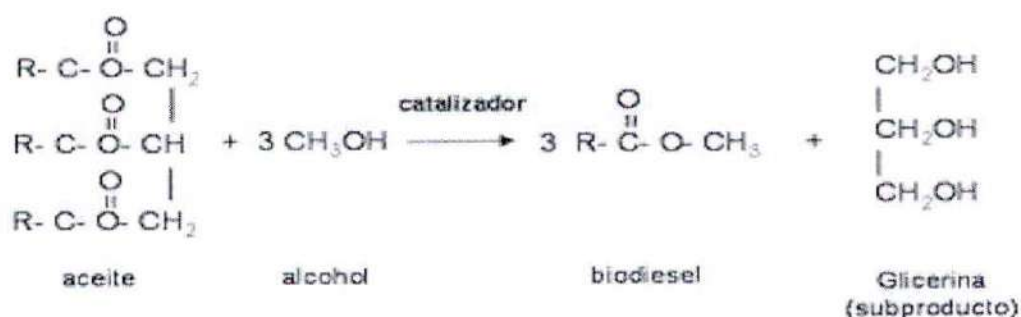
Dilución: Esta técnica consiste en mezclar diesel y aceite vegetal. Este método no puede ser utilizado en el proceso de producción de biodiesel, dado que no cumple con la norma ASTM internacional de calidad de biodiesel. La viscosidad de los oleos es de 4,88 cSt a 40°C, mientras que el máximo valor especificado es de 4,0 cSt a 38°C.

Microemulsión: Es un método donde se mezclan aceites vegetales con combustibles convencionales emulsionados con agua, tensioactivos y una molécula llamada co-tensioactivo. Esta técnica reduce la viscosidad de los aceites pero los depósitos de carbón y lacas en la punta del inyector, las válvulas y las tapas de las camisas pueden generar grandes problemas durante pruebas regulares en motores de 200 horas.

Pirólisis (craqueo térmico): La pirolisis o "cracking", consigue moléculas más pequeñas por medio de energía térmica, en presencia de aire o nitrógeno. Similar al de craqueo de petróleo actual. Es un sistema que posee antecedentes de utilización durante la primera y segunda guerra mundial. Demanda costos elevados de energía para su aplicación.

Transesterificación: Consiste en la transformación de un triglicérido en un éster alquílico de ácidos grasos, en presencia de un alcohol (metanol o etanol) y un catalizador (un álcali o un ácido), obteniendo glicerol como subproducto. Las moléculas lineales del éster resultante reciben el nombre de biodiesel y están formadas por el éster del ácido graso y el alcohol. La reacción de transesterificación requiere de 3 moles de alcohol por cada mol de triglicéridos para producir 1 mol de glicerol y 3 moles de metil ésteres (biodiesel). El biodiesel obtenido tiene menor viscosidad, menor masa molecular, menor intervalo de ebullición y menor punto de inflamación que el triglicérido original.

Imagen 8 Composición Química del Biodiesel



Especificaciones Técnicas del Biodiesel

Como se observa en el cuadro la calidad del biodiesel está determinada por estándares internacionales.¹⁵

Tabla 7 Especificaciones Técnicas

Parámetro	Unidad	Límites		Método de Ensayo
		Mínimo	Máximo	
Contenido de Esteres	% m/m	96,5	—	EN 14103
Esteres Metílicos del Acido Lonoénico	% m/m	—	12,00	EN 14103
Densidad a 15° C	kg/m ³	860,00	900,00	ASTM D-1298
Viscosidad Cinematica a 49 °	cSt	3,5	5,0	ASTM D-445
Punto de Inflamación	° C	120,00		ASTM D-93
Azufre	% m/m	—	0,00	ASTM D-5453
Contenido de Agua	% m/m	—	0,05	ASTM-D-4928
Glicerina Libre	% m/m	—	0,020	ASTM D-6584
Glicerina Total	% m/m	—	0,250	ASTM D-6584
Indice de Acidez	mg KOH/g	—	0,5	ASTM D- 664
Estabilidad a la oxidación a 110° C	horas	6,0	—	EN 14112
Indice de Iodo	gl ₂ /100g	—	Informar	Em 14111
Punto de Enturbamiento	—	—	Informar	ASTM D-2500
Cenizas Sulfatadas	% m/m	—	0,020	ISO 3987
Metales Grupo I (Na+K)	mg/kg	—	5,00	EN 14538
Metales Grupo II (Ca+Mg)	mg/kg	—	5,00	EN 14538
Contaminación Total	mg/kg	—	24,00	EN 12662
Residuo Carbono	% m/m	—	0,050	ASTM D- 4530
Corrosión a la lamina de cobre, 3 hs a 50° C	Grado	—	—	ASTM D-130
Fosforo	% m/m	—	0,001	ASTM D-4951/ICP
Número de Cetano	—	45,00		ASTM D-613
Cold Soak Filterability	Segundos	—	Informar	ASTM D-6751-08

15

<https://www.google.com.ar/search?q=transesterificaci%C3%B3n+biodiesel&newwindow=1&hl=es&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=HSJ4UFTQDobW8g> - CADER

Resultados de los métodos

Para el Método de Cultivo: El proyecto propone que el método de cultivo se desarrolle mediante piletas bajo invernáculo.

Para el Método de cosecha: Se propone utilizar el sistema de micro filtración.

Para el Método extracción: Si bien el rendimiento de la extrusora mecánica, durante el proceso de extracción de aceite, es inferior con respecto al rendimiento de la extracción química (95%), el proyecto propone adoptar el método mecánico, dado que brinda la posibilidad de otorgar valor agregado al desecho orgánico para ser aprovechado como sub-producto.

Para el Método de producción de biodiesel: La técnica de transesterificación es la adecuada, dado que como resultado del proceso, el aceite presenta una viscosidad menor, cumpliendo así con los parámetros de calidad que las normas exigen.

Descripción del Proceso Productivo a adoptar

Del Cepario a las Piletas

Las cepas de microalgas, se comercializan en recipientes (matraces) de 250 ml, son conservadas bajo luz y ambiente controlados y sólo se emplean cuando es necesario inocular. La inoculación es para iniciar la producción a escala, procedimiento que consiste en retirar líquido de la cepa inicial para trasvasarlo a otro matraz, cuando éste duplica su volumen, se va reiterando el procedimiento hasta alcanzar un volumen aproximado de 20 litros. Alcanzado ello, se inicia el cultivo en las piletas a escala, etapa que dura catorce días.

Una vez filtradas las microalgas, son recolectadas de forma manual, la masa algar húmeda es dispuesta en la cinta transportadora hasta la extrusora mecánica para su procesado. El líquido resultante es transportado y depositado en el coalescedor mediante una colectora, donde el fluido es separado en agua y aceite. Una vez obtenido el aceite, se da inicio al proceso de producción de Biodiesel.

Se calienta el aceite en el termotanque especial hasta llegar a 60°C, operación que dura entre 15 - 20 minutos. Por otro lado en el mini reactor se mezcla el metanol y el hidróxido de sodio, formando así el metóxido.

Una vez realizadas estas dos operaciones se introducen en el reactor el aceite caliente y el metóxido, para iniciar el proceso de transesterificación. Se lleva a 100°C y el tiempo de duración de este proceso es de 50 minutos.

Finalizado el proceso anterior, el vapor de alcohol generado se absorbe al vacío al condensador, para luego ser recuperado en el colector.

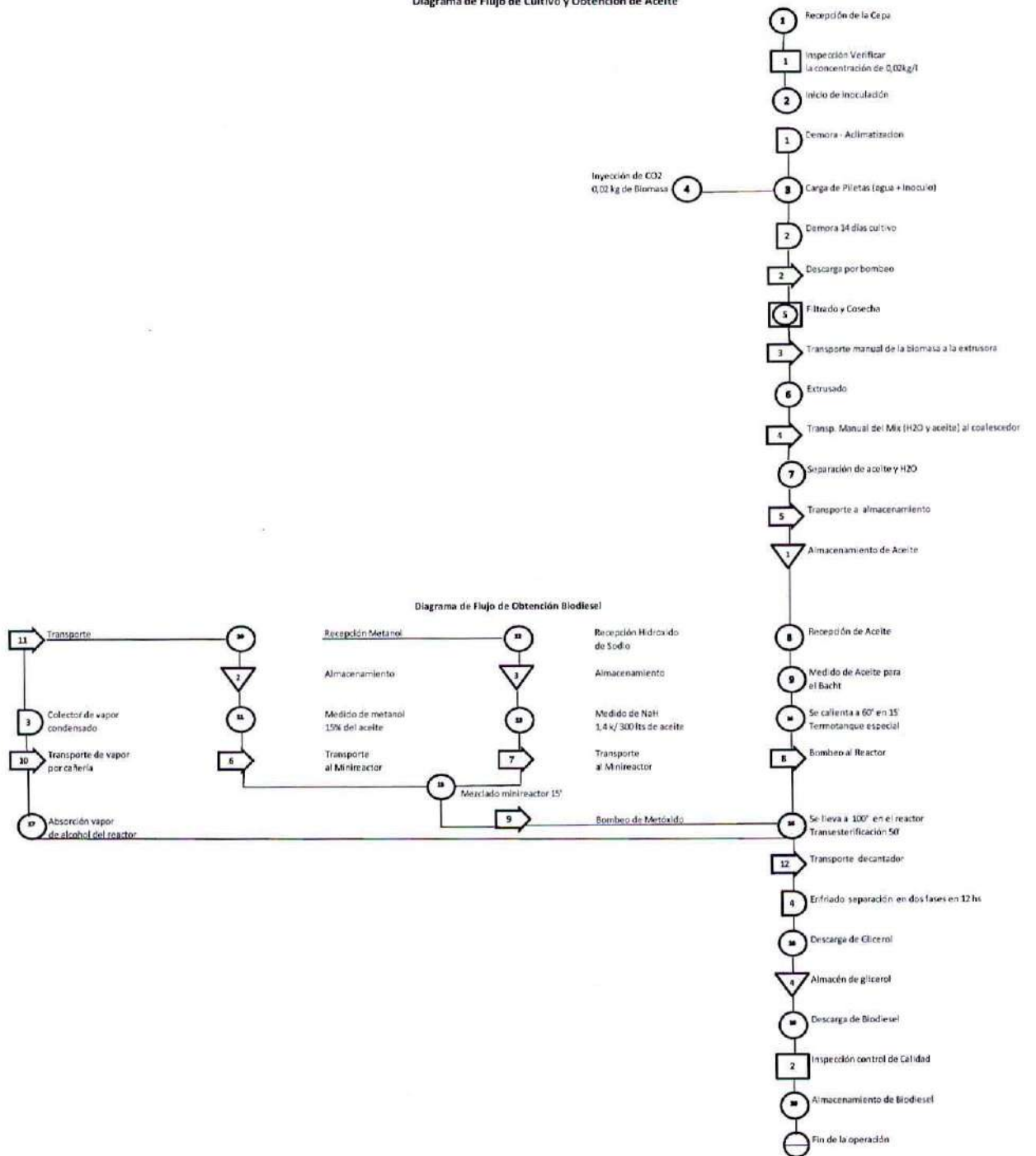
La mezcla resultante de la transesterificación pasa a un decantador donde debe reposar aproximadamente 12 horas hasta que descienda la T° a 30 °C. Transcurrido el tiempo indicado se separa en dos fases quedando el líquido arriba (biodiesel) y el sólido abajo (glicerol). Se extrae primero el glicerol y luego el biodiesel.

El biodiesel se somete a un ultra filtrado para eliminación de residuos.

Realizado el filtrado, el biocombustible es almacenado en tanques de almacenamiento.

Diagrama de Flujo del Proceso
 Gráfico N° 11 Diagrama de Flujo del Proceso

Diagrama de Flujo de Cultivo y Obtención de Aceite



Estudio de Materias Primas

Objetivo: Definir requerimientos, disponibilidad y costos de las materias primas e insumos necesarios para la producción de aceite de microalgas y biodiesel.

Procedimiento: para realizar este estudio se consultaron fuentes secundarias como primarias

Desarrollo

En el siguiente apartado se clasificarán las materias primas e insumos para las etapas de cultivo-obtención de aceite y del proceso de obtención de biodiesel

Materias Primas e Insumos

Microalgas: Se comercializa en matraces (recipientes de vidrio) de 250ml.

Aguas Servidas: Situadas en el sistema Lagunar.

Metanol: (alcohol metílico), que mezclado con el Hidróxido de Sodio, formara el Metóxido, compuesto utilizado en el proceso de transesterificación.

Hidróxido de sodio (catalizador – soda caústica), explicado arriba.

Servicios: energía eléctrica, siendo importante, para generar la luz artificial.

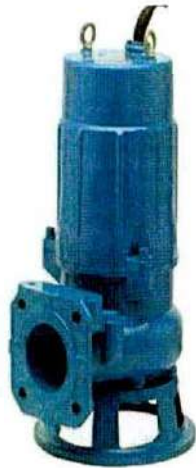
Resultado: del estudio de las materias primas e insumos se concluye que hay disponibilidad sin restricción alguna, existente en la zona y en el país

Maquinarias y equipos para el cultivo de microalgas y obtención de aceite

Se determinan los siguientes equipos para implementar los métodos a aplicar en el proceso, para el cultivo de microalgas y obtención de aceite:

Bomba Sumergible para toma de agua Cloacal

Imagen 10 Bomba sumergible



Caudal hasta 7400 m³/h.
Altura hasta 15 mts.
Alimentación: 3 X 380V – 50 Hz
Potencia: 5,5 Hp – 4 Kw
Pasaje de Sólidos: 50 mm
Peso: 77 Kg.
Precio: \$ 6.700

Bomba de Descarga

Imagen 11 Bomba Descarga



Bomba de alto rendimiento
Potencia: 5HP
Capacidad: 7.000 m3/hora
Motor eléctrico cerrado
Precio: \$ 6.500

Luces LED sumergibles

Imagen 12 Luces LED



Precio: 500 \$/mts
120 LED/mts.
Potencia: 9,6 W/ mts.

Sistema de Filtro para cosecha

Imagen 13 Filtro Cosecha



Soporte de cartucho con
soporte de Acero Inoxidable
Tamaños de filtración comprendidos
entre 10 y 1000 micras
Mallas de última generación que
aseguran al 100% el tamaño de filtración
Caudales de funcionamiento
de hasta 7.300 m³/h
Precio: \$25.000

Grupo electrógeno

Precio: \$20.000

Mangueras

Precio: 20 \$/mts

El sistema de remoción de paletas de la pileta y tanque semillero

Costos incluidos en la construcción de piletas

Cinta Transportadora

Imagen 14 Cinta Transportadora



Potencia: 5 HP
Velocidad: 1,2 m/segundo
Ancho: 60 cm
Largo: 6 m
Angulo de abrace: 180°
Superficie: lisa
Color: Blanco de goma
Carga de trabajo: 12,5 kg/ cm
Precio: \$ 18.500

La cinta transportadora que se ajusta es de la línea de aplicación en industrias alimenticias, La formulación de sus compuestos de goma, su color blanco y resistencia a las grasas de origen animal y vegetal la hacen apta.

Extrusora Mecánica

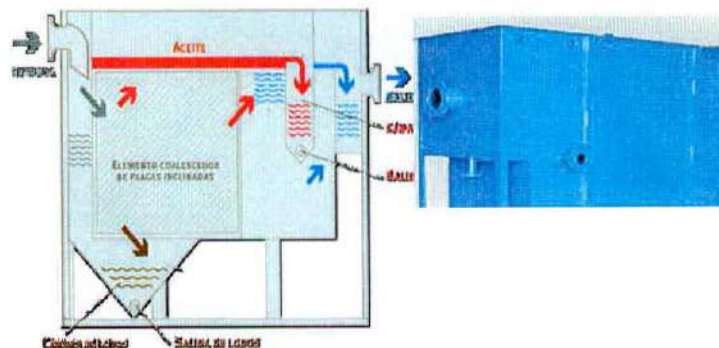
Imagen 15 Extrusora



Capacidad de 1.000 Kg/hora,
poseen un motor y poleas. (7.5 kw),
más accesorios
para su funcionamiento
Precio: \$ 40.000

Coalescedor

Imagen 16 Coalescedor



Material: Plástico reforzado con fibra de vidrio.
Capacidad: 7,2 m³/h
Dimensiones: 660mm x 873mm x 1473 mm
T° de proceso: Ambiente -10 y 45°
Capacidad Cámara de Aceite: 300 lts
Capacidad cámara de lodos 130 lts
Precio: \$ 35.000

Maquinarias y equipos para la obtención de biodiesel

La obtención de Biodiesel requiere de la siguiente maquinaria:

Condensador de Alcohol

Imagen 17 Condensador



Material: Chapa de acero
al carbono de 3,2mm de espesor
Forma: Cilíndrico
Capacidad: 70 Lts.
Dimensiones: 2000 mm de altura
600 mm de diámetro
Potencia: 0,75 Kw
Consumo 0,05 Kw/h
Duración de Proceso: 10'
Precio: 38.500 pesos

Termo tanque especial

Imagen 18 Termo Tanque Especial



Material: Chapa de acero
al carbono de 3,2mm de espesor
Forma: Cilíndrico
Capacidad: 380 Lts.
Dimensiones: 1100mm de altura
600 mm de diámetro
Consumo energía: 15000 W.
Potencia: 0,75 Kw
Consumo 0,05 Kw/h
Duración de Proceso: 15' - 20'
Precio: \$ 69.311,24

Mini reactor

Imagen 19 Mini reactor



De fondo cónico de 60°,
con tapa de 500 mm de diámetro
Polietileno de 6mm de espesor, translucido
Base Metálica
Capacidad. 120 Lts.
Potencia: 0,75 Kw
Consumo 0,19 Kw/h
Duración de Proceso: 15'- 20'
Precio: \$ 123.219,98

Reactor

Imagen 20 Reactor



Material: Chapa de acero al carbono
de 3,2 mm de espesor

Presión: 4 bar.

Altura: 1250 mm

Diámetro: 600 mm

Estructura cilíndrica, El cilindro está revestido
con una capa de aislante especial de 20 mm,
y luego recubierto con una lámina de chapa
de acero inoxidable de 0,8 mm de espesor

Capacidad: 300 Lts por batch

Duración de Proceso: 50'

El reactor es considerado "Equipo clave". A continuación se presenta tres alternativas de distintas capacidades y precio.

Tabla 8 Precio Reactores

Maquinaria	Capac. Lts.	Precio \$/Unit	Proveedor	Precio \$/Unit	Proveedor
Reactor 1	200	98.000,00	Rothex S.A	90.000,00	Intelec del Sur S.A
Reactor 2	300	125.000,00	Rothex S.A	123.219,98	Intelec del Sur S.A
Reactor 3	400	133.000,00	Rothex S.A	130.000,00	Intelec del Sur S.A

Decantadores

Imagen 21 Decantadores



Capacidad: de 750 litros de capacidad
 Duración de proceso: 12 hs. De 100° a 30°
 Precio: \$ 26.954,34

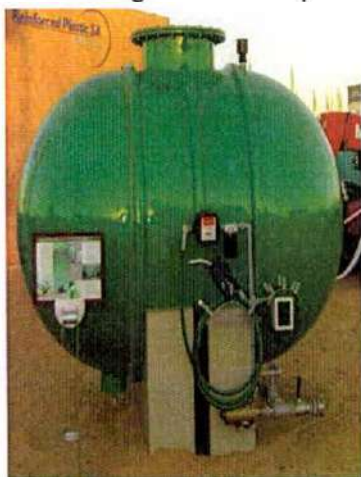
Tanques de fondo cónico, estructura cilíndrica construida en chapa especial de acero al carbono, de 3,2 mm. de espesor, sometido a prueba hidráulica de cuatro (4) Bar (Con Certificación Nacional por Técnicos autorizados).

Altura: 1.500 mm de altura.

Diámetro de 800 mm. La tapa superior lo constituye una estructura torisférica, y la inferior una pieza cónica de igual material.

Tanque de Almacenamiento- Aceite

Imagen 22 Tanque Aceite



Dimensiones: 122 cm. - 4" o 305 - cm 10" de diámetro
 Construidos de pared vidriado simple
 Capacidad: 10 m3
 Precio: \$ 22.000

Tanque de almacenamiento – Metanol y Biodiesel

Imagen 23 Tanque Metanol



Capacidad: 20 m³

Precio tanque de metanol: \$ 26.500

Los tanques para almacenar combustibles son construidos con resinas y con fibras de vidrio. Tienen un diseño integral de costillas brindando resistencia al contenedor. Este es construido en tres diferentes fases, lo que conforma la pared del tanque, para mayor seguridad en caso de derrame. Se ajustan a las normas internacionales ASTM D 2583, ASTM D 3299, ASTM D 4097, BS 4994 y NPS 15/69. Es de larga vida útil, su tara es aproximadamente del 2 al 4% del contenido y el mantenimiento es ínfimo tanto en su interior como su exterior

Tablero de Control

Imagen 24 Tablero Control



Precio: \$ 25.000

Tablero de Control, cuenta en el panel frontal con la identificación de inicio y parada de los ciclos intervinientes: Calentador, Transvase, Mini Reactor y Reactor. Cuenta además con un sistema de indicadores luminosos con los cuales es posible determinar el estado del ciclo en curso y el estado de las bombas y resistencias calefactores en cualquier momento del proceso de fabricación.

Cuadro resumen de Costos de Maquinarias y Equipos

Área Cultivo y Obtención de Aceite

Tabla 9 Costos de Mantenimiento

Equipos y Maquinas	Unidades	Precio Unit	Precio Total
Bomba toma de agua	1	\$ 6.700,00	\$ 6.700,00
Bomba de descarga	2	\$ 6.500,00	\$ 13.000,00
Microfiltrado	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
Grupo electrógeno	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
Cinta transportadora	1	\$ 18.500,00	\$ 18.500,00
Extrusora	1	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00
Coalescedor	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00
Tanque de almac Aceite	1	\$ 22.000,00	\$ 22.000,00
Total			\$ 180.200,00

Área Obtención de Biodiesel

Tabla 10 Costos de Mant. Equipos

Equipos y Maquinas	Unidades	Precio Unit	Precio Total
Termotanque especial	1	\$ 69.311,24	\$ 69.311,24
Mini reactor	1	\$ 77.012,49	\$ 77.012,49
Reactor	1	\$ 123.219,98	\$ 123.219,98
Condensador	1	\$ 38.500,00	\$ 38.500,00
Tanques de Decantación	6	\$ 12.500,00	\$ 75.000,00
Tablero automático	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
Tanque de almac Biodiesel	1	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00
Tanque de almac. Metanol	1	\$ 26.500,00	\$ 26.500,00
Total			\$ 460.543,71

Cuadro de Consumos - Energía Eléctrica

Tabla 11 Consumo de Energía

Maquinaria	Potencia kW	Elemento	Tiempo (Hs)	Consumo kW/h
Bomba Toma	4	Agua cloacal	0,0041	0,0162
Bomba Descarga	4	Electrobomba - Desagote	0,0043	0,0171
Sistema de	1,48		0,0042	0,0062
Luces LED	0,27	28 mts para	12	3,24
Grupo electrógeno				
Cinta Transp	3,7		0,13	0,5
Extrusora	7,5	Sin fin	0,6	4,5
Condensador	0,75		0,17	0,13
Mini reactor	0,75	Electro bomba	0,25	0,19
	0,75	Electro bomba	0,07	0,05
		Llenado de		
	0,75	Electro bomba	0,07	0,05
		Trasvase al Reactor		
Termotanque	4	Resistencias	0,5	2
Reactor de Biodiesel	0,75	Electro bomba	0,67	0,5
	4	Resistencias	0,67	3
Compresor	1,5	Motor eléctrico	0,17	0,255

Sector	Potencia Kw	Consumo kw/h
Cult. y Ob. Aceite	21,0	8,28
Obtención BD	13,25	5,85

El tiempo de consumo corresponde a la producción unitaria; 8,28 kw/h consume el cultivo de una pileta y la obtención de 300 lts de aceite. Y 5,85 kw/h se corresponde al consumo de un batch de 300 lts de biodiesel.

Para el cálculo total de consumos se debe multiplicar 8,28 kw/h por la cantidad de piletas a cultivar y 5,85 kw/h por la cantidad de batch a producir de Biodiesel,

de esta manera se obtendrá consumos diarios, mensuales y anuales de energía eléctrica.

El factor de simultaneidad es igual a 0,3

El costo del Kw/h es de \$ 3,50.

Costos de Mantenimiento

Tabla 12 Costos de Mantenimiento

Costo de Mantenimiento Preventivo	Valor de Adquisición	3,5%
Piletas m2	\$ 1.568.000,00	\$ 54.880,00
Bomba toma laguna	\$ 6.700,00	\$ 234,50
Bomba descarga	\$ 13.000,00	\$ 455,00
Microfiltrado	\$ 25.000,00	\$ 875,00
Grupo electrógeno	\$ 20.000,00	\$ 700,00
Manguera \$/m	\$ -	\$ -
Extrusora	\$ 40.000,00	\$ 1.400,00
Coalescedor	\$ 35.000,00	\$ 1.225,00
Cinta transportadora	\$ 9.000	\$ 315,00
*Sistema de LED	\$ -	\$ -
Tanque Aceite	\$ 22.000,00	\$ 770,00
Termotanque especial	\$ 69.311,24	\$ 2.425,89
Minireactor	\$ 77.012,49	\$ 2.695,44
Reactor	\$ 123.219,98	\$ 4.312,70
Condensador	\$ 38.500,00	\$ 1.347,50
Tablero automatico	\$ 25.000,00	\$ 875,00
Decantadores	\$ 50.000,00	\$ 1.750,00
Tanque Biodiesel	\$ 26.000,00	\$ 910,00
Tanque Metanol	\$ 26.500,00	\$ 927,50

Total	\$76.099
--------------	-----------------

Costo Interno Mantenimiento Mejoras	Costo del Inmueble	3,5%
Mejoras ordinarias		
Costo Obra Civil m2	\$320.000	\$ 11.200,00
Total		\$ 11.200,00

Costo Total de Mantenimiento Anual de 0 a 7	\$ 87.298,53
--	---------------------

Costo de Mantenimiento Preventivo en la Reinversion	Valor de Adquisición	3,5%
Piletas	\$ 1.078.000,00	\$ 37.730,00
Reactor	\$ 123.219,98	\$ 4.312,70
Decantadores	\$ 50.000,00	\$ 1.750,00

Costo Total de Mantenimiento Anual de 8 a 15	\$ 131.091,23
---	----------------------

Se asigna un 3,5% como costo de mantenimiento al sistema de piletas-maquinarías-equipos y la renovación por desgaste del nylon del invernadero. Se asume que este porcentaje asignado, absorbe costos de materiales u mano de obra. Se implementara un programa de mantenimiento preventivo a fin evitar eventos que retrasen la producción. Periódicamente (trimestral), se contratara el servicio de un Técnico Electricista a fin de que haga revisión de las luces led, sistema de paletas de las piletas, los tableros que alimentan las maquinas, las

resistencias, térmicas, disyuntores, etc. Cada 5 años, se contratara una empresa de servicios para el cambio del nylon del invernadero.

Personal de Bio Alg Chubut S.R.L, se encargara de la revisión – lubricación y limpieza de rodamientos, bandas, filtros y todas las maquinas que lo requieran.

Cálculo de Mano de Obra Directa

Cuadro N° 1 Cálculo de mano de obra directa

Tarea	Frecuencia	Distancia (m) promedio que se desplaza operario	Capacidad del Equipo Operante	Tiempo Promedio Operacion (Hs)	F x Dista. (m)	F x Tiempo(hs)
(a*) Carga Piletas	1	51,2	Bomba -30000 Lts/Hs	5	51,2	5
Decarga Piletas	1	51,2	Bomba -30000 Lts/Hs	4	51,2	4
(b*) Filtradora - Cosechadora de Microalgas	1	3	Bomba-72000 Lts/Hs	3	3	3
Extrusora de Masa Algal	1	3	1000 Kg./Hs	4,5	3	4,5
(c*) Transportar al Coalescedor	1	3	Bomba7200 Lts/Hs	4	3	4
(d*) Transporte de Aceite desde Coalescedor al sector de Biodiesel	1	10	Bomba7200 Lts/Hs	4	10	4
(e*) Preparar Aceite- Llevar a Tº	1	6	Tanque de 380 Lts	2,5	6	2,5
Preparar Metanol + NaH	1	5	Minireactor 120 Lts	5	5	5
Transesterificacion- Proceso en Reactor	1	0	Reactor 300 Lts.	1	0	1
Separacion de Biodiesel y Glicerol- Descarga	1	3,5	Decantador de 600 Lts	12	3,5	12
Almacenamiento	1	3,5	Tanque de 20.000 Lts	5	3,5	5
Totales					139,4	50



Para Serie de 7 Piletas Diarias

Las Actividades del cuadro, corresponden al Diagrama de Flujo del Proceso Precedente.

Para fundamentar los calculos del cuadro precedente, se muestra Lay –Out , sobre el cual se analizo el recorrido de un operario en un area critica, "Sector de Cultivo de Microalgas", durante la "Cargas de Piletas" y "Descargas de Piletas", dadas las distancias recorridas.

Tabla 13 Simbología LAY OUT

Simbología

	Valvulas de cierre - Apertura
	Camino a Recorrer por operario
<i>B</i>	Bomba
<i>BF</i>	Bomba - Filtro

Agua	Agua para filtro , la bomba es autolimpiante, por lo que necesita liquido limpio de residuos.
BF	En esta instancia el operario debera realizar paradas, a fin de retirar las tortas de algas.

Lay – Out Piletas

Gráfico N° 12 Lay Out piletas

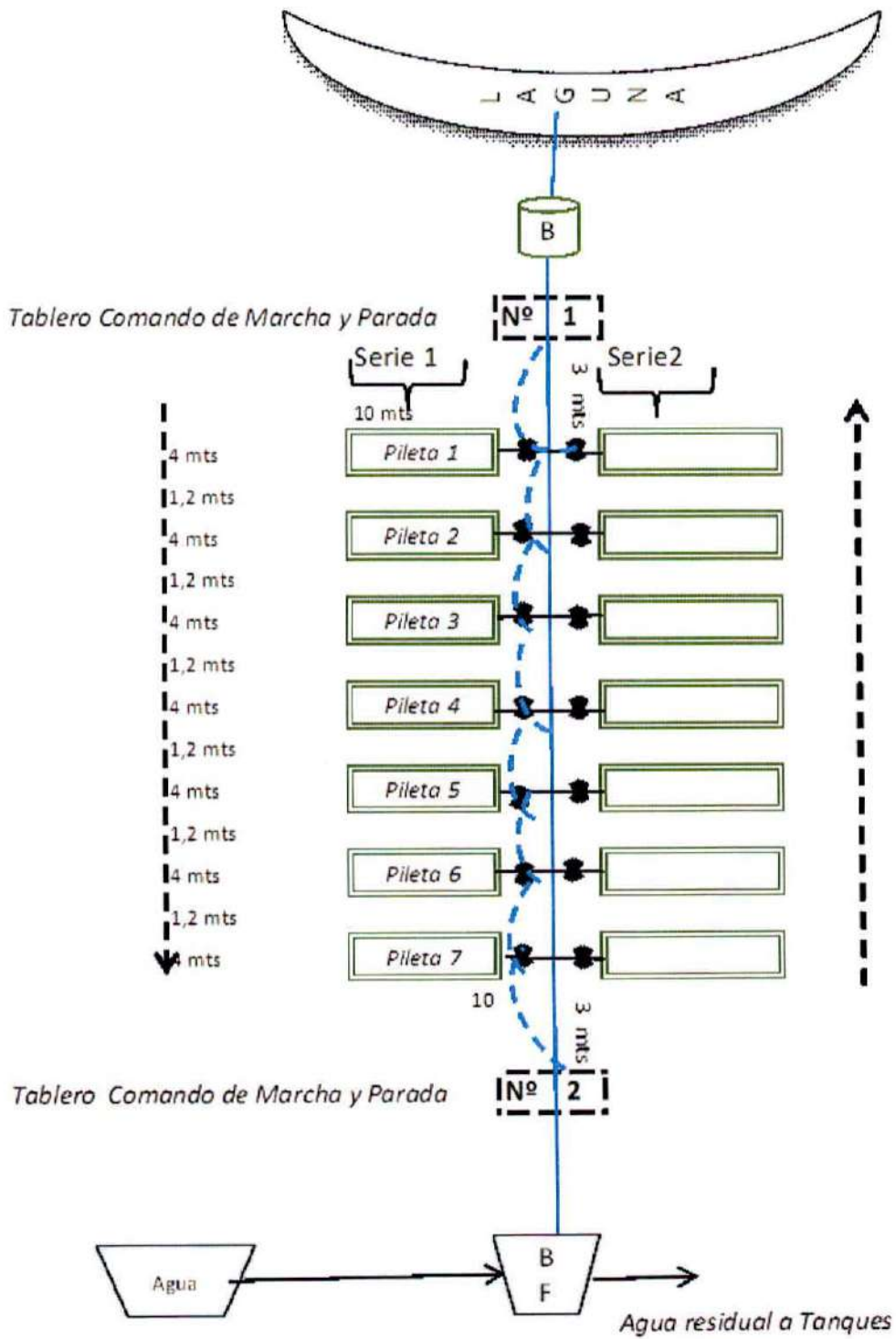


Tabla 14 Distancias Recorridas

Total recorrido en carga de piletas (mts)	35,2
(a*) Total recorrido en metros Carga y descarga de piletas (mts)	61,2

(a*) 35,2 metros recorre el operario desde el "Tablero de Marcha Parada" N° 1, en la Carga, hasta el "Tablero de Marcha Parada" N° 2, en la descarga. Este recorrido se realiza ida y vuelta, es así que los 35,2 se duplican, y le adicionamos 20 metros que se suman del largo de las piletas que se recorren y 6 metros de los tramos a los tableros de marcha parada.

(b*) La pileta siempre quedara con un rezago de líquido con microalgas, el cual oficiara de semillero para el siguiente cultivo, junto al líquido que se volcara desde el tanque semillero. Se estima t' aproximadamente en carga y descarga igual 5 horas.

(c*) Se toma distancia promedio que recorrerá el operario desde el tablero de marcha parada-al filtro. 3 mts

(d*) 600 kg de algas x 7 piletas = 4.200 Kg (entonces $4.200/7.200=0,58$ hs) dado que el Coalescedor tiene en su interior barril colector con capacidad de 300 lts. En este equipo el operario deberá realizar paradas a fin de evacuar aceite y lodos.

(e*) 20' se tarda en calentar el aceite en el termo tanque especial de capacidad de 300Lts. Entonces $20' \times 7$ (piletas)= 1.4 hs aprox. En el cuadro de análisis de Mano de Obra se le asigna 2,5 horas de Tiempo Promedio de Operación, estimando tiempos muertos en preparación de maquinaria, y tiempo que requiera el operario.

Optimización de Tiempos y Distancias – Lay - Out Piletas - Carga y Descargas de Piletas



A fin de optimizar tiempos y distancias, en un proceso regularizado, el operario comenzara la carga de piletas (serie 1) desde el "Tablero Marcha Parada N° 2", con la apertura de 2 válvulas, para colmar de agua las primeras 2 piletas. A medida a se vaya completando la piletas n° 7, dará cierre a la válvula, para dar apertura a la válvula de la piletas n° 5, mientras se va completando la n°6, luego dará cierre a la válvula de la piletas n° 6 para abrir la válvula de la piletas n° 4, y así sucesivamente hasta completar el ciclo de llenado de las piletas, para dar parada al "Tablero Comando de Marcha Parada".

Para la descarga se aplicara la metodología descripta en la carga, el operario comenzara abriendo válvulas de las piletas n° 1 y n°2 (Serie 2), cerrando la válvula de la piletas n° 1 una vez completa, para abrir y llenar la piletas n° 3 , y así sucesivamente, hasta dar parada en el Tablero Comando Marcha Parada.

Resultado del Cuadro de Análisis – Para Serie de 7 Piletas Diarias

El cuadro "Calculo de Mano de Obra" precedente, arroja un tiempo total de operación de 52,5 horas, con lo que dividiendo el tiempo en 9 hs. (jornada laboral de 1 operario) arroja un resultado de 5,8 operarios. El proyecto postula un plantel de 5 operarios avocados a la operación en planta. (No se tomo en cuenta los tiempos muertos – 14 días de cultivo)

Visualizada la carga en distancia recorrida durante las tareas de "Carga y Descarga de Piletas" – "Accionar de tablero de Marcha – Parada" y "Apertura - Cierre de válvulas conectadas en Piletas", y "Control de la inyección de Dióxido de Carbono en Piletas"; 2 operarios se asignaran a respectivas tareas.

Dada la automaticidad de Equipos en el sector de Producción de Biodiesel, se asignara 1 operario, mientras que 2 operarios quedaran para apoyo de las demás operaciones en planta.

Seguridad e Higiene

La empresa contratara a un Lic. en Seguridad e Higiene, (freelance), a fin de que confeccione el Plan de Seguridad de " Bio Alg Chubut S.A." y otorgue validación de uso según normas, a los tanques de aceite, metanol, dióxido de carbono, biodiesel y el tanques de reservorio de la planta. También brinde capacitación e educación sobre los riesgos de trabajar con aguas residuales a los operarios, a fin de fortalecer los controles y hábitos laborales para evitar contraer enfermedades. La empresa contara con:

- Sector "Limpio", donde los operarios se puedan lavar las manos con agua limpia.
- Un lugar para lavarse y limpiarse después del trabajo.
- El PPE indicado como guantes, anteojos de protección, una máscara, un traje impermeable.
- Áreas apartadas y limpias, especialmente para comer y fumar
- Lugares para limpiar o servicios de lavandería para la ropa y el equipo.

Directivas al Personal para Prevención de Enfermedades

- Prohibir Ingerir Alimentos y/ o Fumar en aéreas operativas.
- Lavarse bien las manos con agua y jabón antes de comer o fumar y después del trabajo.
- No tocarse la nariz, boca, ojos u oídos con las manos a menos que estén recién lavadas.
- Mantener las uñas bien recortadas; usar cepillo para limpiarse bien debajo de las uñas.
- Usar guantes impermeables cuando vaya a limpiar bombas o mallas, cuando manipule barro algal, cuando vaya a manipular residuos, lodo o arena.
- Usar guantes todo el tiempo cuando se tenga las manos agrietadas o alguna irritación o herida.

- Bañarse y quitarse la ropa de trabajo antes de retirarse de la empresa.
- No dejar la ropa de trabajo junto a otra la ropa limpia.
- Informar de inmediato cualquier lesión o enfermedad.
- Tener al día vacunas contra Tétanos y difteria.
- En caso de enfermar, informar al médico que trabaja con aguas residuales

Indumentaria del personal

Los operarios del área operativa, que estarán en contacto con aguas residuales, barros, etc., vestirán mamelucos de nylon blanco, botas de agua, Botines de seguridad, guantes protectores, barbijos, cofias y lentes de seguridad.

Tabla 15 Indumentaria Personal Operativo

Indumentaria	Precio Unit	Frecuencia Entrega Anual
Pantalon	\$ 300,00	2
Camisa	\$ 250,00	2
Mameluco	\$ 400,00	2
Botas de agua	\$ 200,00	2
Botines	\$ 300,00	2
Anteojos de seguridad	\$ 16,38	4
Guantes de seguridad	\$ 10,29	4
Casco	\$ 36,68	2
Barbijos	\$ 0,30	365

Mano de Obra Indirecta

Descrita en el punto de la organización de la empresa.

Construcción de Invernadero y Piletas

Imagen 25 Invernadero



El invernadero será construido sobre una estructura metálica galvanizados de caños de 2" de diámetro, el resto de habitáculo, será de Polietileno de alta densidad resistente a los rayos UV, material resistente y adecuado para permitir el paso de la luz solar. La superficie del invernadero será la superficie total de las piletas con una altura de 3 m.

El polietileno tiene una vida útil de 5 años ya que estará afectada a los factores climáticos.

Imagen 26 Construcción de Piletas



La pileta será de forma rectangular con sus extremos redondeados. Su construcción será conformada por una malla metálica y cubierta de polietileno de alta densidad en color blanco, a la cual se le incorporará un sistema de inyección Dióxido de carbono, y un sistema de paletas a fin de remover la biomasa. La iluminación dispuesta en las piletas, serán de tipo LED sumergibles.

La vida útil promedio de la pileta es de 15 años.

También se contara con un tanque cisterna con capacidad de 216 m³ (6m*6m*6m), para imprevistos en cuanto al transporte del agua desagotada de las piletas.

Tabla 16 Dimensiones Pileta Cultivo

Dimension Piletas	Periodo al Inicio	c/ampliacion de produccion
Ancho	4	4
Largo	10	10
Alto	0,75	1,5
Total m3	30	60

Imagen 27 Piletas



A partir del sexto año del horizonte del proyecto, se amplía la producción, a las 98 piletas se les anexara la malla y nylon para duplicar su capacidad, contando 196 piletas equivalentes.

Requerimientos para el cultivo de una pileta

Las siguientes tablas muestran los requerimientos para el cultivo, el primero indica para una unidad en este caso un kilogramo de microalgas las necesidades de dióxido de carbono y agua. También indica cuanto aceite se obtiene de la biomasa.

Requerimientos

Tabla 17 Requerimiento por unidad

Producto a Obtener	Insumo o Mat Prima	Cantidad
1 kg. De pulpa Microalgas	CO2/Kg	0,0625
	Agua/Lts	25
1 lts. De Aceite Microalgas	Biomasa/Kg	2
1 Bacht (300 lts de BD)	Aceite lts	300
	Metanol lts	45
	Hidrox. de Sodio kg	1,4

Los siguientes cuadros muestran la dimensión de la pileta su requerimiento y lo que se obtiene de la misma en biodiesel y desecho.

Tabla 18 Requerimiento Pileta cultivo

Por Pileta de Cultivo	Periodo al Inicio	c/ampliacion de
Item	Cantidad	Cantidad
Terreno Sup. m2	40	40
Agua Lts	30.000	60.000
CO2 kg	75	150

Tabla 19 Obtención Pileta cultivo

Obtención de una Pileta de Cultivo	Periodo al Inicio	c/ampliacion de
Item	Cantidad	Cantidad
Biomasa kg	600	1.200
Aceite Lts	300	600
Biodiesel Lts	300	600

Tabla 20 Agua generado en Vaciado pileta

Cantidad de Agua Generada en Vaciado de Piletas		Periodo al Inicio	c/ampliacion de produccion
Item	Uni. de medida	Cantidad	Cantidad
Cant. Piletas	Unidad	98	98
Frec. Descarga /Mes/Pileta	Unidades	2	2
Agua Segregada /Pileta	m3	27	54
Total H2O/Segregada/mensual	m3	5.292	10.584
Total H2O/Segregada/Año	m3	63.504	127.008

El agua segregada de las piletas de cultivo, será transportada en camiones cisterna, hacia la zona de forestación, dispuesta por el municipio de Trelew para tal fin. La cantidad de hectáreas a regar son 70.

La cantidad de agua a transportar es de 189 m3/día.- esto es el agua desagotada de una serie de piletas es decir 7 piletas

En caso de alguna eventualidad que impidiese el transporte en camión del agua hacia la zona de forestación, la misma será depositada en un tanque cisterna de 216 m3.

En los siguientes cuadros se observa el % de toma de agua de la laguna, con respecto a la vertida en los dos periodos de proyecto.

Agua Residual Vertida en la Laguna Negra

Tabla 21 Agua Residual Vertida

Agua Residual Liquida Urbana Vertida en la Laguna Negra	Periodo al Inicio	(*)Tomando H2O residual P/ampliacion de produccion
Frecuencia	m3	m3
Diaria	22.500	542.400
Mensual	675.000	16.272.000
Anual	8.100.000	195.264.000
% de uso de agua residual	0,78	0,07

(*) Vertido Proyectado en el sistema lagunar
aproximado para el periodo de ampliacion

Ref.: año 6 en el horizonte de proyecto

Fuente: U.N.S.J.B de la Patagonia

Desechos Generados

Tabla 22 Cantidad Biomasa Generada

Biomasa Generada (Sub Producto)		Periodo al Inicio	c/ampliacion de producción
Piletas	Unidades	98	98
Frecuencia Cosechas/Pileta	Cantidad	2	2
Mes	Kg	29.400	58.800
Año	Ton	353	706

Tabla 23 Cantidad Glicerol Generado

Glicerol Generado (Sub Producto)		Periodo al Inicio	c/ampliacion de producción
Piletas	Unidades	98	98
Frecuencia Cosechas/Pileta	Unidades	2	2
Batch	Unidades	196	392
Biodiesel	Lts/mes	58.800	117.600
Glicerol	Kg/mes	5.880	11.760
Glicerol	Ton/año	70,56	141,12

Tabla 24 Cantidad Metanol

Metanol Generado (Sub Producto)		Periodo al Inicio	c/ampliacion de producción
Piletas	Unidades	98	98
Frecuencia Cosechas/Pileta	Unidades	2	2
Batch	Unidades	196	392
Biodiesel	Lts/mes	58.800	117.600
Metanol	Lts /mes	8.820	17.640
(*)Metanol	Lts Recu./mes	3.087	6.174
Metanol	Lts/año	37.044	74.088

(*) Se recupera el 35% de los 45 lts/Batch del metanol utilizado. -

En el proceso de transesterificación, en el reactor, se genera metanol que se recupera en un 35 % en el condensador. Materia Prima para la obtención del Biodiesel.

Dimensiones de Áreas a Emplazar

Tabla 25 Dimensiones Áreas Construir

Áreas de la Empresa	m2
Terreno disponible	20.000
Invernadero	5.000
Oficinas-Laboratorio	40
Déposito	40
Baños - vestuarios	20
Comedor	16
Portería	12
Plateas para tanques	76
Producción	80

Costos de Construcción

Costos de construcción de Invernadero: $\$/m^2$ 400.

Costos de construcción de Piletas: $\$/m^2$ 400.

Los costos de la Pileta, contemplan, su armado, la colocación de las LED, el sistema de remoción - aireación y el tanque semillero.

Costo de Construcción Civil: $\$/m^2$ 4.000

Costo de Tanque Cisterna Agua: \$ 21.000 capacidad 380 m³

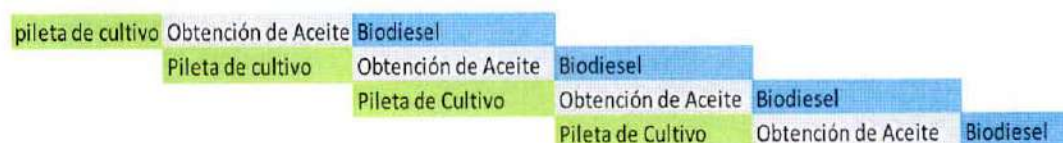
Costo de Tanque Cisterna para Glicerol: \$20.000 capacidad 40 m³

La capacidad del tanque de agua tiene autonomía para un día de producción 189 m³/día.

La capacidad del tanque de Glicerol tiene autonomía de almacenamiento para 3 meses. Dado que la Empresa krest (como se menciona en el Estudio Mercado) retirará sin cargo el subproducto.

Programa de Producción

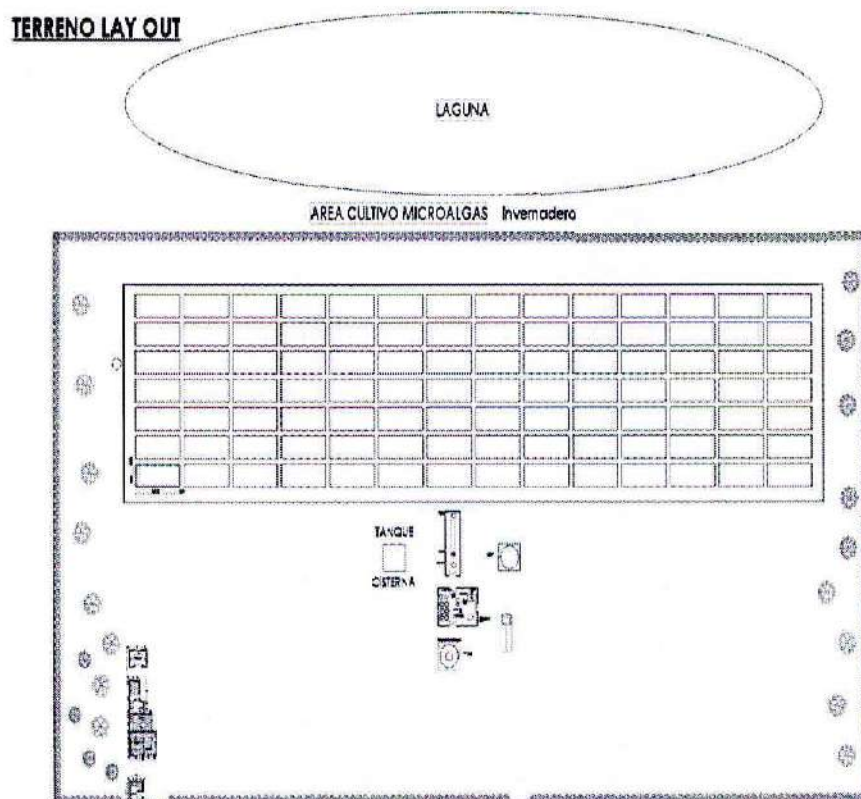
Cuadro N° 2 Programa de producción



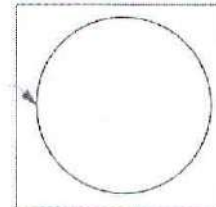
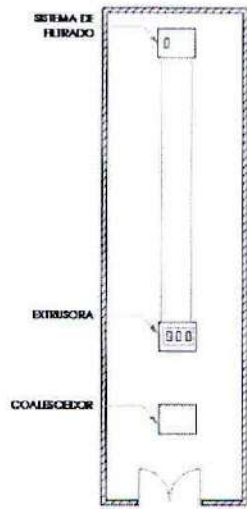
El programa de producción se adecua de tal manera que se obtiene biodiesel diariamente. La producción se normaliza a partir de los 30 días de iniciar el proceso de cultivo de microalgas, esto es que se cosecha dos veces al mes las piletas.

Cumplido el ciclo de cultivo de 14 días de las microalgas en la pileta, esta se desagota y se llena nuevamente para que vaya a la cola de la línea de producción. Para la obtención de aceite y biodiesel se requieren de horas de trabajo normales.

Lay Out General



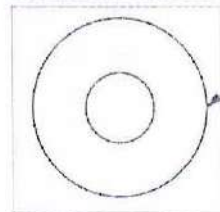
AREA OBTENCION DE BIODIESEL



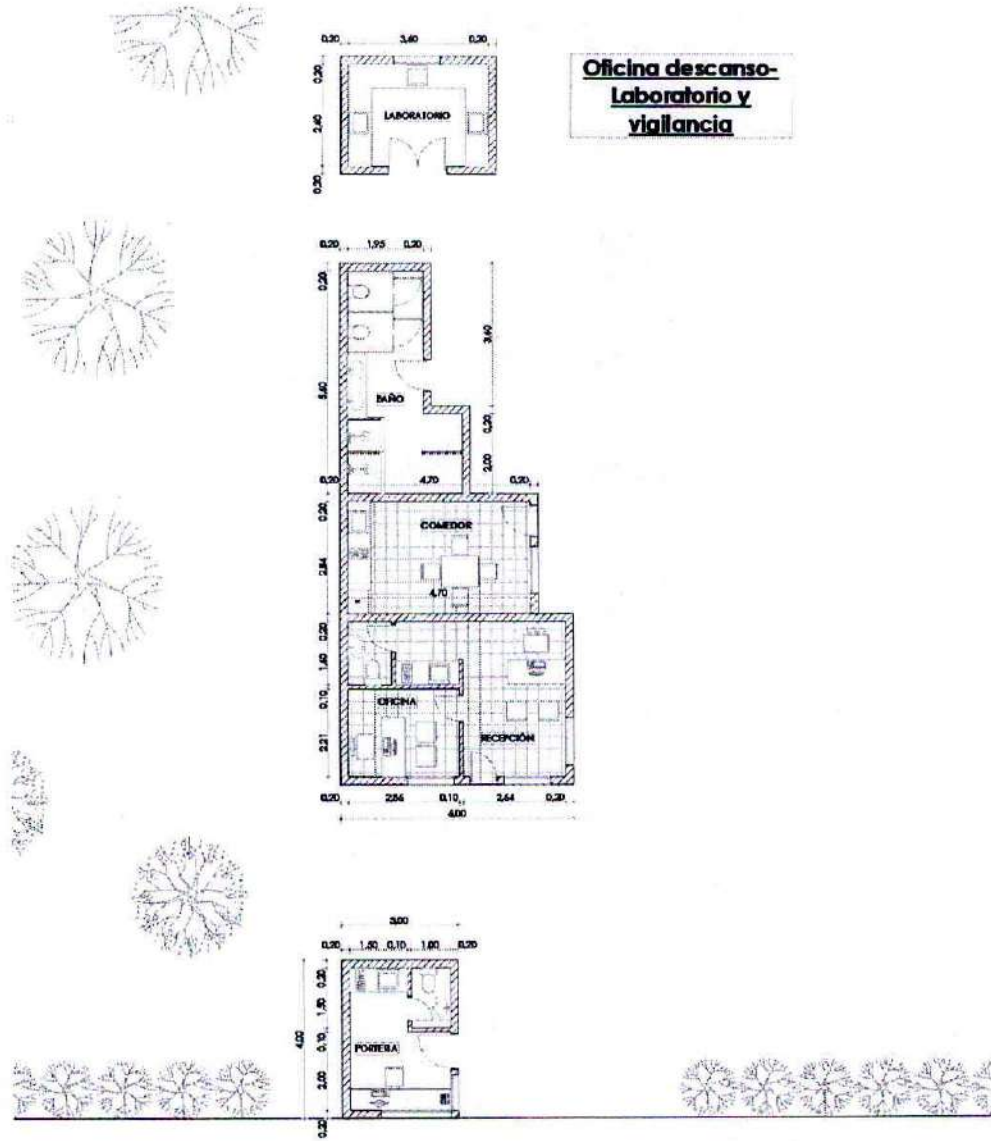
TANQUE DE METANOL



AREA DE PRODUCTO TERMINADO



Tanque de biodiesel 20.000 lt

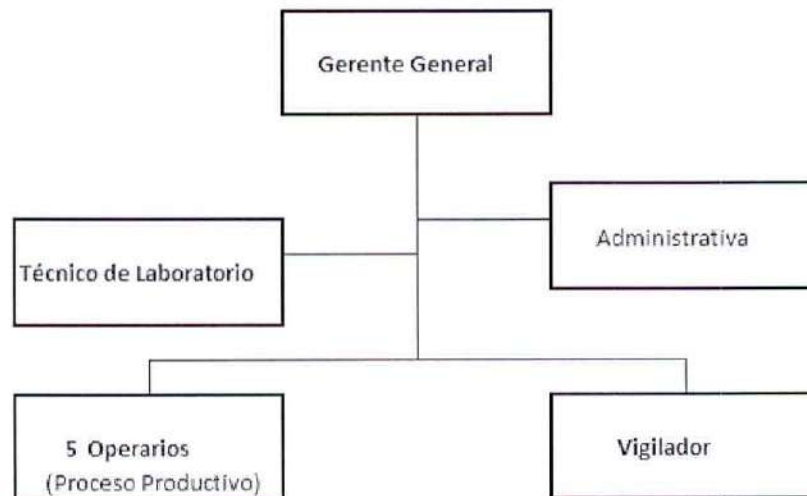


Organización

La organización adoptara la forma de una Sociedad de Responsabilidad Limitada, bajo la denominación Social "Bio.Alg Chubut S.R.L", con domicilio fiscal en Jauretche 1064-Puerto Madryn.

Organigrama

Gráfico N°13 Organigrama



La organización contará con un gerente general que ocupará la dirección de la empresa. Podrá ser un licenciado en Organización Industrial o un profesional en Ciencias Económica o Administración de Empresas.

Un técnico en laboratorio, aparte de cuidar la colección de especies de microalgas, estará a cargo de actividades del invernadero, controlando variables de t° , Ph, oxigenación del agua y dióxido de carbono. También realizará el control de calidad del biocombustible, analizará la calidad del agua segregada de las pilas y verificará los estándares establecidos para la comercialización del producto.

Una administrativa, la secretaria que realizará el trabajo de secretaria, y apoyará al gerente en las actividades diarias de la empresa.

Se contará con 4 operarios para el área de cultivo, obtención de aceite y almacenamiento de biodiesel. Un operario para el proceso de producción de biodiesel.

Un vigilador que realizará la tarea de cuidar todo el área de la implantación.

Conclusión del Estudio Técnico

Se concluye del análisis del Estudio técnico, que no existe restricciones para la implantación del cultivo de microalgas, bajo el sistema propuesto de invernadero. Tampoco hay restricciones en materias primas, insumos, maquinarias y equipos, tanto para el cultivo, como para la obtención de aceite y biodiesel. El tamaño del proyecto será definido en el Estudio Económico.

Capítulo VI: Estudio Económico

Introducción

Habiendo concluido los Estudio de Mercado y Técnico del proyecto, que arrojaron como resultado un mercado potencial y la inexistencia de impedimentos tecnológicos para el desarrollo de la actividad en la región, en este capítulo se evaluarán las variables económicas.

Se han confeccionado flujos de caja basados en el Cultivo de Microalgas, Obtención de Aceite - Producción de Biodiesel.

Premisas

El desarrollo del Estudio Económico se basa en las siguientes premisas:

- Horizonte de análisis 15 años
- Recupero valor residual al finalizar horizonte de proyecto.
- Existencia de créditos promocionales accesibles (CFI; Tasa anual 20% - Plazo de devolución de capital en 7 años)
- Inversiones iniciales afectadas en el año cero.
- Ampliación de Producción en el año 6.
- Inflación 0%, precios sin IVA
- La TIR se calcula considerando una tasa de referencia del 20%.
- Inicio de nivel de producción en 706 m³/anuales, duplicándose en el sexto año.
- Los cobros se realizarán a 30 días, una vez entregada la producción.
- Aprovechamiento de las políticas de promoción a las inversiones en energías limpias, impulsadas en la Provincia del Chubut y la Nación Argentina.

El Tablero de Control del proyecto presenta la ventaja de poder variar arbitrariamente el año de ampliación de producción en todo el horizonte de análisis a voluntad del evaluador, de tal manera que los costos se ajustan automáticamente.

Objetivo del Estudio Económico

- Determinar los costos totales para la realización del proyecto
- Determinar los Ingresos
- Determinar el punto de equilibrio del proyecto
- Determinar inversión inicial y capital de trabajo
- Cálculo y análisis de indicadores VAN y TIR

Inversiones

Los rubros que conforman las inversiones necesarias están expresados en moneda constante, sin IVA y a valores de mercado interno. No se considera ninguna importación. En la siguiente tabla se detallan las inversiones para llevar a cabo el proyecto.

En el Horizonte de análisis, el proyecto en el sexto año propone ampliar su producción. Mencionada ampliación se realiza en el periodo 6 por los siguientes motivos:

- Dada la creciente demanda, el proyecto ofrece un salto para acompañar la tendencia de consumo del biocombustible. De esta manera la producción sufre una variación y no se mantiene constante en el horizonte de análisis de 15 años.
- Por lo innovador y falta de antecedentes de la actividad en la zona, se espera 5 años para el incremento de la producción.

Cuadro 3 Inversiones

Cepa	Cantidad	Precio Unit.	Precio Total	% de Incidencia
Microalgas 250 ml	4	\$ 500,00	\$ 2.000,00	
Total			\$ 2.000,00	0,04%

Maquinaria/ Eq	Cantidad	Precio Unit.	Precio Total	
Bomba toma laguna	1	\$ 6.700,00	\$ 6.700,00	
Bomba descarga	2	\$ 6.500,00	\$ 13.000,00	
Microfiltrado	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	
Grupo electrógeno	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00	
Manguera \$/m		\$ 25,00		
Extrusora	1	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00	
Coalescedor	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	
Cinta transportadora	1	\$ 18.500,00	\$ 18.500,00	
*Sistema de LED			\$ -	
Tanque Aceite	1	\$ 22.000,00	\$ 22.000,00	
<small>* Includido en el costo de construcción de piletas</small>				
Total			\$ 180.200,00	3%

Inversión Inicial Obtención de Biodiesel

Maquinaria/ Eq	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Termotanque especial	1	\$ 69.311,24	\$ 69.311,24	
Minireactor	1	\$ 77.012,49	\$ 77.012,49	
Reactor	1	\$ 123.219,98	\$ 123.219,98	
Condensador	1	\$ 38.500,00	\$ 38.500,00	
Tablero automatico	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	
Decantadores	6	\$ 12.500,00	\$ 75.000,00	
Tanque Biodiesel	1	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00	
Tanque Metanol	1	\$ 26.500,00	\$ 26.500,00	
Total			\$ 460.543,71	9%

Inversión en Muebles y Utiles

Muebles	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Escritorio	2	\$ 3.000,00	\$ 6.000,00	
Silla	2	\$ 600,00	\$ 1.200,00	
Computadora	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00	
Total			\$ 17.200,00	0,3%

Inversión en Terreno

	Cantidad Ha	Precio Unitario	Precio Total	
Costo del terreno	2	6020 \$/ha	\$ 12.040,00	
Total			\$ 12.040,00	0,2%

Inversión en obra Civil

	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Costo Obra Civil m2	80 m2	\$ 4.000	\$ 320.000,00	
Total			\$ 320.000,00	6%

Inversión en Construcción Piletas en Invernadero Cerrado

	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Piletas m ²	3.920	\$ 400,00	\$ 1.568.000,00	
Invernadero m ²	4.312	\$ 400,00	\$ 1.724.800,00	
Nylon Alta Densidad m ²	4.312	\$ 250,00	\$ 1.078.000,00	
Total			\$ 4.370.800	81%

Inversión Tanque Cisterna

	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Costo Tanque m3 para agua desagotada de pileta	1	\$ 21.000,00	\$ 21.000,00	
Costo Tanque m3 para Glicerol	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00	
Total			\$ 41.000	1%

Total Inversión inicial			\$ 5.403.783,71	100%
--------------------------------	--	--	------------------------	-------------

El total de las inversiones del año 0 a 5, asciende a \$ 5.403.783,71

Ampliación de Producción año 6 a 15

Cuadro 4 Inversión Ampliación

	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Reactor	1	\$ 123.219,98	\$ 123.219,98
Decantadores	6	\$ 12.500,00	\$ 75.000,00
Piletas m2	3.920	\$ 275,00	\$ 1.078.000,00
Tanq Cisterna agua	1	\$ 21.000,00	\$ 21.000,00
Tanque Glicerol	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
Total			\$ 1.317.220

Total Inversión en Ampliación	\$ 1.317.220
--------------------------------------	---------------------

Para realizar la ampliación se toma un reactor, seis decantadores, las piletas y los tanques.

El costo de construcción de piletas disminuye de 400 \$/m2 a 275 \$/m2 debido a que no se toma en cuenta el tanque semillero, sistema LED de iluminación y sistema de remoción.

Siendo el monto total de la ampliación \$ 1.317.220

Amortizaciones

El cálculo de las depreciaciones se realiza por tiempo de uso, siguiendo el método lineal.

El valor residual al cierre del proyecto, asciende a \$ 2.632.682

Cuadro 5 Amortizaciones

Periodo	Valor Origen	Vida Util	Periodos													Valor de Desecho			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	
Maq. y Equipos	\$ 640.744	15	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 42.716	\$ 0
Construcciones	\$ 3.633.800	30	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 121.127	\$ 1.816.900
Nylon Alta Densidad *	\$ 1.078.000	5	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 0
Nylon Alta Densidad *	\$ 1.078.000	5	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 215.600	\$ 0
Muebles y utiles *	\$ 17.200	5	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 0
Muebles y utiles *	\$ 17.200	5	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 3.440	\$ 0
Terreno	\$ 12.040,00	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 12.040,00
Total			\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 1.828.940

año ampliación

Periodo	Valor Origen	Vida Util	Periodos													Valor de Desecho				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15		
Reactór	\$ 123.220	15	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 8.215	\$ 41.073
Decantadores	\$ 50.001	15	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 3.333	\$ 16.667
Piletas m ²	\$ 1.078.001	30	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 35.933	\$ 718.667
Tanque Cisterna	\$ 41.001	30	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 27.334
Total			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 47.481	\$ 803.742

Total General Cuadro de Amortizaciones	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 2.632.682
---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---------------------

Ingresos

Los ingresos de este proyecto están determinados por las ventas en m³ anuales de Biodiesel. Se presentan el detalle de ingresos totales del proyecto a lo largo de los 15 años de horizonte, indicando el precio de venta y los volúmenes anuales.

Cuadro 6 Cantidades y Precio

Producto	Cantidad		Unidades
	Inicial	c/Ampliacion	
Biodiesel /m ³	706	1411	m ³ /año
Biomasa/ Tn	353	706	tn/año
Glicerol/Tn	70.56	141	tn/año

Producto	Precio
Biodiesel (\$/m ³)	\$ 7.510,00
Biomasa (\$/Tn)	\$ 500,00
Glicerol (\$/Tn)	\$ 0,00 (*)

Cuadro 7 Producción e Ingresos

Producción Anual	Periodos Anuales														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Biodiesel /m3	706	706	706	706	706	1.411	1.411	1.411	1.411	1.411	1.411	1.411	1.411	1.411	1.411
Biomasa/ Tn	353	353	353	353	353	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706
Glicerol/Tn	71	71	71	71	71	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141

Ingresos por venta	Periodos Anuales														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Biodiesel	\$ 5.299.056	\$ 5.299.056	\$ 5.299.056	\$ 5.299.056	\$ 5.299.056	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112	\$ 10.598.112
Biomasa	\$ 176.400	\$ 176.400	\$ 176.400	\$ 176.400	\$ 176.400	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800	\$ 352.800
Glicerol	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total	\$ 5.475.456,00	\$ 5.475.456	\$ 5.475.456	\$ 5.475.456	\$ 5.475.456	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912	\$ 10.950.912

(*) Sin valor comercial aclarado en apartados anteriores

Capital de trabajo

Para dar inicio a la actividad, se calcula el capital de trabajo para hacer frente a los requerimientos de liquidez. Se utilizó el método del déficit acumulado máximo. El Capital de Trabajo inicial requerido asciende a \$ 614,835 mensuales

Cuadro 8 Capital de Trabajo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos	0	0	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Producción (m3)												
Ventas	\$ -	\$ -	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588	\$ 441.588
Egresos												
Costos Variables	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 431.604	\$ 431.604	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 215.802	\$ 215.802
Materia Prima	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525	\$ 41.525
Mano de Obra Directa	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639	\$ 44.639
Costos Fijos	\$ 3.602	\$ 3.602	\$ 3.602	\$ 3.602	\$ 3.602	\$ 6.596	\$ 6.596	\$ 6.596	\$ 6.596	\$ 6.596	\$ 6.596	\$ 6.596
Mano de Obra Indirecta	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516	\$ 516
Servicios- Agua Potable	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417	\$ 417
Insurnos inductamentaria	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292	\$ 292
Análisis de Laboratorios	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625	\$ 625
Seguridad e Higiene	\$ -307.418	\$ -307.418	\$ 134.170	\$ 134.170	\$ 134.170	\$ -84.625	\$ -84.625	\$ 131.176	\$ 131.176	\$ 131.176	\$ 131.176	\$ 131.176
Gros de Ofic-gas -tel y otros gas	\$ -307.418	\$ -307.418	\$ 134.170	\$ 134.170	\$ 134.170	\$ -84.625	\$ -84.625	\$ 131.176	\$ 131.176	\$ 131.176	\$ 131.176	\$ 131.176
Costos de Adm.	\$ -307.418	\$ -307.418	\$ -480.665	\$ -346.495	\$ -212.324	\$ -296.950	\$ -381.575	\$ -250.399	\$ -119.223	\$ 11.954	\$ 143.130	\$ 274.307
Saldo	\$ -307.418	\$ -614.835	\$ -480.665	\$ -346.495	\$ -212.324	\$ -296.950	\$ -381.575	\$ -250.399	\$ -119.223	\$ 11.954	\$ 143.130	\$ 274.307

Costos de producción

Cuadro 9 Costos Fijos

Rubro	Costos por Periodos Anuales														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mano de Obra Indirecta	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673	\$ 535.673
Servicios- Agua Potable	\$ 43.227	\$ 43.227	\$ 43.227	\$ 43.227	\$ 43.227	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155	\$ 79.155
Mantenimiento	\$ 88.174	\$ 88.174	\$ 88.174	\$ 88.174	\$ 88.174	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841	\$ 132.841
Depreciación	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 382.883	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731	\$ 431.731
Análisis de Laboratorios	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Seguridad e Higiene	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500	\$ 3.500
Costo Fijo Total	\$ 1.054.956	\$ 1.054.956	\$ 1.054.956	\$ 1.054.956	\$ 1.054.956	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400	\$ 1.184.400

Se conforma una estructura de costos de producción compuesto por los presentes costos fijos.

Dentro de la estructura se presentan a los rubros "Mano de Obra Indirecta", "Servicios-Agua Potable", "Mantenimiento", "Depreciaciones", "Análisis de Laboratorios" y "Seguridad e Higiene"

Debido a las características de las instalaciones se establecen mantenimientos preventivos.

Costos Variables

Para los costos variables se realiza el análisis para los dos niveles de producción. Solo se incrementan los costos en Materia Prima a partir del año de ampliación de la producción.

El siguiente cuadro resume la estructura de costos a lo largo de la actividad.

Cuadro 10 Costos Variables

Rubro	Periodos Anuales														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materia Prima	\$ 2.589.623	\$ 2.589.623	\$ 2.589.623	\$ 2.589.623	\$ 2.589.623	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245	\$ 5.179.245
Mano de Obra Directa	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300	\$ 498.300
Insumos	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190	\$ 6.190
Costo Variable Total	\$ 3.094.112	\$ 3.094.112	\$ 3.094.112	\$ 3.094.112	\$ 3.094.112	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735	\$ 5.683.735

Costos Unitarios

Producción Año 1 a 5

El cálculo del costo unitario se deriva del análisis de los costos asociados a las instancias de cultivo, obtención de aceite y producción de Biodiesel.

Producción Mensual m3	59
Producción Mensual lts	58.800

Cuadro 111 Costos Unitarios Periodo Inicial

Concepto	Costo	% incidencia
Materias Primas	2.589.622,56	62,36
Servicios	43.227,39	1,04
Mano de Obra Directa	498.300,00	12,00
Mano de Obra Indirecta	535.672,50	12,90
Insumos	6.189,54	0,15
Mantenimiento	88.173,53	2,12
Depreciaciones	382.882,91	9,22
Análisis de Laboratorios	5.000,00	0,12
Seguridad e Higiene	3.500,00	0,08
Total	\$ 4.152.568,43	100

Costos Totales de Administración (anual)

Concepto	Costo	% incidencia
Gastos de Oficina	2.500,00	33,33
Serv (Gas-tel) y otros gasto	5.000,00	66,67
Total	\$ 7.500,00	100,00

Costo Total de Operación (anual)

Concepto	Costo	% incidencia
Costo de Producción	4.152.568,43	99,82
Costo de Administración	7.500,00	0,18
Costo de Ventas		
Total	\$ 4.160.068,43	100
Total Mensual	\$ 346.672,37	

Costo Unitario x lts/BD	\$ 5,90
--------------------------------	----------------

Costo Unitario x m3/BD	\$ 5.895,79
-------------------------------	--------------------

Producción Mensual m3	59
Producción Mensual lts	58.800

Producción Año 6 A 15

Producción Mensual m3	118
Producción Mensual lts	117.600

Cuadro 122 Costos Unitarios con ampliación

Concepto	Costo	% incidencia
Materias Primas	5.179.245,12	75,87
Servicios	86.454,78	1,27
Mano de Obra Directa	498.300,00	7,30
Mano de Obra Indirecta	535.672,50	7,85
Insumos	6.189,54	0,09
Mantenimiento	132.841,23	1,95
Depreciaciones	379.442,91	5,56
Análisis de Laboratorios	5.000,00	0,07
Seguridad e Higiene	3.500,00	0,05
Total	\$ 6.826.646,08	100

Costos Totales de Administración (anual)

Concepto	Costo	% incidencia
Gastos de Oficina	2.500,00	33,33
Serv (Gas-tel) y otros gastos	5.000,00	66,67
Total	\$ 7.500,00	100,00

Costo Total de Operación (anual)

Concepto	Costo	% incidencia
Costo de Producción	6.826.646,08	99,89
Costo de Administración	7.500,00	0,11
Costo de Ventas		
Total	\$ 6.834.146,08	100,00
Total Mensual	\$ 569.512,17	

Costo Unitario x lts/BD	\$ 4,84
--------------------------------	----------------

Costo Unitario x m3/BD	\$ 4.842,79
-------------------------------	--------------------

Producción Mensual m3	118
Producción Mensual lts	117.600

Mano de Obra

Mano de Obra Indirecta

Se considera como MOI, la participación de los puestos descriptos en el cuadro siguiente:

Cuadro 13 Salario de Personal

Salarios Básicos	Mensual	c/ Cargas Soc.	Anual
Gerente	\$ 9.625,0	\$ 4.908,8	\$ 174.405,0
Administrativa	\$ 6.875,0	\$ 3.506,3	\$ 124.575,0
Tecnico en Laboratorio	\$ 8.250,0	\$ 4.207,5	\$ 149.490,0
Vigilador	\$ 4.812,5	\$ 2.454,4	\$ 87.202,5
		Total	\$ 535.672,5

Para el horizonte de analisis del proyecto de 15 años, la mano de obra indirecta se mantendra constante, dado que no habra modificaciones en su estructura.

Mano de Obra Directa

Se contempla como mano de obra directa a los operarios abocados al cultivo y obtencion de aceite, repartidos en 14 series de 7 piletas cada una. Ademas de contar con un operario en la produccion de Biodiesel, dispuesto en una linea automatizada.

Cuadro 3 Mano de Obra Directa

Cant. De Piletas/Serie	Cant. De Operarios
4	4
Cant.de línea de Biodiesel	Cant. De Operarios
1	1
Total Operarios	5

Las liquidaciones seran mensuales, bajo el convenio Union Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores - UATRE. El total anual se mantendra constante en el horizonte de tiempo dado que no se modificara en cantidad el plantel de operarios.

Cuadro 154 Salario Básico

	Mensual	C/cargas	Anual/Operario	Total Anual
Salario Básico	\$ 5.500,0	\$ 2.805	\$ 99.660	\$ 498.300

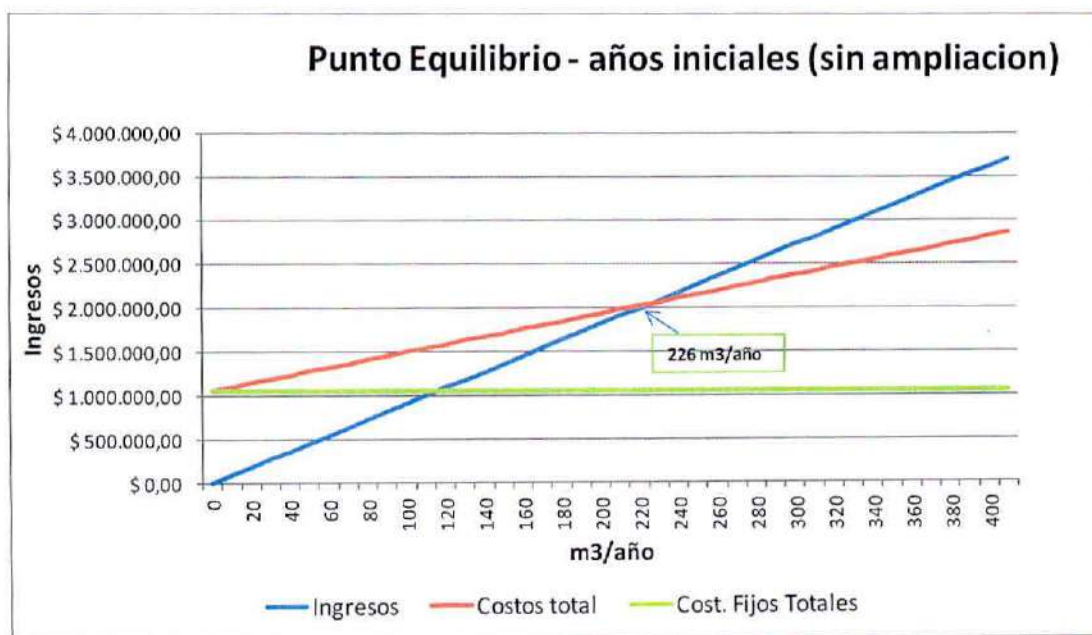
Punto de Equilibrio

Considerando el precio de venta del producto, se muestra el punto de equilibrio tomando en cuenta los costos y ventas anuales.

El cálculo se realiza para el nivel de actividad del año 1 al 5, con una producción de 706 m³/año.

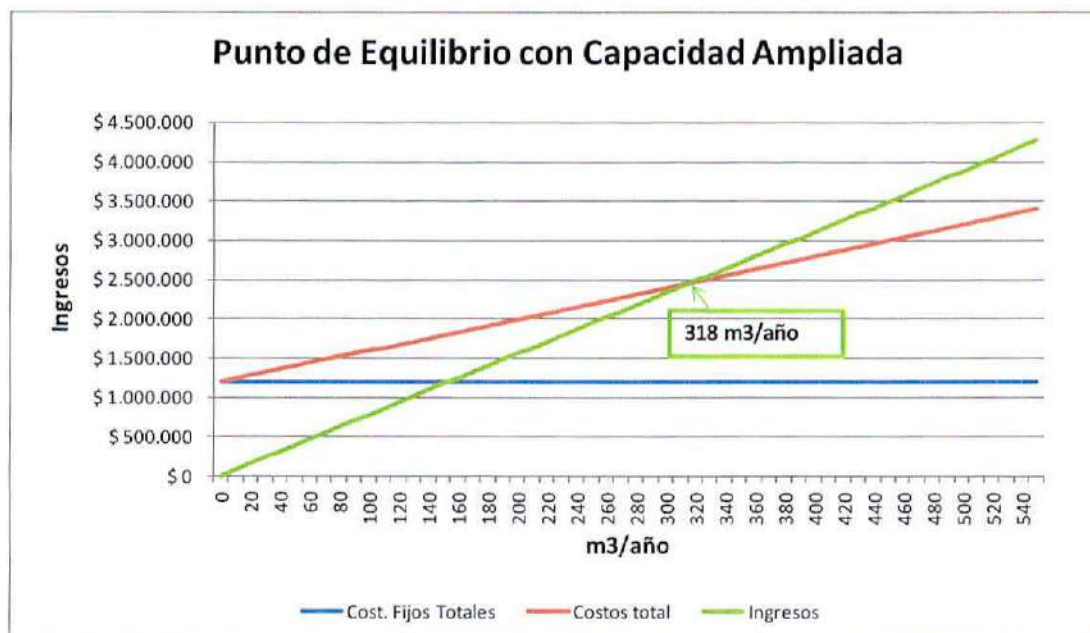
Considerando un precio de venta de \$7.51 por litro, el punto de equilibrio se encuentra en 226 m³/año, lo que representa un ingreso por ventas anuales de \$ 2.046.053.

Gráfico N° 14 Punto de Equilibrio-Años Iniciales



Para el nivel de actividad del año 6 al 15, con una producción de 1.411 m³/año. Considerando igual precio de venta de \$7.51, el punto de equilibrio se encuentra en los 318 m³/año, lo que representa un ingreso por ventas de \$ 2.467.680.

Gráfico N° 16 Punto de Equilibrio c/Capacidad Ampliada



El punto de equilibrio económico relaciona los costos fijos, variables y los beneficios. Fácilmente se obtiene el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a los costos totales. Este nivel indica el punto mínimo de producción para no incurrir en pérdidas frente a las variaciones en el nivel de actividad o grado de ocupación de la capacidad de producción.¹⁸

Se debe destacar que no es una herramienta para evaluar la rentabilidad de la inversión, no obstante este concepto puede utilizarse como una herramienta financiera que permita estimar a priori la rentabilidad de una operación, indicando cual es el valor en ventas que la empresa debe alcanzar para cubrir los costos operativos.¹⁹

Financiamiento

El proyecto postula el análisis de la viabilidad con una tasa de referencia igual al 20%.

Por los siguientes fundamentos:

- La tasa efectiva anual que ofrece el Banco de la Nación (17,5 %) se encuentra por debajo de la media del índice inflacionario, a esto el proyecto le suma 3 puntos porcentuales de esta manera se obtiene una tasa de referencia del 20%.

¹⁸ Evaluación de proyectos – Baca Urbina

¹⁹

- Dada la estabilidad y tendencia creciente del mercado no se le exige más del 20 %

Respecto del financiamiento se analizan dos situaciones: la primera considera que la inversión total es aportada íntegramente por los socios, sin recurrir a financiamiento externo, lo cual equivale a calcular la rentabilidad del proyecto, ya que ésta no depende del origen de los fondos. La situación financiera del proyecto sin financiamiento externo presenta resultados poco atractivos (Ver Tabla Flujo de Fondos sin Financiamiento)

Cuadro 16 Indicadores de Rentabilidad

Resultados	
Variables de Evaluación Económica	
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 1.308.254
TIR (Tasa interna de Retorno)	24%

Flujo de Fondos sin Financiamiento

Cuadro 7 Flujo Fondos Sin Financiamiento

Rubros	Periodo (años)																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Ingresos sujetos a impuestos																	
Ventas		5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	10.950.912	
Egresos deducibles de impuestos																	
Costos Fijos		-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	-1.186.893	
Costos Variables		-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	-5.683.735	
Interés del préstamo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo Financiero de Ampliación		0	0	0	0	0	474.199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastos no desembolsables																	
Amortizaciones		-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	-426.924	
Resultado antes del impuesto		943.505	943.505	943.505	943.505	943.505	3.179.161	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	
Impuesto a las ganancias		-330.227	-330.227	-330.227	-330.227	-330.227	-1.112.706	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	
Resultados después de impuesto		613.278	613.278	613.278	613.278	613.278	2.066.455	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	
Ajustes por gastos no desembolsables																	
Amortizaciones		382.883	382.883	382.883	382.883	382.883	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	
Egresos no deducibles de impuestos																	
Amortización de la deuda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Capital de Trabajo		-614.835															
Inversión inicial y ampliaciones		-5.362.784	0	0	0	-1.317.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Devolución Préstamo para ampliación		0	0	0	0	0	-1.317.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ingresos no sujetos a impuestos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ingresos por Préstamos y/o Créditos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Valor Residual																2.632.682	
Flujo de caja		\$ -5.977.619	\$ 996.161	\$ 996.161	\$ 996.161	\$ 996.161	\$ 1.128.678	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 6.001.644

Tomando en cuenta la premisa enunciada que hace referencia a la existencia de créditos promocionales accesibles, se plantea un nuevo escenario contemplando el financiamiento parcial de la inversión.

Entre las herramientas de apoyo a las empresas radicadas en la provincia, el Consejo Federal de Inversiones (CFI) ofrece financiamiento para proyectos nuevos o existentes a través de líneas de crédito, cuyas condiciones de fomento se demuestran principalmente a través de las tasas de interés y los plazos de devolución.

Dentro del programa de fortalecimiento del desarrollo de las actividades productivas regionales, destinado a micro y pequeñas empresas, y siempre que la actividad sea de interés de las autoridades provinciales para el desarrollo de sus economías, se acuerda el otorgamiento de créditos para micro y pequeñas empresas que registren hasta un valor de ventas totales anuales, en pesos (excluido el IVA) para el sector agropecuario de \$ 54.000.000, destinado a capital de trabajo, activo fijo y pre inversión.

Las características de los créditos para micro y pequeñas empresas, implican montos prestables de hasta el 70% de la inversión a realizar, con un plazo máximo de hasta 84 meses (7 años) y un período de gracia máximo de 24 meses (2 años). CFI toma como tasa de referencia la tasa pasiva del Banco Nación Argentina para depósitos a plazo fijos a 30 días. A Julio 2014, la tasa asciende al 17 % mas tres puntos porcentuales, igual al 20 %.

En estas condiciones se presenta el Flujo de fondos con financiamiento parcial. (ver Tabla Flujo de Fondos con Financiamiento parcial)

Flujo de Fondos con Financiamiento – Indicadores VAN Y TIR

Cuadro 18 Flujo Fondos con /Financiamiento

Rubros	Periodo (años)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos sujetos a impuestos																
Ventas		5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456	5.475.456
Egresos deducibles de impuestos																
Costos Fijos		-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956	-1.054.956
Costos Variables		-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112	-3.094.112
Interés del préstamo		-896.867	-772.073	-694.321	-601.018	-489.055	-354.699	-193.472	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Financiero de Ampliación		0	0	0	0	0	-474.199	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos no desembolsables																
Amortizaciones		-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883	-382.883
Resultado antes del impuesto		106.638	171.431	249.184	342.486	454.450	2.824.462	3.459.888	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360	3.653.360
Impuesto a las ganancias		-37.323	-60.001	-87.214	-119.870	-159.057	-988.562	-1.210.961	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676	-1.278.676
Resultados después de impuesto		69.315	111.430	161.969	222.616	295.392	1.835.900	2.248.927	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684	2.374.684
Ajustes por gastos no desembolsables																
Amortizaciones		382.883	382.883	382.883	382.883	382.883	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443	379.443
Egresos no deducibles de impuestos																
Amortización de la deuda		-323.968	-388.761	-466.513	-559.816	-672.779	-806.135	-967.362	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Trabajo		-614.835														
Inversión inicial y ampliaciones		0	0	0	0	-1.317.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Devolución Préstamo para ampliación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos no sujetos a impuestos																
Ingresos por Préstamos y/o Créditos		4.184.333	0	0	0	0	1.317.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Residual																
Flujo de caja		\$ -1.793.286	\$ 128.230	\$ 105.552	\$ 78.339	\$ 45.683	\$ 6.496	\$ 91.988	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.754.127	\$ 2.632.682

Tasa de referencia 20,00%

Variables de Evaluación económica	
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 2.111.337
TIR (Tasa de Interna de Retorno)	30%

El monto del crédito solicitado asciende a \$ 4.184.333,33 que representa el 70% de la inversión. El 30% restante es de aporte de Capital Propio que asciende a \$ 1.793.285,71

El financiamiento se realiza mediante Sistema Francés, con 7 años plazo de devolución, a una Tasa Efectiva Anual del 20%.

Cuadro 19 Financiamiento

	Estado al inicio	1	2	3	4	5	6	7
Saldo al inicio	4.184.333	4.184.333	3.860.366	3.471.605	3.005.092	2.445.276	1.773.497	967.362
Amortización	0	323.968	388.761	466.513	559.816	671.779	806.135	967.362
Interés	0	836.867	772.073	694.321	601.018	489.055	354.699	193.472
Total	0	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834
Cuota a Pagar	0	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834	1.160.834
Saldo al Cierre	4.184.333	3.860.366	3.471.605	3.005.092	2.445.276	1.773.497	967.362	0

La situación financiera del proyecto considerando financiamiento parcial presenta resultados económicamente viables.

Cuadro 20 Indicadores de Rentabilidad C/F

Resultados	
Variables de Evaluación Económica	
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 2.111.337
TIR (Tasa interna de Retorno)	30%

La TIR arrojada en la evaluación económica, supera el objetivo planteado en el Documento de requisitos, el cual indicaba obtener una TIR mayor al 20%.

En el sexto año se toma un préstamo de \$ 1.317.220 que será destinado a la ampliación de la producción. Con un costo financiero de 36 % (\$ 474.199) que será devuelto en un año.

Análisis de Sensibilidad

Para brindar más información a los resultados del proyecto, se realiza el análisis de sensibilidad, por medio de la cual se determina cuan sensible es la TIR ante la variación de variables críticas del proyecto, lo que pronosticaría una decisión de tomar o rechazar el proyecto.

El análisis de sensibilidad se realiza para cada variable seleccionada, (una a una), manteniendo el resto de las variables del escenario estáticas.

Los valores del escenario actual, son los siguientes:

- Producción Anual: 706 m³
- Precio de Biodiesel: 7,51 \$/lts.-
- Precio de Metanol: 20 \$/lts.-
- Cantidad de Operarios en M.O.D: 5 personas.

Para el análisis se tomo en cuenta las variables que poseen mayor probabilidad de ser afectadas:

- Variación de Precio de Venta de Biodiesel
- Variación de Precio de Materia Prima (Metanol)
- Variación de Sueldos de Mano de Obra
- Variación de la Cantidad de Mano de Obra Directa

Las variables precedentes se tomaron para el análisis por:

Precio de Venta de Biodiesel: determina el volumen de ingresos incidiendo directamente sobre la rentabilidad del proyecto. Se espera que el incremento de los precios de venta sea mes a mes. La probabilidad de caída en el precio es muy baja, aunque se tomara como materia de análisis para observar el rango de suba y caída de precio.

Precio del Metanol: se considera esta variable como factor de análisis porque es el ítem de mayor porcentaje de incidencia sobre el total de costos de materias primas. Se analizará el rango de variación y se determinará hasta cuanto puede incrementarse esta variable sin afectar la rentabilidad del proyecto, dada que la probabilidad de la suba es considerada alta.

Sueldos de Mano de Obra: se toma esta variable como factor de análisis debido a que dentro de los costos de producción, es el segundo en porcentaje de incidencia. Se determinará el tope de suba de los salarios. La Probabilidad de ocurrencia es alta.

Cantidad de Mano de Obra Directa: se considera el análisis de esta variable dado a que existe la alta probabilidad de ausencia de operarios por enfermedad y/o accidentes. Por ende se considera el análisis y ver cuántos operarios extras puede soportar el proyecto sin dejar de ser rentable.

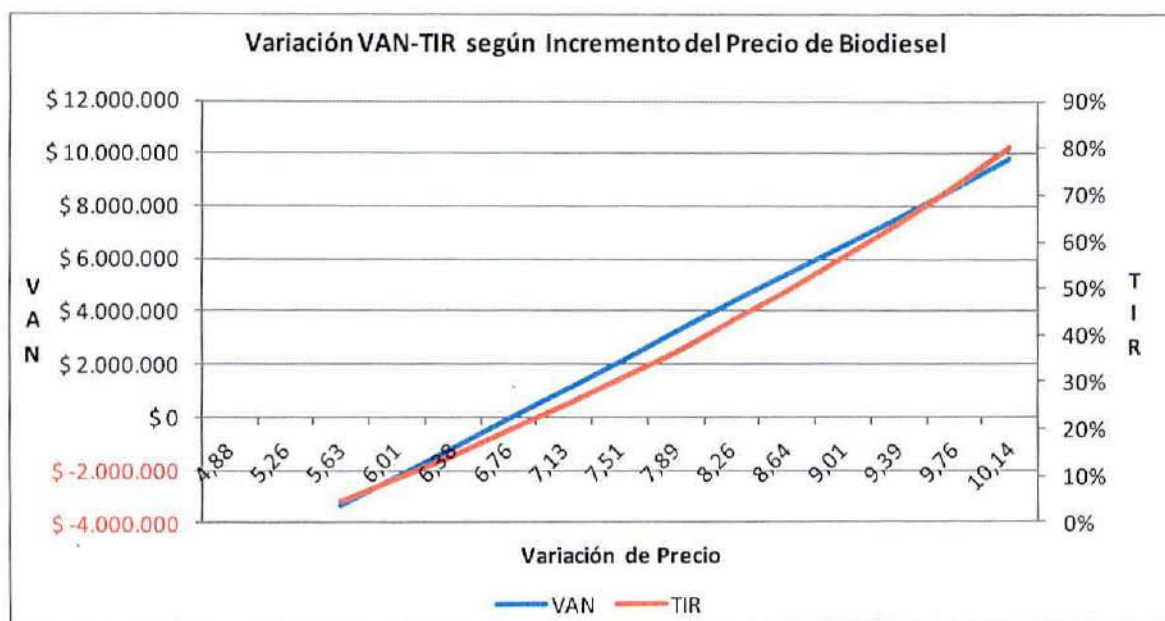
Variación según precio de biodiesel

Se evalúa el comportamiento del VAN y TIR, ante variaciones en el precio de venta.

Se puede observar en el gráfico que el precio de venta, que es igual a 7,51\$/Lts. solo podrá disminuir a 7,13 \$/lts. (Disminución en un 5%), con este valor el VAN (\$ 1.002.837) se mantiene positivo, pero la TIR disminuye hasta alcanzar un valor de 25 %.

En cuanto al incremento del precio, una leve variación en el valor, hace que el escenario sea más favorable. Se observa que al incrementar el precio de venta del biodiesel, la TIR aumenta de manera proporcional.

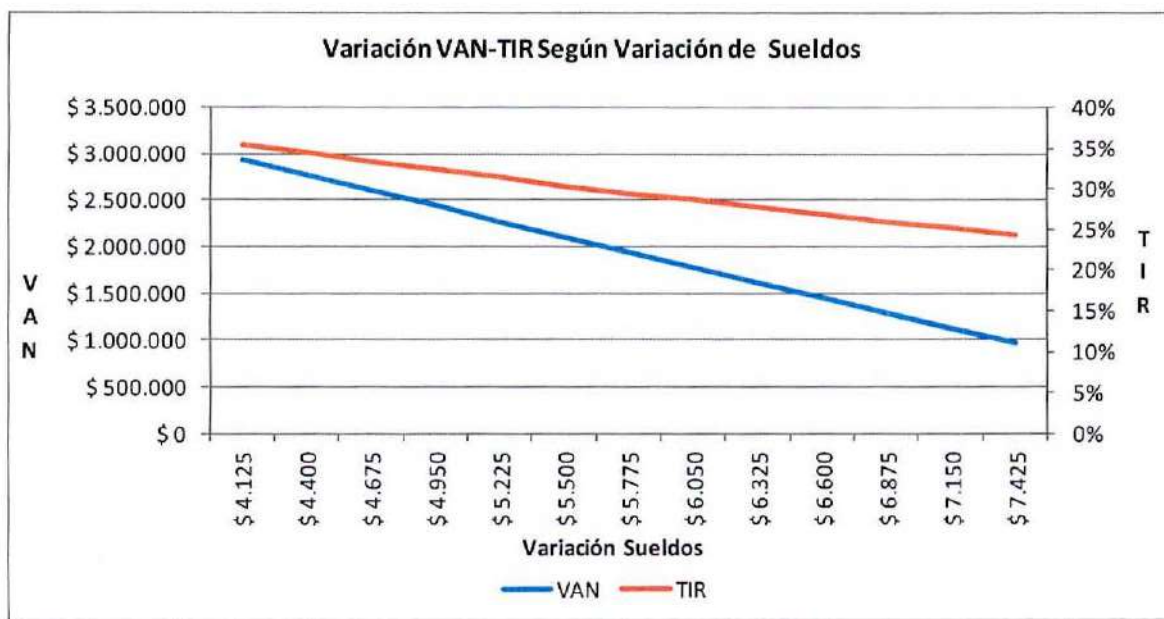
Gráfico N°16 Variación VAN-TIR precio Biodiesel



Variación Salarios Mano de Obra

En el gráfico se observa que al incrementar el salario, el VAN se mantiene positivo soportando hasta un 35 % de aumento.

Gráfico N°17 Variación VAN – TIR según variación de Sueldos

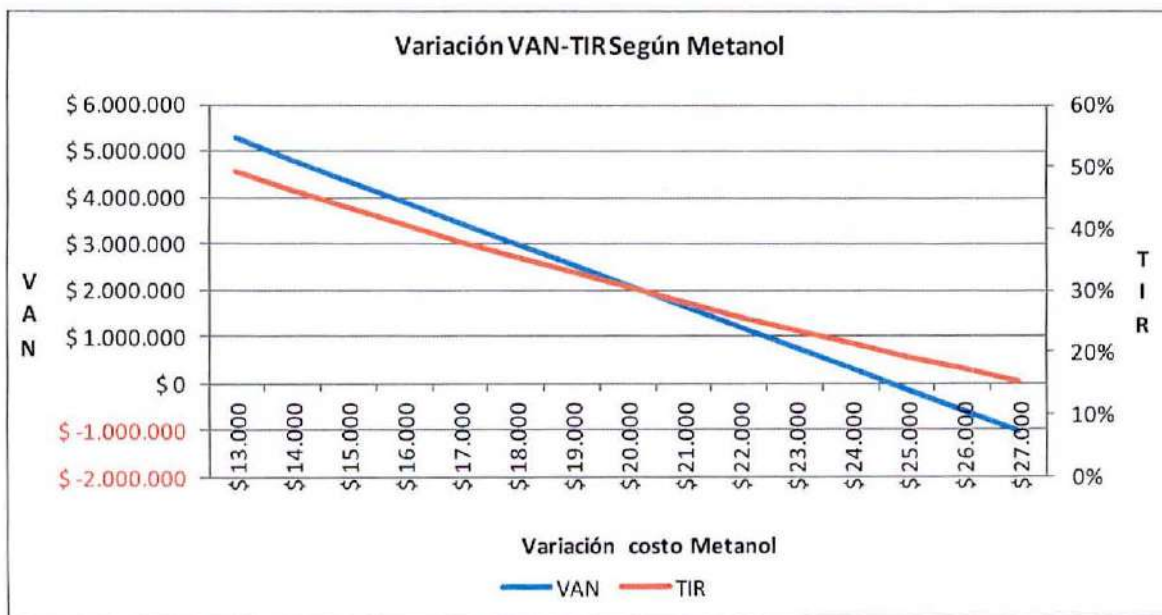


Variación Precio de Metanol

En el gráfico se observa que el VAN y la TIR permanecen positivos al incremento del precio del Metanol.

Para mantener el escenario, con un precio del Biodiesel de 7,51 \$/lts, el Metanol no debería sufrir un incremento en el precio mayor al 20% (24.000 \$/m3), de esta manera el VAN (\$ 306.578) se mantendría positivo y la TIR superior a la tasa de referencia (21%).

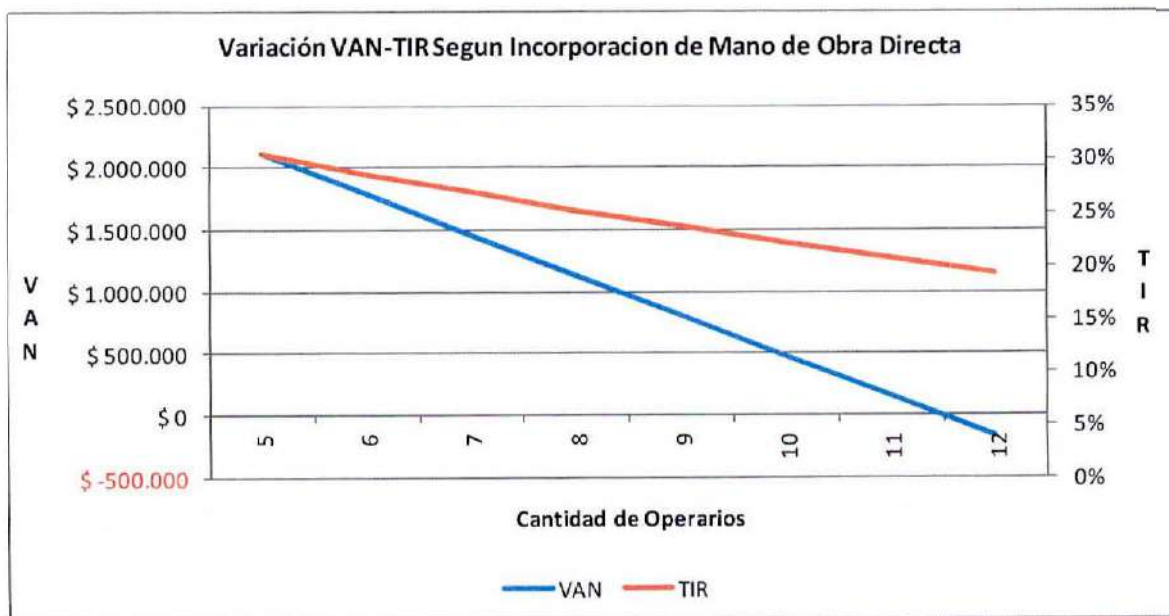
Gráfico N° 18 Variación VAN-TIR según precio Metanol



Variación Incorporación Mano de Obra Directa

En el gráfico se observa que el VAN y la TIR permanecen positivos al incremento de la Mano de Obra Directa. Para mantener el escenario con un VAN y TIR positivo el proyecto no debería sufrir un incremento de más de 6 operarios, en este punto el VAN es igual a \$ 157.461 y la TIR igual a 21 %.

Gráfico N° 19 Variación VAN-TIR según Incorporación de Mano de Obra



Conclusión del Estudio Económico

Finalizada la Evaluación Económica, se llega a la conclusión de que el proyecto es viable para el horizonte de tiempo proyectado de 15 años.

Se analizó la viabilidad con la toma de crédito, que otorga el CFI (Consejo Federal de Inversiones), que fomentan la ejecución de proyectos productivos con tasas de interés subsidiadas.

El análisis económico financiero arroja un VAN de \$ 2.111.337 que nos indica que el proyecto genera un incremento de valor para el inversor. La TIR de 30% resultando superior a la tasa de referencia empleada.

En el análisis de sensibilidad, de las cuatro variables analizadas, se encontró una de mayor sensibilidad. El precio solo puede disminuir en un 5% (hasta 7,13 \$/lts). Para la suba del precio se observa que por cada grado porcentual de incremento, la TIR crece de manera proporcional, haciendo al proyecto más atractivo.

Al analizar la incorporación de Mano de Obra Directa, los indicadores VAN y TIR, arrojan que se pueden incorporar hasta 6 operarios adicionales (incremento de hasta 6 operarios sobre un plantel básico de 5 operarios), sin que el van resulte negativo, aunque la TIR se encontraría a un punto porcentual de la tasa de referencia.

Compatibilizando el resultado del estudio técnico y el económico resulta que el tamaño de planta definitivo es de 1.411 m³/año (1,17% de la demanda potencial insatisfecha); no obstante, el proyecto se ha desarrollado de modo que en los 5 primeros años opere con una capacidad productiva de 706 m³/año, y pase a su producción definitiva con una inversión adicional inferior al 24% de la inversión inicial. Como ya se anticipó, por lo innovador y falta de antecedentes de la actividad en la zona, se espera 5 años para el incremento de la producción.

Capítulo VII: Estudio de Impacto Ambiental

Introducción

En éste último capítulo se desarrollará el aspecto ambiental del proyecto "Bio Alg Chubut" S.R. L. cumplimentando los aspectos contemplados en la legislación vigente.

El proyecto en estudio solo será ejecutado previa evaluación de su impacto ambiental y registración del establecimiento como productor de biodiesel ante la Cámara de Energías Renovables (CADER). Con dicha inscripción, el ente regulador, posee datos del establecimiento, del titular, clase u origen del combustible vegetal, de la capacidad instalada y real de generación de Biodiesel, si es para consumo interno o exportación. El objetivo de CADER es la obtención de información imprescindible para la asignación de cupos de Biodiesel a producir en los establecimientos. CADER, como organismo oficial, lleva adelante la recopilación de datos para el análisis estadístico y se encarga de la publicación de precios que el estado estipula para la comercialización.

Además, debe estar inscripto en la Dirección de Acuicultura dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación a través de un único Registro Nacional de Acuicultores (RENACUA). La inscripción en dicho Registro Nacional es obligatoria para todos los productores involucrados en el cultivo de organismos acuáticos, estén basados en especies autóctonas y/o exóticas e incluyen las producciones provenientes de módulos que formen parte de un sistema agropecuario diversificado.²⁰

Dentro del marco de desarrollo de Pre factibilidad del proyecto, se desarrollará una "declaración ambiental" que incluirá los aspectos más relevantes de las exigencias legales.

²⁰ Resolución SAGPyA N° 1314, 2004

Generalidades

Datos del proyecto

Nombre: Cultivo de Microalgas con aguas residuales, Obtención de Aceite y Producción de Biodiesel

Emplazamiento: Laguna Negra, Trelew, Chubut, Argentina.

Datos de los responsables de la declaración ambiental

Nombre: Lili Flores Buendía – María Isabel Timinieri

Domicilio: Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Normativa aplicable al proyecto: Código Ambiental de la Provincia del Chubut, Ley 5.439, Ordenanza 4007/, Ordenanza 4068/, Ordenanza 4402/97, Ordenanza 5027/ y la Ley 26.093 de Biocombustibles

Localización del proyecto

En terrenos en zonas aledañas a la laguna III, en la manzana n° 6.121 de la chacra 6, del ejido de Trelew.

Características de la zona de Localización y Emplazamiento

Trelew es una ciudad netamente comercial y posee en su Parque Industrial Pesado a la mayoría de las empresas más importantes de la urbe. En el Parque existen, además de empresas constructoras, metalúrgicas y de otros rubros, 15 establecimientos con importantes producciones y aportes de caudal a la colectora. Estos se separan en 4 empresas laneras, 5 empresas textiles, 2 pesqueras, 1 embotelladora, y un horno incinerador. A cada empresa inspeccionada, independientemente del sistema de tratamiento que posea, se le exige la colocación de rejillas y tamices previo a la entrada del líquido a la colectora a fin de retener los sólidos gruesos y medianos, y evitar así el taponamiento de la colectora, un problema recurrente en especial por las descargas de las empresas laneras que, no solo son las de mayor caudal, sino también las que más sólidos poseen.

Además del Parque Industrial, existen también empresas que se encuentran dispersas dentro del ejido de la ciudad. De las mismas pueden destacarse 2 frigoríficos mataderos, alejados de la zona urbana y con tratamientos primarios de sus efluentes sin descarga a ningún cuerpo receptor y con enlagueamiento propio. Por otro lado, existen 2 empresas, una lanera y una embotelladora, que vierten sus líquidos tratados al Río Chubut. más de 30 establecimientos diferentes a lo largo de todo el año.

La ciudad de Trelew, produce hoy en el orden de 21.000 m³/día de efluentes cloacales, que se derivan a la denominada Laguna III (del Caño) del sistema lagunar. A esta cantidad se le suman alrededor de 1.500 m³/día de derrames provenientes del lavado de

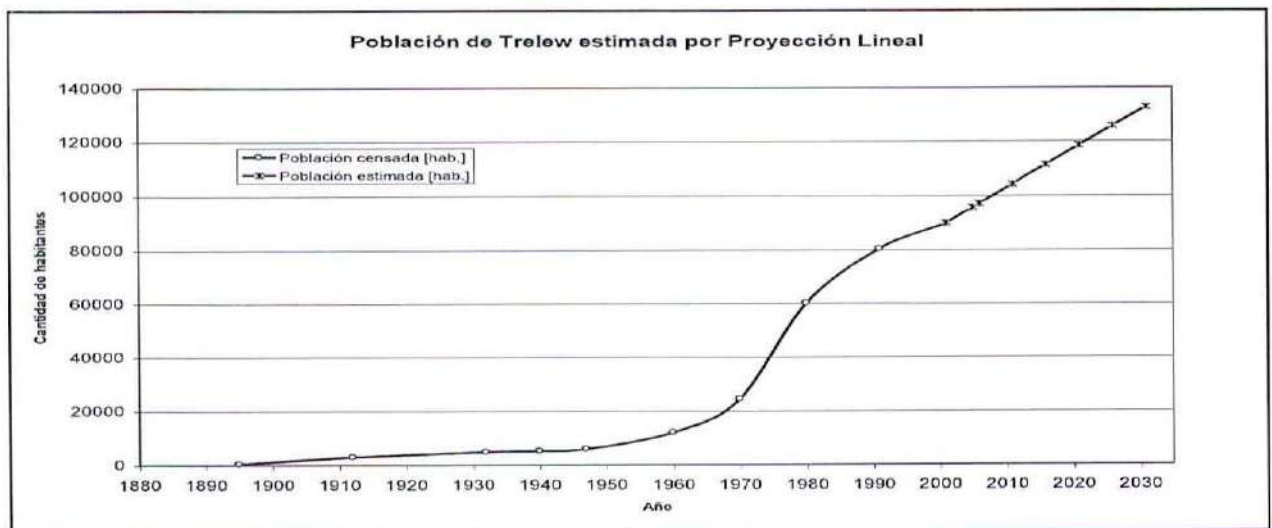
filtros de la planta potabilizadora de SERVICOOOP y de líquidos residuales cloacales de la Base Almirante Zar.

Hay estudios que proyectan que la demanda de agua para el año 2031 se estima en 69.000 m³/día y la generación de efluentes cloacal será de 23.000 m³/h, y la máxima de 41.350 m³/día.

El sistema pluvial, descarga también a estas lagunas los excedentes pluviales urbanos del área Centro-Norte del ejido y los que provienen del cañadón del Parque Industrial de Trelew, el resto de los pluviales son dispuestos en la laguna Chiquichano. El volumen de estos efluentes pluviales depende de la lluvia anual y de la ocurrencia de tormentas extraordinarias. Para un año normal, este volumen de aportes puede estimarse en el orden de 1.000.000 m³/año. Todo esto ha implicado la pérdida progresiva de suelos con aptitud agrícola y utilización de espacios de uso eventual debido a la salinidad.

Crecimiento Poblacional Proyectado

Gráfico N°20 Crecimiento Población de Trelew



Geomorfología

Las depresiones forman un sistema de lagunas encadenadas con pendiente hacia el mar, escurriendo el agua acumulada hacia el Este, siendo su disposición final a la mayor depresión de ellas llamada El Salitral. Están ubicados en los ejidos de Trelew y Rawson, entre la Meseta Intermedia y la Ruta Provincial N° 7.

La disposición de los efluentes de la ciudad de Trelew desembocan primeramente en las lagunas II y III, para luego por acción natural de su topografía, vayan trasvasando hacia las siguientes tres lagunas; sistema que permite la depuración natural de las aguas cloacales.

Sin embargo, la calidad del líquido tratado presenta una elevada salinidad y carga de nutrientes, que se acrecienta en las lagunas IV y V, alcanzando valores próximos a la mitad de la concentración tipo para el agua de mar, esto se debe a la intrusión de aguas salobres proveniente de la capa freática en distintos lugares de las redes colectoras cloacales.

Imagen 28 Laguna Negra



Monto de Inversión

El monto de la inversión inicial para la ejecución del proyecto alcanza los \$ 5.977.619,04 con un aporte para la ampliación de planta en el sexto año de \$ 1.317.220 a fin de duplicar la producción.

Además de la construcción de área productiva, se contempla la construcción de estructuras anexas, entre las que se cuentan:

- Plataformas para disposición de Tanque
- Laboratorio
- Un cuarto para el almacenamiento de elementos y herramientas.
- Un área de servicios para el personal.

Vida útil

Se proyecta un horizonte de análisis del proyecto de 15 años; se prevé una vida útil de 15 años para las instalaciones del invernadero y piletas.

Cuadro 21 Cronograma de Actividades al inicio de obra

Item	Tareas	Duracion /Días
1	Montaje de obrador	2
2	Limpieza y desmonte de la zona de obra.	1
3	Emplazamiento de las Bocas de Toma,(Bomba)	2
4	Ejecución de área no productiva (laboratorio, oficinas, baños)	37
5	Montaje estructura invernadero	30
6	Construcción Plataforma para ejecución de las piletas	12
7	Construcción plataforma y Sistema de Contención en la zona de almacenamiento de metanol, BD y aceite.	3
8	Plantación de forestales	2
9	Desarme de obrador, campamentos y oficinas. Limpieza	1
Total Dias		90

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el cultivo de microalgas en aguas residuales del sistema lagunar de la ciudad de Trelew, más conocido como "Laguna Negra", extracción de aceite y obtención de biodiesel.

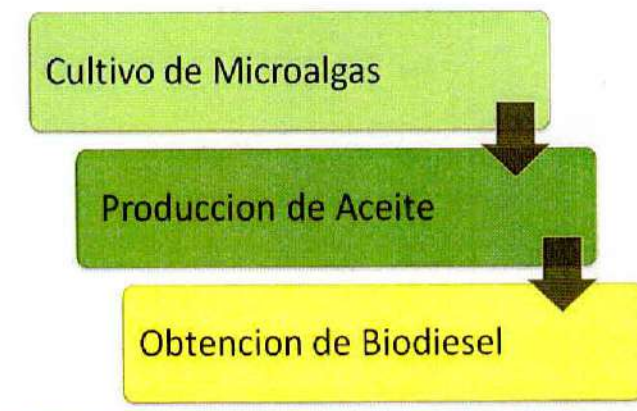
Para el cultivo de la masa algal, se dispondrán de piletas con agua residual. Transcurrido 14 días de crecimiento son cosechadas para el proceso de extracción de aceite.

Para la obtención de aceite, las algas son procesadas en la extrusora, para luego pasar al coalescedor, donde se separa el aceite del líquido que pueda contener el barro algal.

Para la obtención del Biodiesel, se mezcla el hidróxido de sodio y el metanol en el mini reactor, para luego pasar la mezcla al reactor, junto con el aceite caliente. La mezcla resultante después del proceso de transesterificación pasa a los decantadores para su enfriamiento y su separación de glicerina y biodiesel.

Etapas del Proyecto

Imagen 29 Etapas del Proyecto



Generación de emisiones, descargas y residuos del Proyecto

Descargas líquidas

- Residuos Líquidos en la etapa operativa de descarga, utilizadas en el proceso de cultivo serán evacuadas por bombeo. El agua podrá ser utilizada para actividades en la ciudad, que no sea para consumo humano o riego de huertas orgánicas. El excedente será dispuesto en camiones de la municipalidad de Trelew para ser reutilizada en áreas de forestación, u otras actividades que disponga el municipio.
- Residuos Líquidos, en etapa operativa durante la cosecha de la masa algal, y luego durante la separación de aceite y agua, en el coalescedor. El líquido resultante será devuelto a las piletas para su evacuación.
-

Residuos sólidos

Se generarán cuatro tipos de residuos:

- Residuos sólidos domésticos que serán generados por el personal que trabajará en las obras. Estos desechos serán dispuestos en bolsas plásticas dentro de contenedores apropiados para su posterior disposición en el basurero Municipal.
- Residuos sólidos generados durante la etapa de construcción, provenientes principalmente de los movimientos de tierras. Estos serán dispuestos en el mismo predio para emparejamiento del terreno.
- Residuo Sólido Orgánico, que será generado en la extrusora de algas, durante el proceso de obtención de aceite. El material segregado será secado al aire libre, para luego ser comercializado como suplemento alimenticio para ganado u en su defecto podrá ser dispuesto en contenedores para su disposición en basurero municipal.
- Residuos Sólidos generados en etapa operativa, durante la separación del biocombustible y glicerol. El Glicerol será dispuesto en un tanque cisterna para su posterior retiro sin costo.

Emisiones de ruidos

Las emisiones sonoras que se considera, serán las generadas por la maquinaria que efectuará el movimiento de suelo durante la etapa de construcción. Durante la etapa operativa, se consideran emisiones de ruido en la bomba durante la toma y descarga de agua y la extrusora. No se consideran otras fuentes de ruidos relevantes en el proyecto.

Emisión de olores

El proyecto se desarrollara en un medio ambiente con emanaciones de olores propios de aguas residuales, barro en descomposición, algas autóctonas en degradación, por eso mismo no considerará relevantes ninguna otra fuente segregante de olor durante las diferentes etapas del proyecto.

Almacenamiento de Sustancias Peligrosas - Metanol

Precauciones

El Metanol será almacenado en un tanque al aire libre sobre una plataforma con sistema de contención. Los reservorios contarán con tapas flotantes y tanques menores flotantes con desviadores internos. Los tanques deben tener conexión a tierra para evitar los peligros asociados con las descargas de electricidad estática. Las cañerías estarán etiquetadas con indicadores de flujo.

Condiciones de almacenamiento

El almacenamiento de metanol está básicamente sujeto a las mismas disposiciones del almacenamiento del combustible. Los tanques deberán estar equipados con arrestadores de flama, instalados adecuadamente en los respiraderos o desfuegos, así como con válvulas de presión y vacío, tener registros de nombre y registros de medición. Deberán contar con instalaciones fijas para protección contra incendio a base de espuma Mecánica.

Identificación de los impactos ambientales potenciales

A continuación se desarrolla la identificación de los impactos ambientales, utilizando la fórmula de Clasificación ambiental a través del análisis que propone la Matriz de Hidrosud - Inysa

$$Ca = D \times Po \times (M+E+Du+F+R)$$

Cuadro 22 Atributo Dirección

ETAPAS

Atributo **DIRECCION** Simbolo: D
Rango Valoración: 1, -1

			Construcción							Operación							Fin de Proyecto		
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrador	Montaje Área Producción	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Materia	Obtención Aceite	Tanque Metanol	Obtención Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme Invernaderos	Desarme Piletas	Desarme Equipos	
Medio Físico	Aire	Polvo en Suspensión	-1	-1	-1	-1	-1									-1	-1		
		Ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1						-1	-1	-1	
		Generación de Agua Residuales						-1	-1	-1								-1	
	Suelo	Modificación Suelo	-1	-1		-1	-1		1							1	1	1	
		Modificación paisaje	-1			-1	-1	1	-1							1	1	1	
Medio Biológico	Flora	Remoción de Flora	-1														1		
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	-1	-1	-1	-1	-1	1		1					1	1	1		
Medio Socioeconómico	Comunidad	Generación de Empleo	1	1	1	1	1	1		1		1	-1	1	1	-1	-1	-1	
	Económico	Generación de Polo Económico Regional						1	1	1		1		1	1	-1	-1	-1	

Cuadro 23 Atributo Magnitud

Atributo **MAGNITUD** Simbolo: **M**

Rango Valoracion: 1, 2, 3

			Construccion					Operación							Fin de Proyecto			
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrero	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Organica Algal	Obtencion Aceite	Tanque Metanol	Obtencion Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas	Desarme Equipos
Medio Fisico	Aire	Polvo en Suspensión	1													1	1	
		Ruido	1					1	1	1						1	1	1
	Agua	Generación de Agua Residuales						3	3	2	1							3
		Suelo	Modificación Suelo	2	1	1	2	1		1		1					1	1
Modificación paisaje	1		1	1	2	3		1							3	1	3	
Medio Biologico	Flora	Remoción de Flora	2					1	1									
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	2			2		2	1									
Medio Socioeconomico	Comunidad	Generación de Empleo	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	
	Economico	Generación de Polo Economico Regional	3	3	3	3	3	3		2	3	1	3	3	3	3	3	

Cuadro 24 Atributo Duración

Atributo **DURACION** Simbolo: **Du**

Rango Valoracion: 1, 2, 3

			Construccion					Operación							Fin de Proyecto			
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrero	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Organica Algal	Obtencion Aceite	Tanque Metanol	Obtencion Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas	Desarme Equipos
Medio Fisico	Aire	Polvo en Suspensión	1	1	1	1	1									1	1	1
		Ruido	1	1	1	1	1	1	1	1						1	1	
	Agua	Generación de Agua Residuales							3	2	1	1						3
		Suelo	Modificación Suelo	1	1	1	1	1		2		1					1	1
Modificación paisaje	1		1	1	2	3		2							1	3	1	
Medio Biologico	Flora	Remoción de Flora	1	1	1	1	1	1	1	1								
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	2			2		2	1							1	1	1
Medio Socioeconomico	Comunidad	Generación de Empleo	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
	Economico	Generación de Polo Economico Regional									2	2		3	3	1	1	1

Cuadro 25 Atributo Reversibilidad

Atributo **REVERSIBILIDAD** Simbolo: R
Rango Valoracion: 1, 2,3

			Construcción					Operación							Fin de Proyecto		
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrero	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Materia Organica Algal	Obtencion Aceite	Tanque Metanol	Obtencion Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas
Medio Fisico	Aire	Polvo en Suspension	3	3	3	3	3	3	3	3					3	3	
		Ruido	3	3	3	3	3	3	3	3						3	
	Agua	Generación de Agua Residuales						3	3	2	2	2			3	3	
		Suelo	Modificación Suelo	3	3	3	3	3		1						3	3
Modificación paisaje	3		3	3	3	3		2						3	3	3	
Medio Biologico	Flora	Remoción de Flora	3	3	3	3	3		1							3	
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	1			1		2	1						3	3	3
Medio Socioeconomico	Comunidad	Generación de Empleo					1	1		1		1	1	1	1	1	1
	Economico	Generación de Polo Economico Regional					1	1					1	1	1	1	1

Cuadro 26 Extensión Geográfica

Atributo **EXTENSION GEOGRAFICA** Simbo
Rango Valoracion: 1, 2,3

			Construcción					Operación							Fin de Proyecto		
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrero	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Materia Organica Algal	Obtencion Aceite	Tanque Metanol	Obtencion Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas
Medio Fisico	Aire	Polvo en Suspension	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	
		Ruido	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	
	Agua	Generación de Agua Residuales							3	1	1	1			3	1	
		Suelo	Modificación Suelo	1	1	1	1	1		1						1	1
Modificación paisaje	1		1	1	1	1		1						3	3	3	
Medio Biologico	Flora	Remoción de Flora	1	1	1	1	1		1							1	
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	1			1		2	1						3	3	3
Medio Socioeconomico	Comunidad	Generación de Empleo					1	2		1		1	3	1	1	1	1
	Economico	Generación de Polo Economico Regional					1	2					1	1	1	1	1

Cuadro 27 Atributo Frecuencia

Atributo **FRECUENCIA** Simbolo: F
 Rango Valoracion: 1, 2, 3

			Construccion					Operación							Fin de Proyecto				
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrador	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Materia Organica Algal	Obtención Aceite	Tanque Metanol	Obtención Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas	Desarme Equipos	
Medio Físico	Aire	Polvo en Suspensión	1	1	1	1	1								1	1			
		Ruido	1	1	1	1	1	1	1	1						1	1	1	
	Agua	Generación de Agua Residuales						3	3	2	1	1					1		
		Suelo	Modificación Suelo	1	1	1	1	1		1							1	1	1
			Modificación paisaje	1	1	1	1	1		1							1	1	1
Medio Biológico	Flora	Remoción de Flora	1	1	1	1	1		2							1			
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	1			1		2	2	1						1	1	1	
Medio Socioeconomico	Comunidad Economica	Generación de Empleo					1	2		1		1	1	1	1	1	1	1	
		Generación de Polo Economico Regional					1	2						1	1	1	1	1	

Cuadro 28 Probabilidad de Ocurrencia

Atributo **PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**

Simbolo: Po Rango Valoracion: 1, 2, 3

			Construcción					Operación							Fin de Proyecto			
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrero	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Organica Algal	Materia	Obtencion Aceite	Tanque Metanol	Obtencion Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas
Medio Fisco	Aire	Polvo en Suspensión	1													1	1	
		Ruido	1					0,5	0,5							1	1	1
	Agua	Generación de Agua Residuales						1	1	1	1						1	
		Suelo	Modificación Suelo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		1							1	1
	Modificación paisaje		0,3	1	1	1	1		2							1	1	1
Medio Biológico	Flora	Remoción de Flora	1						2								1	
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	0,3			0,3		0,3	2							1	1	1
Medio Socioeconomico	Comunidad	Generación de Empleo	1			1	1	2		1		1	1	1	1	1	1	1
	Economico	Generacion de Polo Economico Regional					1	2						1	1	1	1	1

Cuadro 59 Resultados Matrices

			Construcción					Operación							Fin de Proyecto			
			Desmalezado	Acondicionamiento	Montaje Obrero	Montaje Area Produccion	Montaje Invernadero	Toma de Agua Residual p/Cultivo	Descarga Piletas	Prensado Microalgas	Residuo Organica Algal	Materia	Obtencion Aceite	Tanque Metanol	Obtencion Biodiesel	Residuo Glicerol	Desarme invernaderos	Desarme Piletas
Medio Fisco	Aire	Polvo en Suspensión	-7															-7
		Ruido	-7					-3,5	-3,5							-4	-7	-2
	Agua	Generación de Agua Residuales						-9	-15	-9								-11
		Suelo	Modificación Suelo	-1,6	-1,4		-1,6	-1,4		6							7	7
	Modificación paisaje		-2,1			-9	-11		-14							11	11	11
Medio Biológico	Flora	Remoción de Flora	-8														5	
	Fauna	Desplazamiento de Fauna	-2,1			-2,1		-3	12							8	8	8
Medio Socioeconomico	Comunidad	Generación de Empleo	4			4	7	22	9		9	-11	9	9	9	-5	-6	-5
	Economico	Generacion de Polo Economico Regional						16					9	9	9	-7	-7	-7

Como resultado de la aplicación de la fórmula de clasificación ambiental, se obtienen los siguientes resultados. La jerarquización está indicada por distintos colores.

Cuadro 30 Rango de Importancia

VALORES		
RANGOS DE IMPORTANCIA		
0 a 15	Positivo Total	
10 a 14,9	Medio Positivo	
5 a 9,9	Bajo a Medio Positivo	
0,1 a 4,9	Bajo Positivo	
-5 a 0	Poco Negativo	
-10 a -5,1	Poco a Medio Negativo	
-15 a -10	Medio Negativo	
≤ 15	Negativo Total	

Plan de comunicación y aceptabilidad social

- El proyecto propone planes de "Educación Ambiental", "Concientización" de la incidencia del hombre, como actor principal, en la contaminación y degradación del humedal natural "Laguna Negra" en la región.
- Comunicación – Concientización del consumo de combustibles fósiles, y el ahorro a partir del uso de Biocombustibles.
- Comunicación de posibles usos del agua residual segregadas por "Bio Alg Chubut". El agua puede ser reutilizada para lavado de autos, lavaderos de lana, etc.
- Implementación de Viajes Educativos a plantas depuradoras de aguas residuales, para autoridades y usuarios (ONG), a grandes centros urbanos. Ciudades que vuelcan efluentes tratados al mar o río.
- Comunicación a autoridades gubernamentales y a la población, de análisis fehacientes que muestren características físico químicas aptas, para volcado del agua al río Chubut o al mar.
- Introducir el concepto del Valor Patrimonial de los Recursos Naturales

Actividades de mantenimiento y control

La ejecución del proyecto contempla también las siguientes actividades rutinarias de mantenimiento:

- Limpieza y revisión de mallas y filtros en tomas y descargas de agua.
- Limpieza de cañerías
- Mantenimiento de Invernadero
- Monitoreo de las características físico-químicas del agua.

Plan de Gestión Ambiental - Etapa de Operación

Medidas de Seguridad e Higiene para el Personal

- Debe mantenerse el sistema de comunicación por teléfono celular con el Cuidador que reside en el predio para dar aviso de cualquier novedad, accidente o falla.
- El personal deberá contar con elementos de protección personal adecuado, para el sector en que llevara a cabo las tareas.
- El personal deberá contar con las vacunas indicadas para el trabajo insalubre.
- El personal deberá estar adecuadamente informado del funcionamiento de los equipos que operan y conocer acabadamente los procedimientos de operación y mantenimiento.
- Mantener la carteleria de Seguridad acorde con los programas previstos. Los extintores estarán en lugares accesibles y debidamente señalizados.
- Las válvulas que habiliten desplazamiento de flujos deben estar debidamente señalizadas, como también las llaves de corte.
- Donde existe posibilidad de un choque eléctrico tener puestas a tierra, protecciones personales, llaves de corte eléctrico a la vista.
- Se deberá implementarse un Plan de Capacitación a través del cual se programen simulacros de accidentes de derrame de Metanol -
- El personal que trabaje en el predio debe tener una lista de teléfonos de emergencia muy accesible a la vista para avisar de un evento o pedir auxilio.

Fase de Abandono

Una eventual fase de abandono del proyecto contemplaría las siguientes actividades

- Desmontaje de estructuras
- Remoción de Plataformas
- Desmontaje de equipos
- Disposición final de escombros
- Reasentamiento del terreno

Conclusión de Impacto Ambiental

El proyecto como resultado de la matriz de impacto no presenta aspectos negativos críticos, considerando que la implementación es en las inmediaciones del sistema lagunar (cuerpo receptor de efluentes cloacales) y lo que ello representa, factor de riesgo socioeconómico ambiental para las comunidades de Trelew y Rawson.

La implementación de este proyecto tiene como objetivo la producción de biodiesel necesitando como materia prima agua residual; agua que del proceso resulta saneada en un 98%, con lo que ninguna "acción" en el emplazamiento y proceso puede impactar de forma negativa.

Conclusiones del Proyecto

En la actualidad existe una tendencia mundial, a la implementación de energías alternativas, que generen un bajo impacto ambiental y contribuyan a atenuar la crisis energética. Como es sabido, el uso de energías tradicionales, no solo es costoso, sino también generador de un alto impacto ambiental.

Este proyecto propone la obtención de un combustible ecológico obtenido de cultivos algales a partir de la extracción de aceites naturales, una alternativa implementada mundialmente.

En el marco del desarrollo ecológico del proyecto, también se ideó la manera de dar utilidad a las aguas residuales de la zona. En este proyecto es visualizada la oportunidad de utilizar, el agua cloacal como medio de cultivo, mitigando además el problema de la "Laguna negra" (sistema lagunar del ejido de Trelew), donde son volcados los efluentes cloacales y pluviales de la ciudad.

No utiliza agua potable para la producción. El agua de desecho del cultivo sale purificada en un 98 %, siendo reutilizable.

Brindadas y tomadas las facultades a través de la Ley Nacional 26.093 del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles "Bio Alg Chubut SRL" ofrece su producción de biodiesel al país.

Este cultivo no compite con los cultivos convencionales, ya que no requiere suelos fértiles.

La Patagonia dejaría de ser una región postergada por las aridez de sus suelos, pasaría a impulsar una actividad acuícola – ganadera, la provincia del Chubut, (mediante nuevas regulaciones legales), pasaría a autoabastecerse de biocombustibles, y así incrementar su PBI.

Tomando como "planta modelo" el tamaño del proyecto, e implementando su reproducción en módulos, "Bio Alg Chubut SRL" no solo incrementaría la producción de biodiesel, sino que también insumiría mayor cantidad de agua residual para procesar. De manera que el proyecto desprendería bondades socio-ambientales en beneficiando a la población.

Un mayor beneficio resultaría con la disposición de módulos de la "planta piloto" en el parque industrial de la ciudad, a fin de que el agua residual de las industrias, sea procesada en el cultivo de microalgas quedando apta para su reutilización. En caso de que el líquido segregado sea direccionado al sistema lagunar este llegaría al cuerpo receptor con una disminución importante de contaminantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baca Urbina Gabriel – “Evaluación de proyectos” – McGraw-Hill cuarta edición 2003
2. SaPág. Chain, Nassir y Reinaldo – “Preparación y evaluación de proyectos” - McGraw-Hill cuarta edición 2006
3. Plan de Manejo y Gestión Integral del Sistema de Tratamiento de Efluentes de la ciudad de Trelew -Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
4. Secretaria de Energía. República Argentina www.energia.gov.ar
5. Cámara Argentina de Energías Renovables www.cader.org.ar
6. Ley 26.093 Sancionada el 19 de Abril de 2006 y Promulgada de Hecho el 12 de Mayo de 2006
7. Decreto 109/07 de reglamentación en Seguridad
8. Resoluciones 266/08;1296/08;6/10 y 7/10 del Marco Regulatorio

Fuentes Consultadas

<http://www.krest.com.ar/inicio/comercializadora-de-glicerina/>

<http://organismos.chubut.gov.ar/ambiente/files/2010/01/Dictamen-tecnico-15-09-1-2.PDF>

<http://www.chubut.gov.ar/ambiente/imagenes/5028.pdf>

ANEXO I

Ley 26.093 BIOCOMBUSTIBLES

Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión Nacional Asesora. Habilitación de plantas productoras. Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles. Sujetos beneficiarios del Régimen Promocional. Infracciones y sanciones.

Sancionada: Abril 19 de 2006

Promulgada de Hecho: Mayo 12 de 2006

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de Ley:

REGIMEN DE REGULACION Y PROMOCION PARA LA PRODUCCION Y USO SUSTENTABLES DE BIOCOMBUSTIBLES**CAPITULO I**

ARTICULO 1. — Dispónese el siguiente Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la Nación Argentina, actividades que se regirán por la presente ley.

El régimen mencionado en el párrafo precedente tendrá una vigencia de quince (15) años a partir de su aprobación.

El Poder Ejecutivo nacional podrá extender el plazo precedente computando los quince (15) años de vigencia a partir de los términos establecidos en los artículos 7º y 8º de la presente ley.

Autoridad de Aplicación

ARTICULO 2. — La autoridad de aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo nacional, conforme a las respectivas competencias dispuestas por la Ley Nº 22.520 de Ministerios y sus normas reglamentarias y complementarias.

Comisión Nacional Asesora

ARTICULO 3. — Créase la Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles, cuya función será la de asistir y asesorar a la autoridad de aplicación. Dicha Comisión estará integrada por un representante de cada uno de los siguientes organismos nacionales: Secretaría de Energía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Hacienda, Secretaría de Política Económica, Secretaría de Comercio, Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, y Administración Federal de Ingresos Públicos y todo otro organismo o instituciones públicas o privadas —incluidos los Consejos Federales con competencia en las áreas señaladas— que pueda asegurar el mejor cumplimiento de las funciones asignadas a la autoridad de aplicación y que se determine en la reglamentación de la presente ley.

Funciones de la Autoridad de Aplicación

ARTICULO 4. — Serán funciones de la autoridad de aplicación:

- a) Promover y controlar la producción y uso sustentables de biocombustibles.
- b) Establecer las normas de calidad a las que deben ajustarse los biocombustibles.
- c) Establecer los requisitos y condiciones necesarios para la habilitación de las plantas de producción y mezcla de biocombustibles, resolver sobre su calificación y aprobación, y certificar la fecha de su puesta en marcha.
- d) Establecer los requisitos y criterios de selección para la presentación de los proyectos que tengan por objeto acogerse a los beneficios establecidos por la presente ley, resolver sobre su aprobación y fijar su duración.
- e) Realizar auditorías e inspecciones a las plantas habilitadas para la producción de biocombustibles a fin de controlar su correcto funcionamiento y su ajuste a la normativa vigente.
- f) Realizar auditorías e inspecciones a los beneficiarios del régimen de promoción establecido en esta ley, a fin de controlar su correcto funcionamiento, su ajuste a la normativa vigente y la permanencia de las condiciones establecidas para mantener los beneficios que se les haya otorgado.
- g) También ejercitará las atribuciones que la Ley N° 17.319 especifica en su Título V, artículos 76 al 78.
- h) Aplicar las sanciones que correspondan de acuerdo a la gravedad de las acciones penadas.
- i) Solicitar con carácter de declaración jurada, las estimaciones de demanda de biocombustible previstas por las compañías que posean destilerías o refinerías de petróleo, fraccionadores y distribuidores mayoristas o minoristas de combustibles, obligados a utilizar los mismos, según lo previsto en los artículos 7° y 8°.
- j) Administrar los subsidios que eventualmente otorgue el Honorable Congreso de la Nación.
- k) Determinar y modificar los porcentajes de participación de los biocombustibles en cortes con gasoil o nafta, en los términos de los artículos 7° y 8°.
- l) En su caso, determinar las cuotas de distribución de la oferta de biocombustibles, según lo previsto en el último párrafo del artículo 14 de la presente ley.
- m) Asumir las funciones de fiscalización que le corresponden en cumplimiento de la presente ley.
- n) Determinar la tasa de fiscalización y control que anualmente pagarán los agentes alcanzados por esta ley, así como su metodología de pago y recaudación.

- o) Crear y llevar actualizado un registro público de las plantas habilitadas para la producción y mezcla de biocombustibles, así como un detalle de aquellas a las cuales se les otorguen los beneficios promocionales establecidos en el presente régimen.
- p) Firmar convenios de cooperación con distintos organismos públicos, privados, mixtos y organizaciones no gubernamentales.
- q) Comunicar en tiempo y forma a la Administración Federal de Ingresos Públicos y a otros organismos del Poder Ejecutivo nacional que tengan competencia, las altas y bajas del registro al que se refiere el inciso o) del presente artículo, así como todo otro hecho o acontecimiento que revista la categoría de relevantes para el cumplimiento de las previsiones de esta ley.
- r) Publicar periódicamente precios de referencia de los biocombustibles.
- s) Ejercer toda otra atribución que surja de la reglamentación de la presente ley a los efectos de su mejor cumplimiento.
- t) Publicar en la página de Internet el Registro de las Empresas beneficiarias del presente régimen, así como los montos de beneficio fiscal otorgados a cada empresa.

Definición de Biocombustibles

ARTICULO 5. — A los fines de la presente ley, se entiende por biocombustibles al bioetanol, biodiesel y biogás, que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación.

Habilitación de Plantas Productoras

ARTICULO 6. — Sólo podrán producir biocombustibles las plantas habilitadas a dichos efectos por la autoridad de aplicación.

La habilitación correspondiente se otorgará, únicamente, a las plantas que cumplan con los requerimientos que establezca la autoridad de aplicación en cuanto a la calidad de biocombustibles y su producción sustentable, para lo cual deberá someter los diferentes proyectos presentados a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que incluya el tratamiento de efluentes y la gestión de residuos.

Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles

ARTICULO 7. — Establécese que todo combustible líquido caracterizado como gasoil o diesel oil —en los términos del artículo 4° de la Ley Nº 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que pueda prever la legislación nacional que en el futuro lo reemplace— que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla con la especie de biocombustible denominada "biodiesel", en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley.

La Autoridad de Aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

ARTICULO 8. — Establécese que todo combustible líquido caracterizado como nafta — en los términos del artículo 4º de la Ley Nº 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que prevea la legislación nacional que en el futuro lo reemplace— que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla, con la especie de biocombustible denominada "bioetanol", en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley.

La autoridad de aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

ARTICULO 9. — Aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5º, exclusivamente a las plantas habilitadas a ese efecto por la autoridad de aplicación. Asimismo deberán cumplir con lo establecido en el artículo 15, inciso 4.

La violación de estas obligaciones dará lugar a las sanciones que establezca la referida autoridad de aplicación.

ARTICULO 10. — La autoridad de aplicación establecerá los requisitos y condiciones para el autoconsumo, distribución y comercialización de biodiesel y bioetanol en estado puro (B100 y E100), así como de sus diferentes mezclas.

ARTICULO 11. — El biocombustible gaseoso denominado biogás se utilizará en sistemas, líneas de transporte y distribución de acuerdo a lo que establezca la autoridad de aplicación.

Consumo de Biocombustibles por el Estado nacional

ARTICULO 12. — El Estado nacional, ya se trate de la administración central o de organismos descentralizados o autárquicos, así como también aquellos emprendimientos privados que se encuentren ubicados sobre las vías fluviales, lagos, lagunas, y en especial dentro de las jurisdicciones de Parques Nacionales o Reservas Ecológicas, deberán utilizar biodiesel o bioetanol, en los porcentajes que determine la autoridad de aplicación, y biogás sin corte o mezcla. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley, y su no cumplimiento por parte de los directores o responsables del área respectiva, dará lugar a las penalidades que establezca el Poder Ejecutivo nacional.

La autoridad de aplicación deberá tomar los recaudos necesarios para garantizar la provisión de dichos combustibles en cantidades suficientes y con flujo permanente.

CAPITULO II

Régimen Promocional

Sujetos Beneficiarios de la Promoción

ARTICULO 13. — Todos los proyectos de radicación de industrias de biocombustibles, gozarán de los beneficios que se prevén en la presente ley, en tanto y en cuanto:

- a) Se instalen en el territorio de la Nación Argentina.
- b) Sean propiedad de sociedades comerciales, privadas, públicas o mixtas, o cooperativas, constituidas en la Argentina y habilitadas con exclusividad para el desarrollo de la actividad promocionada por esta ley, pudiendo integrar todas o algunas de las etapas industriales necesarias para la obtención de las materias primas renovables correspondientes. La autoridad de aplicación establecerá los requisitos para que las mismas se encuadren en las previsiones del presente artículo.
- c) Su capital social mayoritario sea aportado por el Estado nacional, por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los Estados Provinciales, los Municipios o las personas físicas o jurídicas, dedicadas mayoritariamente a la producción agropecuaria, de acuerdo a los criterios que establezca el decreto reglamentario de la presente ley.
- d) Estén en condiciones de producir biocombustibles cumpliendo las definiciones y normas de calidad establecidas y con todos los demás requisitos fijados por la autoridad de aplicación, previos a la aprobación del proyecto por parte de ésta y durante la vigencia del beneficio.
- e) Hayan accedido al cupo fiscal establecido en el artículo 14 de la presente ley y en las condiciones que disponga la reglamentación.

ARTICULO 14. — El cupo fiscal total de los beneficios promocionales se fijará anualmente en la respectiva ley de Presupuesto para la Administración Nacional y será distribuido por el Poder Ejecutivo nacional, priorizando los proyectos en función de los siguientes criterios:

- Promoción de las pequeñas y medianas empresas.
- Promoción de productores agropecuarios.
- Promoción de las economías regionales.

Déjase establecido que a partir del segundo año de vigencia del presente régimen, se deberá incluir también en el cupo total, los que fueran otorgados en el año inmediato anterior y que resulten necesarios para la continuidad o finalización de los proyectos respectivos.

A los efectos de favorecer el desarrollo de las economías regionales, la autoridad de aplicación podrá establecer cuotas de distribución entre los distintos proyectos presentados por pequeñas y medianas empresas, aprobados según lo previsto en los artículos 6º y 13, con una concurrencia no inferior al veinte por ciento (20%) de la demanda total de biocombustibles generada por las destilerías, refinerías de petróleo o aquellas instalaciones que hayan sido debidamente aprobadas por la Autoridad de Aplicación para el fin específico de realizar la mezcla con derivados de petróleo previstas para un año.

Beneficios Promocionales

ARTICULO 15. — Los sujetos mencionados en el artículo 13, que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 14, gozarán durante la vigencia establecida en el artículo 1º de la presente ley de los siguientes beneficios promocionales:

1.- En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la Ley N° 25.924 y sus normas reglamentarias, a la adquisición de bienes de capital o la realización de obras de infraestructura correspondientes al proyecto respectivo, por el tiempo de vigencia del presente régimen.

2.- Los bienes afectados a los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley N° 25.063, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, a partir de la fecha de aprobación del proyecto respectivo y hasta el tercer ejercicio cerrado, inclusive, con posterioridad a la fecha de puesta en marcha.

3.- El biodiesel y el bioetanol producidos por los sujetos titulares de los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, para satisfacer las cantidades previstas en los artículos 7º, 8º y 12 de la presente ley, no estarán alcanzados por la tasa de Infraestructura Hídrica establecida por el Decreto N° 1381/01, por el Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural establecido en el Capítulo I, Título III de la Ley N° 23.966, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, por el impuesto denominado "Sobre la transferencia a título oneroso o gratuito, o sobre la importación de gasoil", establecido en la Ley N° 26.028, así como tampoco por los tributos que en el futuro puedan sustituir o complementar a los mismos.

4.- La autoridad de aplicación garantizará que aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5º a los sujetos promovidos en esta ley hasta agotar su producción disponible a los precios que establezca la mencionada autoridad.

5.- La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, promoverá aquellos cultivos destinados a la producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva del sector agropecuario. A tal fin, dicha Secretaría podrá elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

6.- La Subsecretaría de Pequeña y Mediana Empresa promoverá la adquisición de bienes de capital por parte de las pequeñas y medianas empresas destinados a la producción de biocombustibles. A tal fin elaborará programas específicos que contemplen el equilibrio regional y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

7.- La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva promoverá la investigación, cooperación y transferencia de tecnología, entre las pequeñas y medianas empresas y las instituciones pertinentes del Sistema Público Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. A tal fin elaborará programas específicos y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

Infracciones y Sanciones

ARTICULO 16. — El incumplimiento de las normas de la presente ley y de las disposiciones y resoluciones de la autoridad de aplicación, dará lugar a la aplicación por parte de ésta de algunas o todas las sanciones que se detallan a continuación:

1.- Para las plantas habilitadas:

- a) Inhabilitación para desarrollar dicha actividad;
- b) Las multas que pudieran corresponder;
- c) Inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de productores.

2.- Para los sujetos beneficiarios de los cupos otorgados conforme el artículo 15:

- a) Revocación de la inscripción en el registro de beneficiarios;
- b) Revocación de los beneficios otorgados;
- c) Pago de los tributos no ingresados, con más los intereses, multas y/o recargos que establezca la Administración Federal de Ingresos Públicos;
- d) Inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de beneficiarios.

3.- Para las instalaciones de mezcla a las que se refiere el artículo 9°:

- a) Las multas que disponga la autoridad de aplicación;
- b) Inhabilitación para desarrollar dicha actividad.

4.- Para los sujetos mencionados en el artículo 13:

- a) Las multas que disponga la Autoridad de Aplicación.

ARTICULO 17. — Todos los proyectos calificados y aprobados por la Autoridad de Aplicación serán alcanzados por los beneficios que prevén los mecanismos —sean Derechos de Reducción de Emisiones; Créditos de Carbono y cualquier otro título de similares características— del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1997, ratificado por Argentina mediante Ley Nº 25.438 y los efectos que de la futura ley reglamentaria de los mecanismos de desarrollo limpio dimanen.

ARTICULO 18. — Establécese que las penalidades con que pueden ser sancionadas las plantas habilitadas y las instalaciones de mezcla serán:

- a) Las faltas muy graves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta CIEN MIL (100.000) litros de nafta súper.
- b) Las faltas graves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta CINCUENTA MIL (50.000) litros de nafta súper.
- c) Las faltas leves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta DIEZ MIL (10.000) litros de nafta súper.
- d) La reincidencia en infracciones por parte de un mismo operador, dará lugar a la aplicación de sanciones sucesivas de mayor gravedad hasta su duplicación respecto de la anterior.

e) En el caso de reincidencia:

1. En una falta leve, se podrán aplicar las sanciones previstas para faltas graves.
2. En una falta grave, se podrán aplicar las sanciones previstas para faltas muy graves.
3. En una falta muy grave, sin perjuicio de las sanciones establecidas en el punto a) del presente artículo, la autoridad de aplicación podrá disponer la suspensión del infractor de los respectivos registros con inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de productores.

ARTICULO 19. — A los efectos de la actuación administrativa de la autoridad de aplicación, será de aplicación la Ley Nacional de Procedimientos Administrativos y sus normas reglamentarias.

Agotada la vía administrativa procederá el recurso en sede judicial directamente ante la Cámara Federal de Apelaciones con competencia en materia contencioso-administrativa con jurisdicción en el lugar del hecho. Los recursos que se interpongan contra la aplicación de las sanciones previstas en la presente ley tendrán efecto devolutivo.

ARTICULO 20. — Invítase a las Legislaturas provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a que adhieran al presente régimen sancionando leyes dentro de su jurisdicción que tengan un objeto principal similar al de la presente ley.

ARTICULO 21. — Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS DIECINUEVE DIAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL SEIS.

— REGISTRADA BAJO EL N° 26.093—

ALBERTO BALESTRINI. — DANIEL O. SCIOLI. — Enrique Hidalgo. — Juan Estrada.