



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DESARROLLO Y PLAN DE NEGOCIOS DE UNA PLANTA DE
FOTOBIORREACTORES DE MICROALGAS**

Autor: Juan Manuel Otero / Sebastian Berlingeri

Tutor: Ing. Felix Jonas

Año: 2011

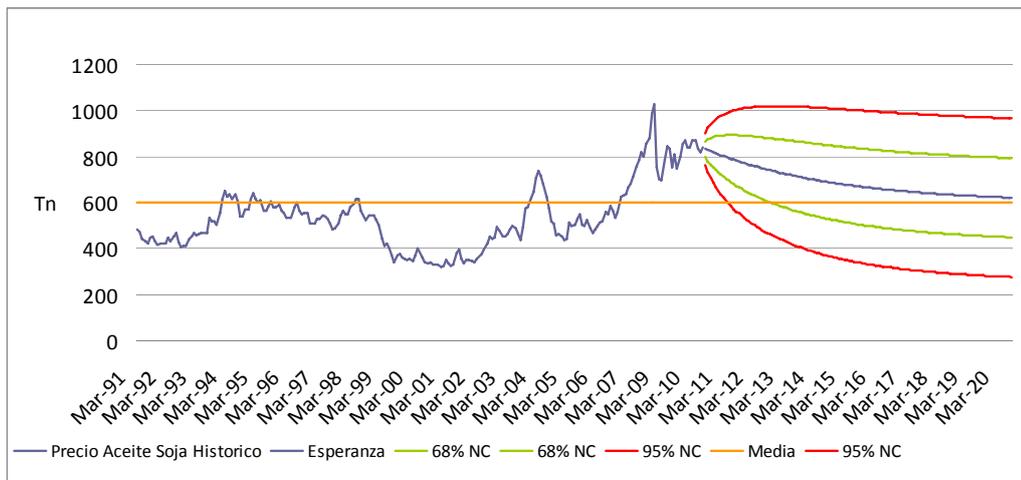
SUMARIO EJECUTIVO

A continuación se desarrollará el estudio de un proyecto de inversión de una planta de fotobiorreactores de microalgas dedicado a la producción de aceite vegetal.

El producto tendrá como objetivo abastecer a las plantas productoras de Biodiesel en la Argentina., más específicamente a los pequeños productores de biocombustibles.

Se realizó un estudio de mercado analizando los principales factores en juego determinando que nuestra competencia es el aceite de soja. En base a ello se proyectó el precio de nuestro producto siguiendo el comportamiento de este commodity para los siguientes diez años. El proyecto tiene su año 1 en el 2011 y se realiza el estudio hasta el año 2020.

Histórico y Proyección de Precios del Aceite de Soja



Fuente: Elaboración propia

Se determinó una capacidad máxima de producción de 31.500 TN, sin embargo la planta comenzará operando a un 50% de la capacidad instalada, alcanzando escalonadamente el 100% en el año 3 del proyecto. Siguiendo estas premisas, asumiendo que lo producido se venderá y el precio proyectado del aceite para cada uno de los años, se confeccionó el siguiente plan de ventas.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Capacidad (toneladas/año)	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540
Carga de trabajo	0,5	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1
Producción (toneladas/año)	15770	23655	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540
Proyección Aceite										
PrecioAceite algal	\$768,20	\$732,14	\$703,81	\$681,56	\$664,07	\$650,34	\$639,54	\$631,07	\$624,41	\$617,82
Ventas (u\$s)	\$11.609.743	\$17.078.233	\$21.966.936	\$21.496.402	\$20.944.768	\$20.511.724	\$20.171.092	\$19.903.948	\$19.693.891	\$19.486.043

El estudio de ingeniería demuestra la tecnología que se utilizará y la macro localización de nuestra planta: Los Fotobiorreactores y Santiago del Estero respectivamente.

Los análisis económicos financieros son más que positivos arrojando los siguientes datos:

Periodo de Repago: 4 años

TIR: 42%

VAN: U\$S 30.528.585

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

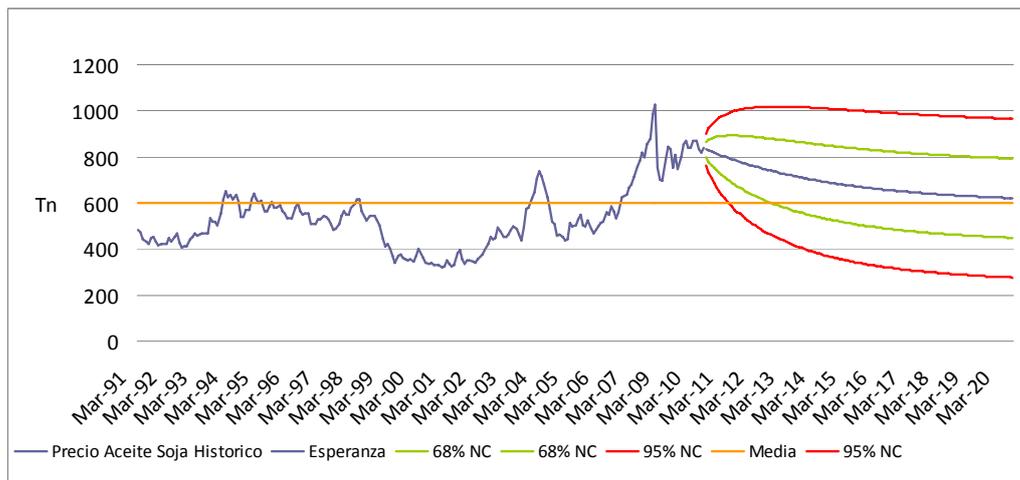
EXECUTIVE SUMMARY

We shall develop an investment Project involving a photobioreactor plant for microalgae's for the production of vegetable oil.

The object is to supply the biodiesel production plants in Argentina, with this product, focusing in the small biodiesel producers.

A market research was done analyzing the main factors and arriving to the conclusion that the competition is the soya oil. In view of this we have projected the Price of our product following the trend of the soya oil Price for the forthcoming ten years. 2011 is the base year and the study will comprise until 2020.

Histórico y Proyección de Precios del Aceite de Soja



Fuente: Elaboración propia

The maximum production capacity of the plant is set to be 31,500 tons. However during the first year the plant will only operate at 50% of this capacity with a progressive increase until reaching the maximum production capacity in the third year. Following these premises and the sales Price for each year, a sales plan was elaborated

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Capacidad (toneladas/año)	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540
Carga de trabajo	0,5	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1
Producción (toneladas/año)	15770	23655	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540
Proyección Aceite										
Precio Aceite algal	\$768,20	\$732,14	\$703,81	\$681,56	\$664,07	\$650,34	\$639,54	\$631,07	\$624,41	\$617,62
Ventas (u\$s)	\$11.609.743	\$17.078.233	\$21.966.936	\$21.496.402	\$20.944.768	\$20.511.724	\$20.171.092	\$19.903.948	\$19.693.891	\$19.486.043

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

The engineering study shows the technology to be utilized and the geographical location of our plant: Photobioreactors and the province of Santiago del Estero.

The economic and financial analysis are indeed positive showing the following data

Payback period: 4 years

IRR: 42%

NPV: U\$S 30.528.585

Índice

INTRODUCCION.....	1
Descripción del producto	1
Objetivos del Proyecto.....	2
CICLO DE VIDA	3
ESTUDIO DE MERCADO	4
Mercado Consumidor	4
Detalles técnicos y ventajas del Biodiesel	13
MERCADO COMPETIDOR	14
Industria de algas	14
Otros Cultivos	15
Mercado del aceite de Soja	17
PRECIO	21
MERCADO PROVEEDOR	28
Materias primas relevantes	28
Proveedores.....	28
ESTRATEGIA DE MERCADO	29
Segmentación de mercado	29
Estrategia comercial.....	29
Análisis FODA	30
Plan de ventas	31
ESTUDIO DE INGENIERIA	32
Proceso de Cultivo De Algas	32
Comparativo de Materia Prima.....	37
Especies Posibles	37
TECNOLOGÍA PARA EL PROCESO DE CULTIVO DE ALGAS.....	38
ASPECTOS AMBIENTALES	52
MACROLOCALIZACION DE LA PLANTA.....	53
ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO	59
INVERSIONES EN ACTIVO FIJO.....	59
ACTIVO DE TRABAJO	62
INVERSIÓN EN ACTIVO DE TRABAJO	63
COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	64
PUNTO DE EQUILIBRIO	69
CUADRO DE RESULTADOS	72
ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	73
FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO	74
ANALISIS DE SENSIBILIDAD	75
CONCLUSION FINAL.....	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	83

INTRODUCCION

Se propone para este proyecto la realización de una planta industrial productora de algas que con su posterior procesamiento se obtendrá aceite vegetal para la posible producción de biocombustible, biodiesel principalmente. Dicho aceite en base de algas es una alternativa a la utilización de soja como principal materia prima del aceite utilizado para los biocombustibles y así eliminar este problema “ético” que surge entre si fabricar combustibles a base de alimentos debido a la demanda constante de los mismos y la escasez de petróleo o si alimentar a la gran población mundial que sufre de hambre.

Esta dicotomía entre la falta de energía y la falta de alimento plantea a buscar nuevas alternativas de materias primas para la obtención de combustibles. En respuesta a este planteo ético tecnológico surge la opción del empleo de las algas como fuente de aceites vegetales para la producción de biodiesel principalmente.

Los beneficios esperados además de los económicos, será poder utilizar los alimentos para combatir el hambre en el mundo y no para producir combustibles debido a la posible escases de petróleo en el futuro y sus elevados precios así como también proteger al medio ambiente debido a los bajos niveles de contaminación de contiene este combustible en comparación a los producidos con hidrocarburos.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto que se intenta comercializar es el aceite a base de microalgas. Su objetivo en este proyecto será el de ser la principal materia prima para la producción de Biodiesel. El aceite de microalgas es una alternativa al aceite vegetal a base de soja, que en la actualidad es el insumo predominante en la producción Nacional de biocombustibles.

Para entender a que nos referimos con el termino microalgas, nada mas conveniente que citar al profesor Alberto L. D’Andrea en su articulo “Biodiesel a base de Microalgas”. *“El término microalgas engloba un grupo muy diversificado de organismos unicelulares fotosintéticos, responsables del proceso de fijación del dióxido de carbono, y su posterior conversión en materia orgánica, similar al de las plantas.*

Las microalgas son mayoritariamente habitantes de distintos ambientes acuáticos. Las aproximadamente 50 especies estudiadas hasta el momento (sólo el 1,5 por ciento de

las existentes) dan origen, entre otros, a bioproductos relacionados con la industria farmacéutica y cosmética, la alimenticia, la de producción de fertilizantes, el acondicionamiento de suelos para agricultura y la depuración de aguas residuales. Las microalgas son capaces de producir más de 25 veces la cantidad de aceite (por año por unidad de área de tierra) cuando se la compara contra las mejores fuentes terrestres productoras de aceite. Otras ventajas que presentan son que pueden ser cultivadas en agua salada de baja calidad o en aguas residuales cargadas de nutrientes, lugares donde no hay cantidad o calidad de suelos para realizar los cultivos alimenticios convencionales.

En la Tierra, el agua cubre un 71 por ciento de su superficie: el 97 por ciento es agua de mar. A futuro debemos considerar no sólo un aumento en el consumo de cereales debido al incremento de la población mundial, sino también la paulatina fusión del hielo polar y un aumento del nivel del mar, responsable de la inundación de las regiones bajas fértiles con la consiguiente disminución del área cultivable. Queda por analizar la conveniencia o no, según cada región, de desarrollar este tipo de cultivos de modo de lograr mayor cantidad de aceite para incrementar la producción de biodiesel a nivel mundial”¹

Como menciona el texto citado, cabe destacar que las microalgas crecen por medio del proceso de fotosíntesis, al igual que las plantas; y su crecimiento carece de la utilización de tierras fértiles, por el contrario estas pueden crecer en tierras pobres convirtiéndose en una ventaja competitiva frente a la soja.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Producir en forma rentable aceite vegetal a base de algas que sirva como materia prima para la producción de biocombustibles, especialmente biodiesel. El mercado que se intentara atrapar es el de los pequeños productores de Biodiesel en la Argentina, que terciarizan el aceite vegetal para la producción de su producto. En un futuro se evaluará la posibilidad de exportar el aceite vegetal a Europa, donde existen en la actualidad una gran cantidad de plantas ociosas debido a la insuficiencia de materia prima.

¹ Revista El Federal, 2006

CICLO DE VIDA

Panorama actual y futuro del producto

Actualmente la industria de los biocombustibles se encuentra en pleno crecimiento y en particular en la Argentina. Con el respaldo del gobierno Nacional en la aplicación de cortes mínimos de Biodiesel, actualmente en un 7% (B7) la industria de biocombustibles sigue en alza y aun más con el posible traspaso a un B10 en el transcurso del 2011. La demanda del Biodiesel seguirá en crecimiento y la necesidad de invertir en energías renovables como ser la de los biocombustibles se hará escuchar. En la actualidad hay varias PYMES dedicadas a la fabricación de biocombustible comprometidas a cubrir el cupo nacional. Sin embargo en muchos casos se les resulta muy difícil mantener su palabra debido a la insuficiencia de materia prima, aceite de soja. Es aquí donde el proyecto juega un papel importantísimo en la economía de nuestro país ya que el aceite de algas será el reemplazante del aceite de soja, abasteciendo a los pequeños productores del principal insumo para la fabricación del biocombustible. De esta manera se dejara de depender en la soja y de las grandes aceiteras como proveedoras principales de materia prima.

Con la posible aplicación de un B10, la demanda aumentara notablemente y tener alternativas de abastecimientos de insumos será fundamental para cumplir con el cupo nacional.

En lo que respecta el mercado internacional, luego de dos a tres años de implementación en el mercado nacional, sería razonable evaluar la posibilidad de exportar aceite de algas a Europa. Europa es el principal productor de Biodiesel, así como también es el productor con más capacidad ociosa en el mercado. Sus dificultades de abastecerse de insumos dificulta mucho la producción de biocombustibles en la región. Sin embargo las normas y regulaciones para el consumo de biocombustible sigue en pie y la brecha entre la oferta y la demanda serán aun mayores.

ESTUDIO DE MERCADO

Mercado Consumidor

Descripción del Mercado Local de Biodiesel

“No se trata de un hecho aislado y extraordinario, sino del resultado de un proceso que se gestó a lo largo de diez años. En sus inicios parecía una utopía, pero hoy es una realidad que no solo persistirá en el tiempo, sino también, crecerá significativamente en los próximos años.

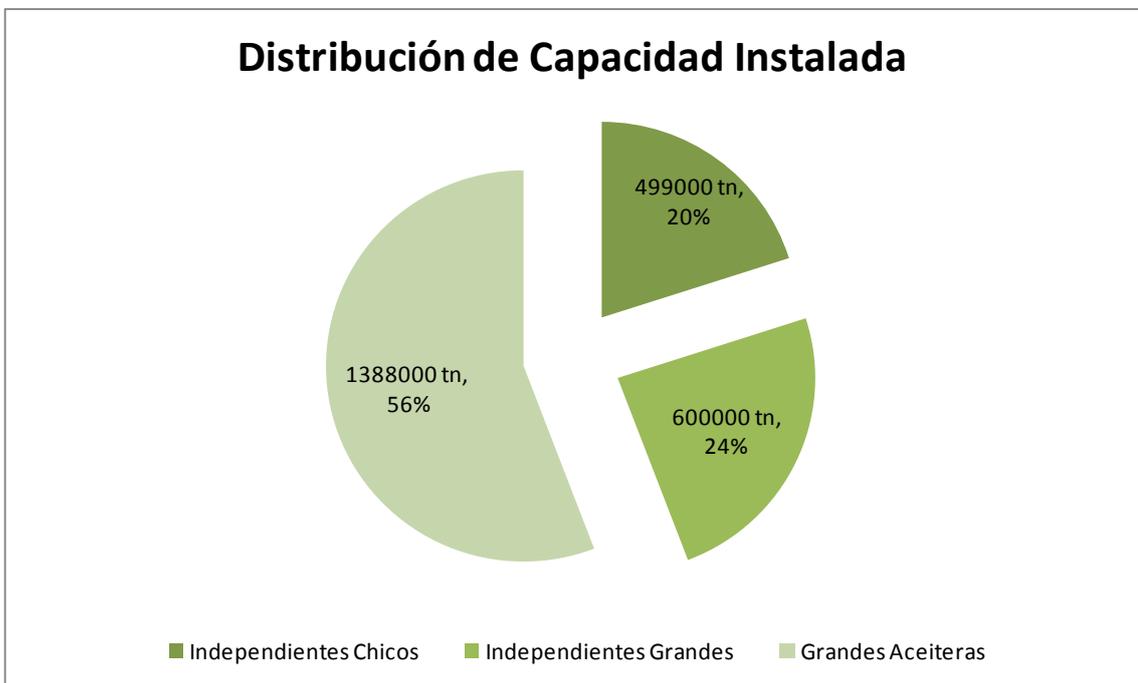
Estamos en presencia de una política de Estado que, como tal, debe trascender a un Gobierno. El proceso que se inició este año con la puesta en marcha del Programa Nacional de Biocombustibles y de la aplicación de la ley 26.093. También lo es la utilización de fuentes renovables en la generación de energía eléctrica, en el marco de la ley 26.190 y sus normas complementarias.”²

En la actualidad Argentina es el cuarto productor mundial de BIODIESEL, cerrando el año 2010 con un total de 1.900.000 toneladas producidas, superando a los EE.UU. Esta producción representa un incremento del 51% de biodiesel producido con respecto al 2009. Este gran crecimiento de la producción de Biocombustibles se debe al respaldo que le dio el gobierno y los beneficios que podrían acceder aquellos que inviertan en estas tecnologías. Respaldados por la ley 26.093, la misma contiene una serie de ítems que generan beneficios fundamentalmente a aquellos productores que estén dispuestos a comercializar el producto exclusivamente en Argentina. Por esto es que es duramente criticado por el sector privado. También hace especial mención en la creación de un Cupo nacional para abastecer la demanda del sector nacional debido a la medida de mezclar, obligatoriamente, un 7% de biocombustible con combustible.

Para aquellos que produzcan para el mercado interno va a ver una devolución anticipada del IVA, amortización acelerada de bienes de uso, exención en el impuesto a las ganancias mínima por tres ejercicios, exención al impuesto de los combustibles líquidos y gaseosos, exención de la tasa diesel y exención de la tasa hídrica

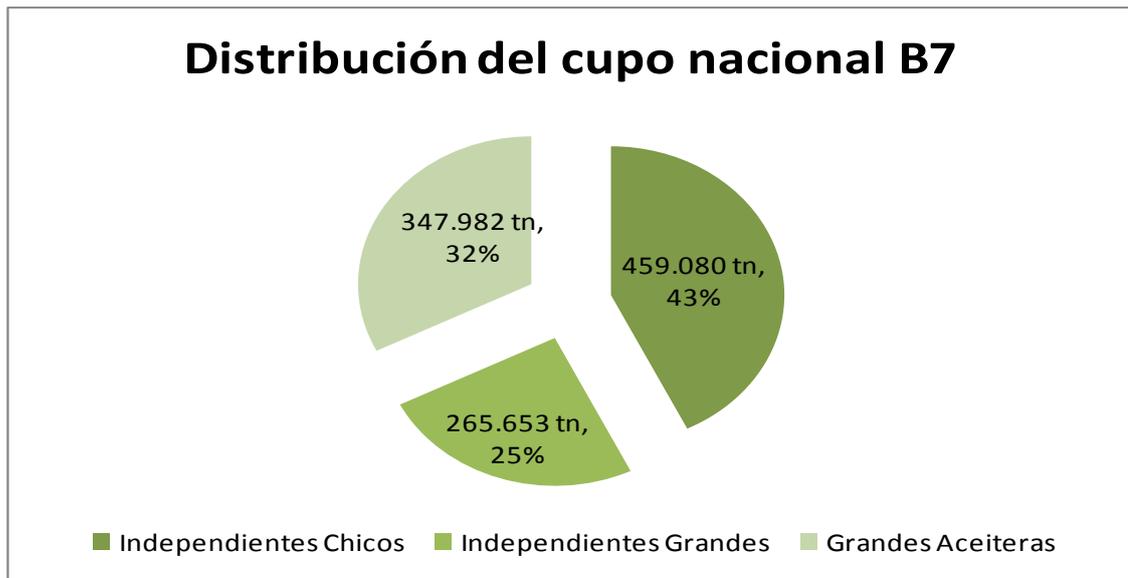
² Diario Clarín, Suplemento Rural, 2010

El mercado Argentino actualmente esta segmentado en tres tipos de productores bien diferenciados entre sí. Por un lado las grande aceiteras y por el otro los productores independientes grandes como también los chicos. Como es de esperarse, las 2.487.000 toneladas de capacidad actualmente instalada de biodiesel en nuestro país responden en su mayoría a las Grandes Aceiteras, con 1,388 millones de toneladas de Capacidad, o sea en 56% del total. Los siguen los Grandes Independientes con 600,000 toneladas y una cuarta parte de la capacidad argentina, y finalmente los Pequeños Independientes con poco menos de 500.000 toneladas instaladas, o sea un 20% del total.



Fuente: Elaboración propia, CADER

A pesar de tener el menor porcentaje de capacidad instalada, los productores independientes chicos son los responsables de abastecer el mayor porcentaje del cupo nacional, con un total del 43%. Consolidándose como el jugador principal en el mercado nacional. Sin lugar a duda, este alto porcentaje se debe a la aplicación del B7 acompañado de que la Ley de Combustibles N° 26.093 les otorga prioridad para completar el “cupos nacional”.



Fuente: Elaboración propia, CADER

A continuación se describirán las tres categorías de productores que se mencionaron previamente:

Productores Independientes Grandes: Son aquellos que poseen plantas propias de biodiesel de alta calidad. No cuentan con propio abastecimiento de materia prima (aceite de Soja) por lo que en algunos casos buscan desarrollar su producto con materia prima alternativa y no depender de la soja. Ejemplos: *Unitec Bio, Explora, y Patagonia Bioenergía, Rosario Bioenergy, etc.*

Productores Independientes Chicos: Constituyen las fabricas de tecnología nacional. Ubicadas lejos de los puertos o de accesos troncales a las materias primas. No tienen suficiente capital de trabajo y son los más castigados por reembolso de IVA. Ejemplos: *Soyenergy, oil fox, Biomadero, Derivados San Luis, Pitey, y Energías Renovables Argentinas, etc.*

Grandes Aceiteras: Poseen plantas propias de biodiesel. Ubicaciones estratégicas sobre los puertos con acceso a capital de trabajo. Redes internacionales de logística y el auto abastecimiento de la materia prima. Ejemplos: *Vicentin; Renova (Vicentin junto con Glencore); Ecofuel (AGD y Bunge); LDC Argentina (Dreyfus) y Molinos Rio de la Plata.*

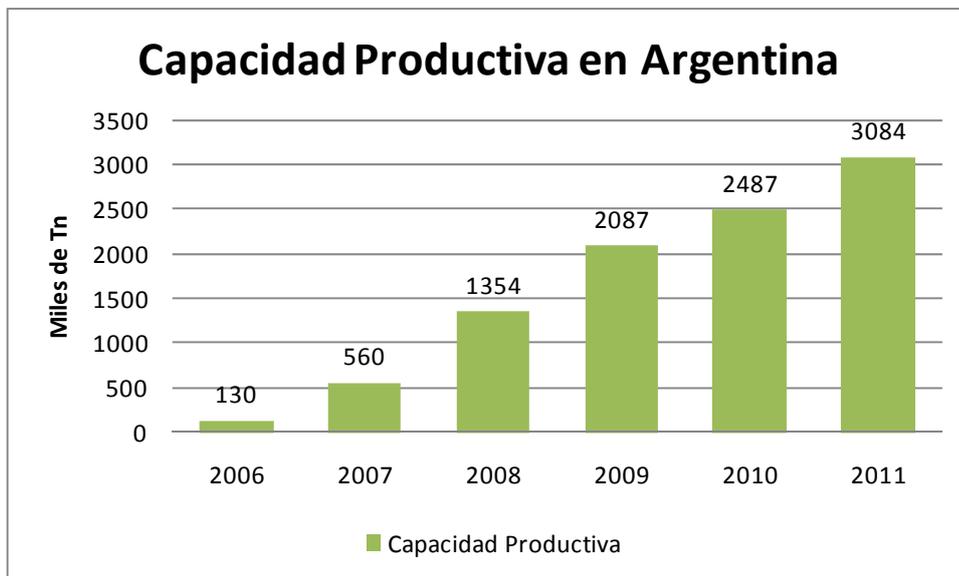
Situación del Mercado Local de Biodiesel

En los últimos años la demanda del petróleo ha incrementado notablemente, sin embargo el parque refinador de petróleo está cada vez más sobre el límite de satisfacer la demanda. Las importaciones de gasoil han aumentado debido a la escasez de oferta en el mercado local. Por estas razones es necesario buscar una alternativa para la producción de combustibles. De aquí la razón por la cual el mercado de los biocombustible está en constante alza en nuestro país, además del incentivo del Estado mediante la aplicación de leyes y regulación.

En los últimos meses se han anunciado 460.000 toneladas adicionales de plantas de biodiesel. Esto se debe al anuncio por parte de Cargill de la construcción, para fines del 2011, de una planta productora con capacidad anual de 240.000 TN en la provincia de Santa Fe. Se suma a esta el anuncio por parte de Unitec Bio de la realización de una planta productora de 220.000 TN/año en Terminal 6, provincia de Santa Fe.

La industria nacional de biodiesel ha crecido 2250% desde el 2006 y tendremos más de tres millones de toneladas de capacidad instalada al final del 2011 si se incluyen estas dos plantas.

Evolución de la capacidad productiva de biodiesel en Argentina



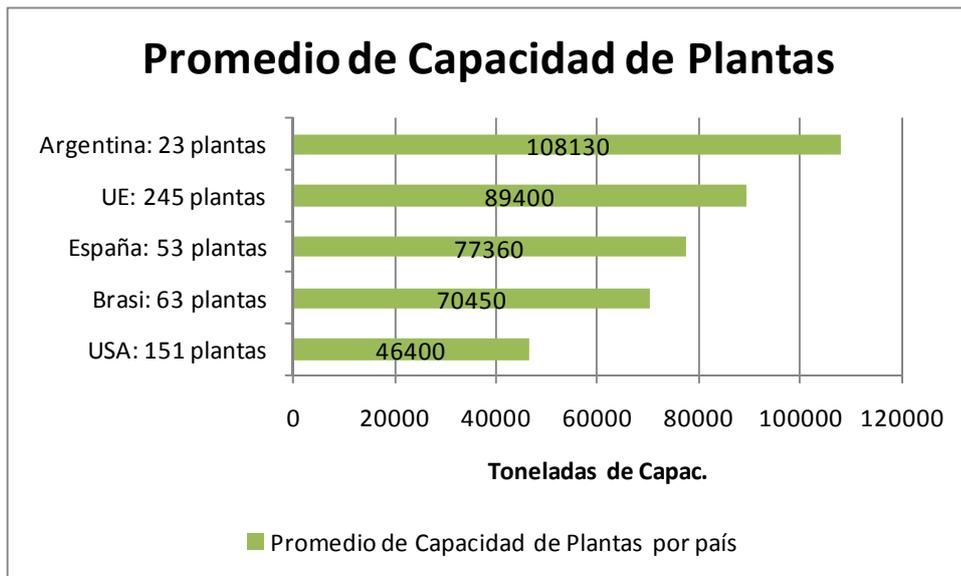
Fuente: CADER

La Argentina tiene las plantas más grandes del mundo en promedio: más del 108.000

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Toneladas en promedio, comparado con 89.000 toneladas promedio en Europa y 70.000 toneladas promedio en Brasil. El gráfico siguiente muestra el comparativo de capacidad promedio por planta y número de plantas entre los principales países productores de biodiesel para el año 2010.

Tamaño promedio de plantas de biodiesel mundial 2010



Fuente: CADER

La política de Estado del gobierno nacional de impulsar el desarrollo de la industria del biodiesel sigue a paso firme. En el 2010 el *corte obligatorio de biodiesel se amplió a un 7% (B7)*, y el objetivo del Gobierno Nacional es ampliarlo al 10% (B10) a partir del 2011.

A comienzos de julio del 2010 se publicó la resolución 554/2010 la cual mencionaba el traspaso de B5 a B7. Es decir, se amplió el corte obligatorio a un 7%. Dicha resolución tomó validez a partir de Agosto del 2010. Como consecuencia se incorporaron cuatro empresas PYME nuevas: Oil Fox; Bolzan y CIA.; New Fuel; y ERA y varias de los Independientes Grandes y Grandes Aceiteras también agregaron producción al cupo. A continuación se muestra una tabla con la ampliación del cupo nacional a B7 y la participación de los grandes y pequeños productores sobre esta medida.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Empresa	Capacidad	Cupo Nacional		
		B5	+B2	B7
Unitec Bio SA	230000	113097	9440	122537
Viluco SA	200000	108594	8488	117082
Explora SA	120000	89091	4784	93875
Diaser SA	96000	79459	3744	83203
Renova SA	480000	33750	17266	51016
Oil Fox SA	50000	0	50000	50000
Aripar Cereales SA	50000	50000	0	50000
Patagonia Bioenergía SA	250000	33130	16111	49241
Vicentin SA	63400	23928	24913	48841
AOM SA	48000	48000	0	48000
Ecofuel SA	240000	29108	16320	45428
Biomadero SA	72000	44152	1125	45277
LDC Argentina SA	305000	27500	16898	44398
Molinos Rio de la Plata	100000	27810	13407	41217
Maikop SA	40000	40000	0	40000
Rosario Bioenergy SA	36000	36000	0	36000
Diferoil SA	30000	30000	0	30000
Soy Energy SA	18000	18000	0	18000
Pitey SA	18000	18000	0	18000
Hector Bolzan y Cia.	10800	0	10800	10800
Ecopor SA	10200	10200	0	10200
New Fuel SA	10000	0	10000	10000
ERA SRL	9600	0	9600	9600
TOTAL (tn/año)	2487000	859819	212896	1072715

Fuente: Secretaría de Energía

El incremento del corte al 7% (B7) es un reflejo del objetivo del Estado Nacional de avanzar en la promoción de la elaboración de biocombustibles, impulsando la actividad agroindustrial, generando valor agregado en las materias primas producidas en el territorio nacional y diversificando la matriz energética. También reduce la necesidad de que Argentina importe gasoil contaminante a un precio poco atractivo y no haga mal uso de sus divisas.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Como se menciono anteriormente durante el 2011 probablemente se implemente el corte de gasoil con hasta un 10% de biodiesel. Y a partir de 2012 es muy probable también que se eleve el corte de nafta con hasta un 10% de bioetanol. Además, se estudian programas de corte especiales para determinados segmentos de mercado. Estas medidas generan una mayor demanda de biocombustibles por parte de las compañías petroleras, operaciones que deben ser atendidas de manera muy eficiente para consolidar el proceso.

Se estima que para fines del 2011 habrá una demanda de 3,25 millones de toneladas de biodiesel si la política de cortes mínimos sigue en pie como lo viene haciendo. Esto excederá la oferta disponible, creando una necesidad de mayores inversiones en plantas de biodiesel.

Al finalizar este año se computarán más de 600.000 toneladas de biocombustibles incorporadas, cantidad que permitió, en gran medida, atender el fuerte consumo de combustibles que se generó con relación a los registros del año pasado. Además, en el caso del biodiesel, las exportaciones se ubicarán alrededor de las 1,4 millones de toneladas, consolidando por otro año más el liderazgo de nuestro país como principal exportador mundial.

Desde 2007 hasta la fecha las inversiones han sido constantes, y ahora estamos asistiendo a una segunda ola que permitirá aumentar la capacidad instalada desde 2,5 millones hasta 3,5 millones de toneladas anuales de biodiesel.

Situación del Mercado Internacional de Biodiesel

El producto biodiesel es relativamente nuevo en términos de consumo como combustible para el transporte. La comercialización del mismo recién empezó hacia fines de la década del 90, mucho después de que las primeras plantas industriales de etanol, el otro biocombustible importante, entraron en servicio. En los últimos años el mercado europeo de biodiesel creció rápidamente, principalmente debido al gran aumento del precio del petróleo, sumado a una política de estado adoptada por parte de la Unión Europea a favor de los biocombustibles. Según la página europea de

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

estadísticas EUROSTAT, la demanda se multiplicó por 4 en los últimos 5 años evidenciando un crecimiento exponencial.

En Europa, el biodiesel se comercializa generalmente como una mezcla con el diesel de petróleo, como B5 (5% en masa de biodiesel), B10 (10%), o excepcionalmente como B20 o B100.

La razón por la cual la Comunidad Europea se impuso como meta aumentar año a año el porcentaje de consumo de biocombustible sobre el consumo total de combustibles para el transporte es que desean, por un lado, reducir considerablemente las emisiones de dióxido de carbono, y por otro, disminuir la dependencia de su economía en el petróleo.

“La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE, establece que cada Estado miembro velará por que la cuota de energía procedente de fuentes renovables en todos los tipos de transporte en 2020 sea como mínimo equivalente al 10 % de su consumo final de energía en el transporte.”

Estableciendo los siguientes cortes mínimos obligatorios en la mezcla de biocombustibles Diesel para los años 2011, 2012 y 2013.

AÑO	Corte Mínimo
2011	6,0%
2012	7,0%
2013	7,0%

Por otra parte a partir del año próximo, en la Unión Europea -que es el principal mercado para el biodiesel-, se exigirá que los biocombustibles consumidos en la zona comunitaria sean sustentables en lo técnico, económico, ambiental y social, a través de una certificación que deberá exhibir el exportador, la cual establecerá que los biocombustibles involucrados reduzcan no menos del 35% de los gases de efecto invernadero que correspondería a la emisión generada por la quema de combustibles

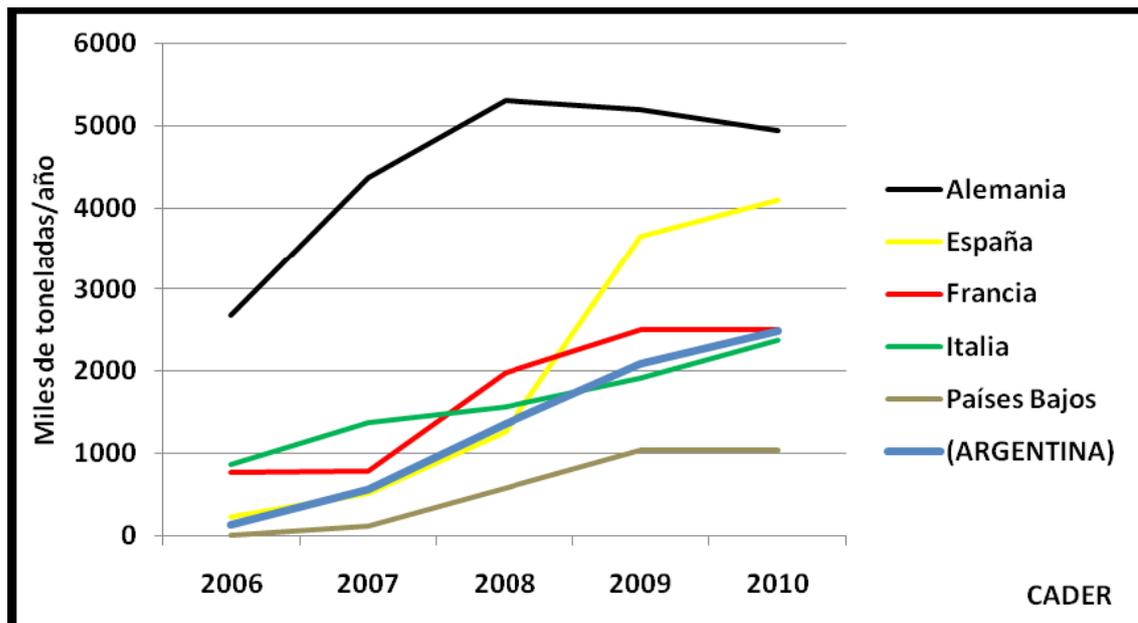
Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

minerales. Factor que el aceite de algas puede lograr con facilidad debido a la gran absorción de CO₂ que demanda el cultivo de algas para su proceso de fotosíntesis.

Sin lugar a duda para la Union Europea es muy difícil cumplir con las especificaciones requeridas por la ley debido principalmente al abastecimiento de materia prima. Es por ello que durante los últimos meses se ha visto finalmente la desaceleración europea de instalación de capacidad adicional de producción de biodiesel. La capacidad instalada de producción subió casi un 5% a 21.900 toneladas en 2010 (comparado con dos millones y medio de toneladas de capacidad en Argentina), pero en diez países se vio una reducción clara de capacidad: Alemania (por segundo año consecutivo), Bélgica, Grecia, Austria, Bulgaria, Finlandia, Hungría, Eslovaquia, Irlanda, y Malta.

Aun así, la producción de la Unión Europea en su totalidad fue de poco más de nueve millones de toneladas en 2009, lo cual comparado con la capacidad del 2009 de 20.9 millones de toneladas, indica que la industria europea trabajó al 43% de su capacidad en 2009.

El diferencial tan marcada en producción versus capacidad instalada predice mayores presiones y conflictos internacionales en la industria, al buscar mantener sus plantas operativas. El grafico inferior compara la capacidad instalada de los principales países europeos con argentina.



Fuente: CADER

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Se puede apreciar con excepción de Italia y España, que el resto de los países Europeos mantuvo su capacidad o la disminuyó. Argentina claramente tuvo un elevado aumento en su capacidad instalada, mencionada anteriormente.

España, cuya producción subió notablemente en 2009 a 859.000 toneladas, instaló más capacidad aún, llegando a 4,1 millones de capacidad instalada (casi el 20% de la totalidad de Europa). Sin embargo, la recesión económica de España la ha obligado a reconsiderar su compromiso con las energías renovables en general.

Para concluir, si se cumplen los cortes mínimos la demanda Europea de Biocombustibles presentará un gap entre lo producido y las necesidades del mercado. La capacidad instalada existe sin embargo varios de los países producen a valores muy por debajo de su capacidad y esto se debe principalmente a la dificultad de adquirir materia prima. Con la creación de biocombustibles de segunda generación este gap se puede achicar, siendo el aceite de alga un jugador importante en el cambio de rumbo del mercado de los biocombustibles en Europa. Luego de esta descripción del mercado se hace muy oportuna la decisión de exportar el producto en cuestión al viejo continente. No en los primeros años del proyecto, sino luego de dos años como mínimo una vez que se haya captado lo esperado por el mercado local.

Detalles técnicos y ventajas del Biodiesel

A continuación se enumeran una serie de detalles técnicos del Biodiesel y sus ventajas, que reflejan el porqué en la actualidad el mundo entero está apostando a esta alternativa de combustible implementando políticas de estado para incrementar su consumo y dejar de lado la dependencia con el petróleo.

EL biodiesel presenta ciertos atributos frente a otros combustibles, los mismos son:

- Ausencia de Azufre
- Ausencia de Aromáticos
- No es tóxico
- Biodegradable
- Reduce contaminantes de escape
- Lubricidad: más de 6000 gr. BOCLE
- Punto de inflamación: más de 150° C

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Las Ventajas del biodiesel:

- Competitivo frente a otras tecnologías que reducen la contaminación
- Complementa todas las nuevas tecnologías de diesel para reducción de gases contaminantes
- Rendimiento similar al del combustible diesel
- No requiere nueva infraestructura ni adiestramiento
- No es necesario cambiar o convertir motores
- No altera el equipo de mantenimiento
- No altera el tiempo de recarga de combustibles
- No altera el torque
- No altera el consumo
- Mejora notablemente la lubricación en el circuito y en la bomba de inyección
- Mejora las condiciones de funcionamiento invernal
- Mejora las condiciones anti-explosión e incendio
- La mezcla se puede hacer en el momento de carga o previamente
- La mezcla es estable y no se separa en fases
- Los esteres de soja se guardan en tanques similares a los de gasoil, no son tóxicos y no forman mezclas explosivas con el aire.
- Reduce en los escapes la fracción de carbono en partículas
- Reduce la cantidad de monóxido de carbono
- Reduce la cantidad de hidrocarburos no quemados
- Reduce la emisión de hidrocarburos aromáticos poli cíclicos
- Reduce la cantidad de óxidos de azufre
- Los cultivos de semillas de aceite vegetal absorben el CO₂ mientras crecen, por lo que en el balance no hay aumento en las emisiones (lo mismo ocurre con las algas, que es nuestro caso).

Mercado Competidor

Industria de algas

En la actualidad, en la Argentina, la producción de aceite de algas para ser utilizado como Biocombustibles es muy limitada. En la provincia de Chubut se registra el primer emprendimiento privado con ayuda del Estado en la producción de Biodiesel con aceite

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

de algas. Su producción diaria en la actualidad es de 10 TN de Biodiesel y fue el primer ente a nivel nacional en utilizar esta tecnología.

En lo que respecta al resto del territorio Nacional, vale remarcar la participación de Oil Fox en el mercado, empresa dedicada a la producción de Biodiesel. Si bien esta empresa en sus comienzos producía Biodiesel a base de aceite de soja, en el año 2010 inauguraron su nueva planta, ubicada en Ramallo, de producción de Biodiesel exclusivamente con aceite de algas como principal materia prima.

Al igual que Biocombustibles Chubut S.A, Oil Fox firmó un contrato con el emprendimiento privado y del Estado en Chubut para abastecerse del aceite de algas que ellos producen. De esta forma promover el uso de esta nueva materia prima y dejar a un lado la dependencia con el aceite de soja, o comestibles.

Al igual que en la Argentina, el resto del mundo está invirtiendo en tecnología de algas, y a pesar de que el mercado no tiene grandes dimensiones, se puede observar la tendencia de crecimiento sobre esta nueva era en la materia prima de biocombustibles.

“Algunos investigadores dicen que el combustible a base de algas puede llegar a ser muy costoso para producir a escala comercial, pero cada vez se instalan más plantas que utilizan aceite de algas en todo el mundo, desde Australia hasta China, dado que las empresas apuestan a la creciente demanda de combustibles renovables.

Exxon Mobil Corp. anunció el año pasado una inversión de USD 600 millones en los próximos cinco años para desarrollar biocombustible a partir de algas.”³

El mercado algas, como se menciono anteriormente, es relativamente pequeño, por lo que analizarlo como un posible competidor no tiene mucho sentido, ya que el verdadero competidor es el aceite de soja en la Argentina, y es en ese mercado donde hay que profundizar el análisis y tratar de obtener las ventajas competitivas correspondientes para poder captar un mayor market share.

Otros Cultivos

Los aceites vegetales son la principal materia prima para la producción de biodiesel, razón por la cual el uso de cultivos de alto contenido oleaginoso ha sido estudiado

³ <http://biodiesel.com.ar/3966/oil-fox-s-a-inauguro-su-planta-de-biodiesel-a-partir-de-algas>

exhaustivamente. Los principales materiales oleaginosos utilizados derivan de la palma, colza y soja, además del girasol, coco, cacahuate, oliva, mostaza, entre otros. Sin embargo, en la Argentina, más del 90% de la producción de Biodiesel proviene del uso de la Soja como materia prima (por ello consideramos la soja como nuestro principal competidor).

En lo que respecta al girasol y la colza, el mercado argentino ha estado en baja constante. El mercado del girasol ha pasado a segundo plano con el fuerte avance de la soja en los últimos años. Mientras que lo mismo se puede apreciar que sucederá con la colza, donde en el 2009 se produjeron únicamente 17.000 TN comparada con las 61.000 TN del año anterior.

El mercado creciente de producción de biodiesel a partir de aceites vegetales comestibles, requiere del uso de enormes extensiones de terreno fértil, situación que podría conllevar a crisis alimentarias ante la escasez de suelos cultivables. Como alternativa se ha planteado el uso de aceites no comestibles procedentes de cultivos marginales tales como *Jatropha*. Este cultivo marginal no requieren de terrenos fértiles, ya que proliferan en suelos áridos, pobres en nutrientes, con altos niveles de radiación y baja precipitación pluvial. Sin embargo traen aparejado un elevado costo de materia prima, que contribuye del 50 al 90% del precio de producción del biodiesel, razón por la cual no ha sido rentable dicha comercialización. Por último se ha propuesto el uso de aceites de desecho y de grasas animales, alternativa que no ha sido satisfactoria a causa de los gastos adicionales necesarios para el refinamiento y la transesterificación del material.

Como conclusión, se puede apreciar que la obtención de biodiesel a partir de plantas oleaginosas está limitada por varios inconvenientes tales como los largos periodos de producción inherentes a la tecnología agrícola, el rendimiento lipídico restringido (menor al 5% del peso seco total) y la dependencia a las condiciones climáticas, la ubicación geográfica, la fertilidad de los suelos y la variedad cultivada; Sin dejar de lado el principal obstáculo, la extensa superficie de cultivo requerida y el enorme volumen de agua necesario para el riego. Sin lugar a duda, la industria del Biodiesel necesita de materias primas que escapen de estos obstáculos, es por ello que la

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

producción de aceite de algas como principal materia prima del biodiesel suena prometedora y económicamente viable.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de las materias primas posibles para la producción de Biodiesel.

Materia Prima	Productividad de Biodiesel (L/ha/año)	Superficie equi. Requerida (ha x 10 ⁶)	% equiv. de superficie fértil requerida	% equiv. Superficie total requerida
Palma	5950	3972	16.14	--
Jathropa	1892	12490	50.75	6.43
Colza	1190	19859	80.69	--
Girasol	952	24823	100.9	--
Soja	446	52986	215.3	--
Microalgas	20000	1181	4.8	0.61

Mercado del aceite de Soja

A continuación se estudiara el mercado Argentino de Aceite de soja. Dicho estudio se realiza para analizar el comportamiento del principal competidor del aceite a base de algas. Es importante analizar su actualidad, niveles de producción, que porcentaje es destinado para exportaciones y que es destinado al mercado local. Esta última cantidad será la que compita con nuestra producción. Se hará un análisis de los últimos cinco años, periodo 2005-2010. Incluyendo los primeros meses de 2011.

El cultivo de la soja se ha convertido en la actividad económica de mayor importancia del sector agropecuario argentino. Durante la última década su producción creció en forma sostenida, a una tasa del 2,8 % promedio anual. Totalizando 34 millones de toneladas la producción anuales.

Casi la totalidad de la actividad industrial se localiza en la provincia de Santa Fe, en las zonas aledañas al río Paraná. Las plantas procesadoras se aprovisionan de soja en un

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

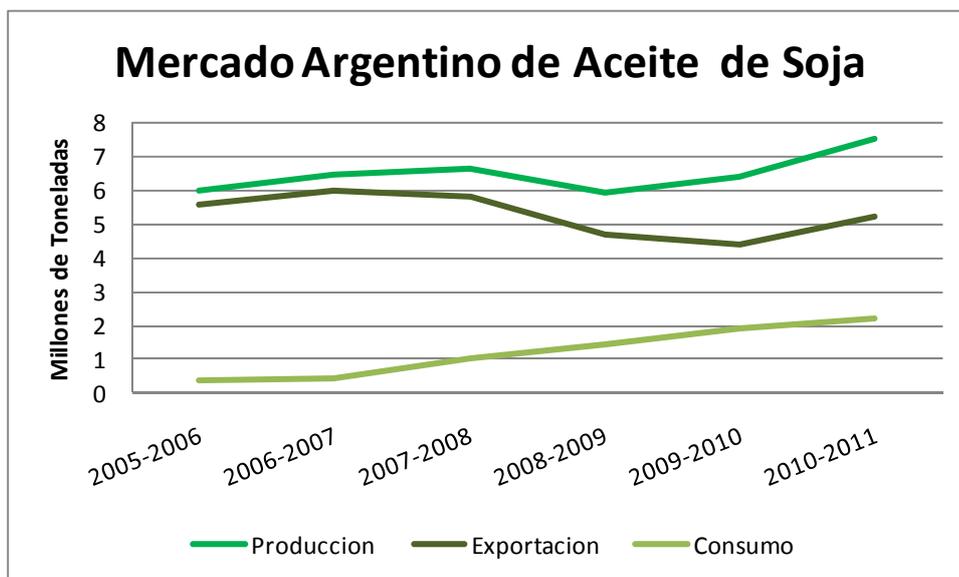
radio de menos de 300 km., lo que significa un reducido costo de flete.

Esta cercanía entre la producción primaria y la industria transformadora genera una importante ventaja competitiva. En este aspecto, Argentina se encuentra en una posición favorable frente a Brasil, uno de los principales competidores, donde se deben recorrer unos 600 km. para abastecer las plantas.

La capacidad de molienda pasó de 66.000 toneladas por día en 1996/97 a más de 95.000 toneladas en la actualidad. Estas plantas tienen una utilización de casi 330 días al año.

El aceite de soja es el de mayor volumen de producción en el ámbito nacional. Hasta la década del 90, el consumo de aceite de soja no era importante, dado que la demanda interna se orientaba principalmente hacia el aceite de girasol. Sin embargo, el sostenido incremento de la producción sojera y la caída de la de girasol llevaron a un aumento en la participación de la primera en el consumo total de aceites.

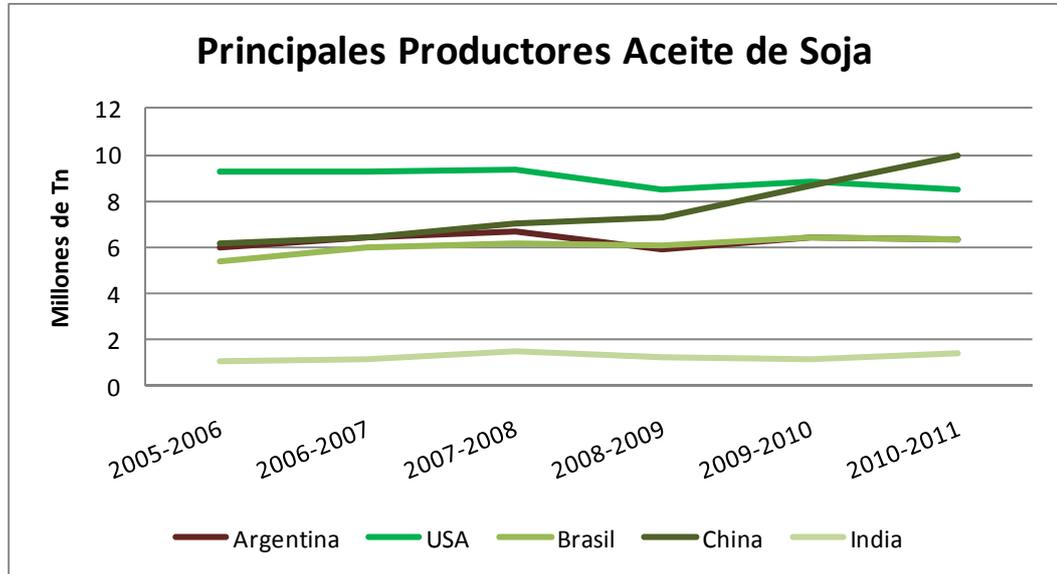
En la actualidad Argentina produce 7.52 millones de toneladas por año (esta cantidad representa el periodo 2010-2011). Exportando aproximadamente un 70% de su producción total, es decir 5.2 millones de toneladas. El saldo de lo producido es derivado al mercado local, un total de 2.23 millones de toneladas.



Fuente: Elaboración propia, Complejo Sojero

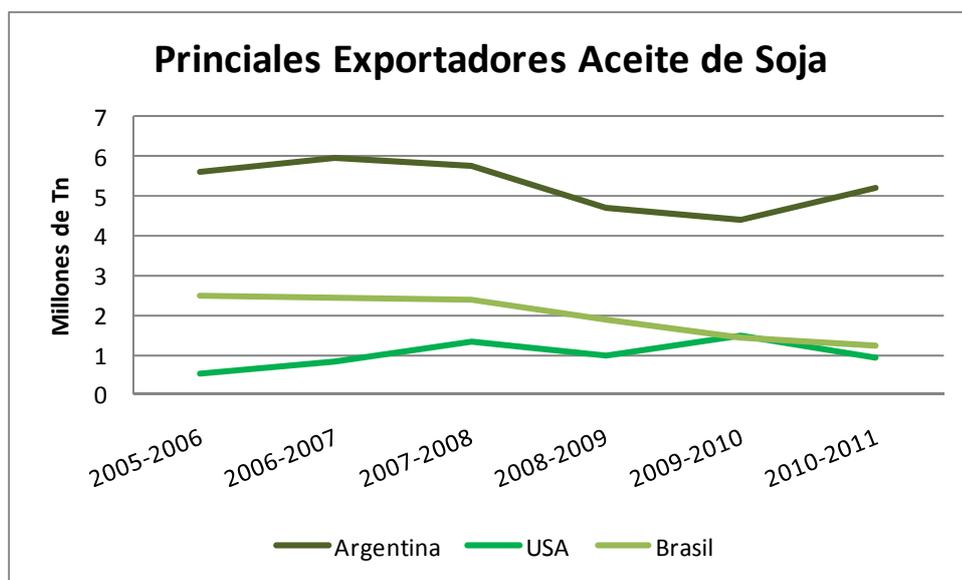
Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

En lo que respecta al mercado internacional, Argentina tiene un gran peso sobre este commodity, posicionándose entre los mayores productores a nivel mundial junto con USA, Brasil, China e India. A continuación se muestra un gráfico comparativo.



Fuente: Elaboración propia, Complejo Sojero

Como era de esperarse, su participación en el mercado de exportación es de gran jerarquía, ocupando el primer lugar de aceite exportado, muy por encima de sus seguidores, USA y Brasil. La Argentina cerró el periodo Enero 2010-Enero 2011 con un total exportado de 5.2 millones de toneladas de aceite de soja. Mientras que Brasil y los Estados Unidos rondaron el millón de toneladas cada uno.

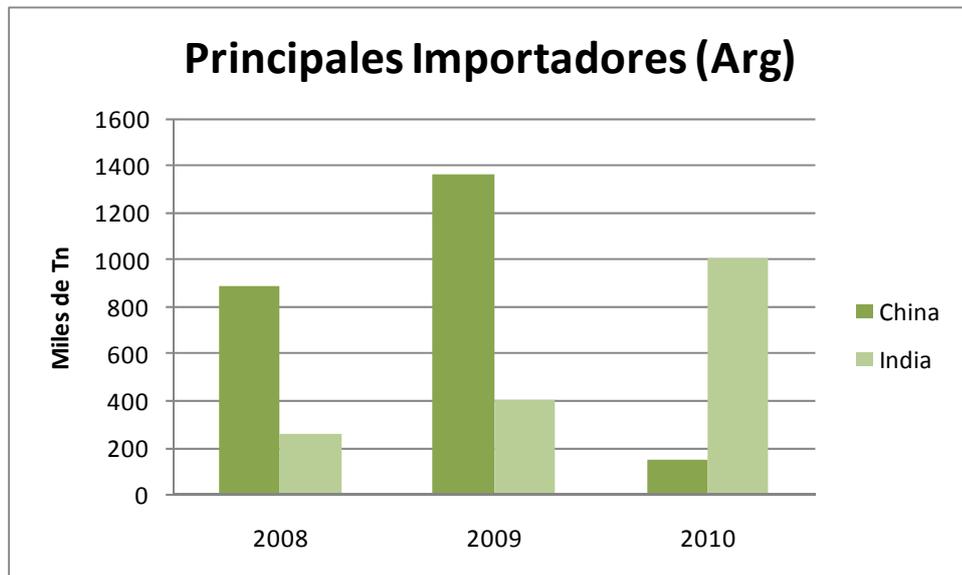


Fuente: Elaboración propia, Complejo Sojero

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

El mercado argentino de exportación se concentra principalmente en los dos países que mayor demanda generan. China e India son los países con el índice más altos de exportación de aceite de soja en el mercado. En años anteriores, china era el principal importador, pero debido a cruces políticos y al gran incremento de la producción China de aceite de soja y al aumento en capacidad de molienda, las exportaciones a china disminuyeron drásticamente en el 2010, reduciéndose en un 92% comparado con periodos anteriores. Sin embargo se estima que la demanda de aceite de soja Argentino por parte del gigante asiático vuelvan a estabilizarse, ya que en Enero del 2011 la aduana China registró aproximadamente 100.000 TN de aceite proveniente de Argentina.

Por el otro lado, India, el mayor importador de Aceite argentino en la actualidad ha incrementado sus exportaciones a niveles abrumadores. En el 2010 se registraron alrededor de 1.000.000 de TN provenientes de Argentina, un notable crecimiento si lo comparamos con las 400.000 TN importadas en el 2009.



Fuente: Elaboración propia, Complejo Sojero

Como se puede apreciar, la aparición de India como mayor exportador de aceites y regreso de las importaciones por parte de China hace que la demanda mundial de aceite de soja permanezca en una constante alza. Sin embargo varios especialistas creen que esta situación es crítica y que la demanda mundial no puede ser satisfecha, el consumo mundial excede a la producción. Los stocks siguen cayendo y a pesar del incremento de

producción por parte de los países proveedores de soja, se necesita continuar aumentando la producción de este commodity a nivel mundial.

Como mencionamos anteriormente, la India y otros países están aumentando sus compras de aceite debido a los atractivos precios. Sin embargo estos precios están creciendo continuamente debido a la amplia expansión de la producción de biodiesel.

A partir de un análisis mundial, se ha percibido que se están alcanzando 30 millones de toneladas de capacidad de producción de biodiesel. Aquí tenemos una ola de demanda en el mercado que, al ser tan intensa, tiene un impacto sobre los precios a niveles sin precedentes. El problema en este caso es que la producción actual de biodiesel puede llegar a 14 o 15 millones de toneladas. Estamos viendo las primeras quiebras, que se verán inclusive incrementadas si la producción mundial no percibe un aumento. Es aquí donde brindarle a la industria una alternativa de aceites vegetales a base de algas resulta muy tentador. El aceite de soja, principal materia prima en la actualidad de biodiesel no podrá satisfacer la demanda de alimentos y combustibles. Incorporar una alternativa de aceites es muy rentable si tenemos en cuenta el panorama actual por el cual está pasando el mercado de aceites de soja.

Precio

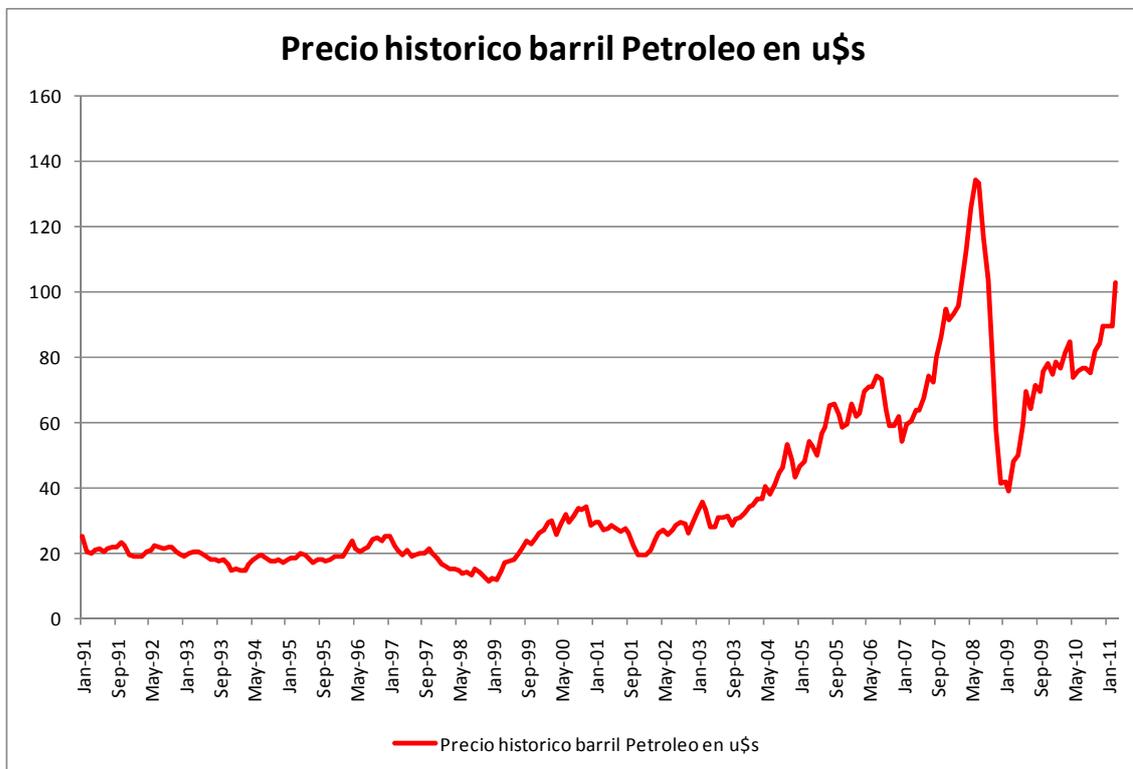
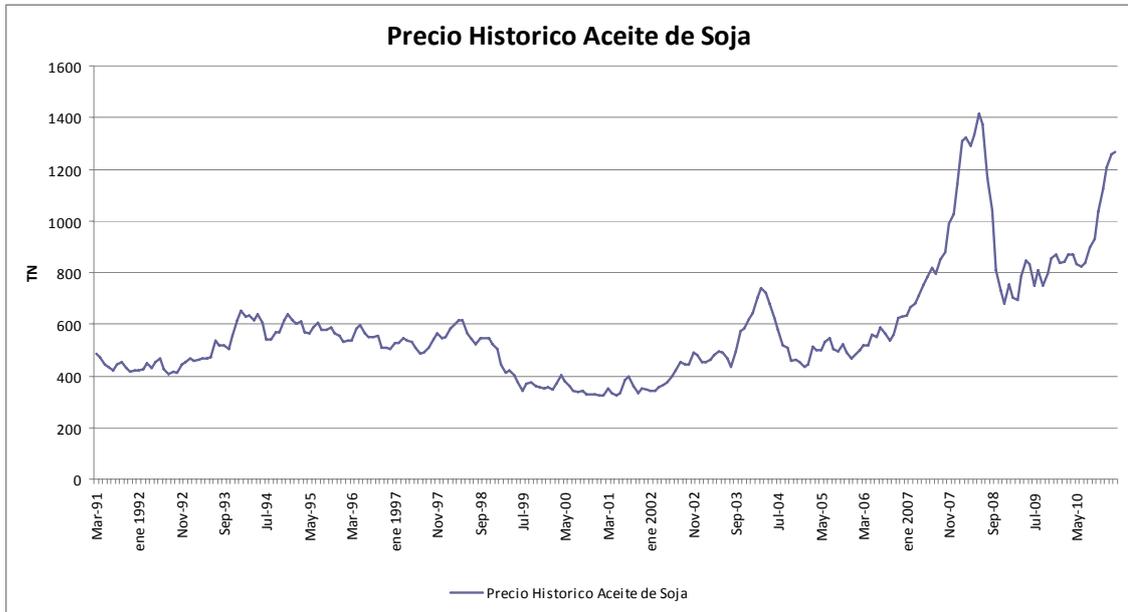
Evolución del precio del aceite de soja

Nuestro producto, el aceite a base de algas, es relativamente nuevo en el mercado, por lo tanto su precio histórico es inexistente. Para determinar un precio coherente del mismo, nos tenemos que enfocar en tener un precio similar o levemente inferior al de nuestro principal competidor, en este caso el aceite de soja. Es por ello que analizaremos las proyecciones del precio y demanda de dicho commodity ya que tendrán una gran influencia sobre los precios de nuestro producto en cuestión y serán los responsables en determinar los valores apropiados para el aceite algal.

A lo largo de la historia el precio del aceite de soja osciló entre 500 u\$s/TN y 600u\$s/TN aproximadamente. Con excepción de el año 2008 donde hubo un pico alcanzado el valor de 1400 u\$s /TN debido a la crisis que trajo aparejado un gran

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

incremento del precio del petróleo en ese mismo periodo. A continuación se muestran los dos gráficos históricos del precio del petróleo por barril y el precio por tonelada del aceite de soja. Es evidente la correlatividad de los valores ya que ambos gráficos presentan picos pronunciados en los mismos periodos.

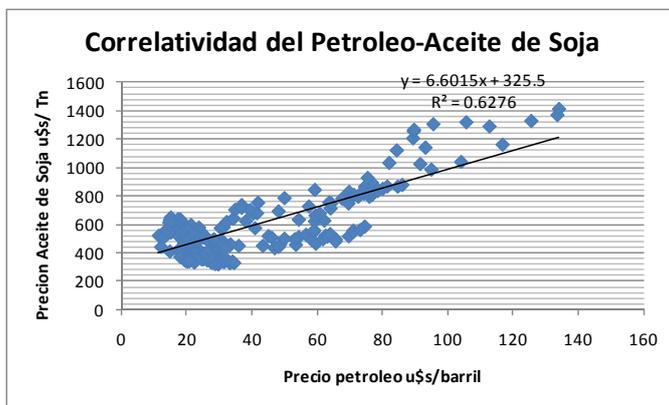


En la actualidad el precio de la soja ronda los 1200 u\$s/TN y nuevamente podemos apreciar la correlatividad que tienen el precio del petróleo sobre nuestro commodity en

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

cuestión ya que como era de esperarse el precio del crudo en Abril del 2011 es de 107 u\$s por barril, un precio elevado si lo comparamos con su media histórica. Esto nos indica que el precio del aceite de soja seguirá en alza mientras que el petróleo también lo haga. Y según predicciones el crudo seguirá en alza por más de varias razones.

El grafico inferior muestra la correlación entre el precio del petróleo y el aceite de soja. La dispersión tiende levemente a una recta, arrojando un coeficiente de autocorrelación entre ambos commodities de 0.792219167.



Como se menciona anteriormente el comportamiento del precio del petróleo se ha comportado inestablemente a lo largo de la historia. Sin embargo, en los últimos años ha tenido una sostenida tendencia a la alza. Esto se debe principalmente a tres factores fundamentales. El primero, estructural: al incrementarse el poder adquisitivo de algunos países asiáticos, la demanda mundial del petróleo aumenta a la vez que la oferta se mantiene rígida, lo que genera una escasez a medida que pasan los años y un incremento del precio como consecuencia (ya que este bien es uno muy inelástico).

Otra razón, no estructural, que explica el comportamiento actual es la depreciación del dólar estadounidense (debido a la política monetaria de los EEUU), ya que el precio del barril de petróleo se mide en esta moneda. Esto implica que el dólar tiene un menor poder adquisitivo, por ende para comprar el mismo barril se necesitan más dólares.

Otra explicación de la subida del precio del crudo es que existe una especulación importante en los mercados financieros mundiales, sumado a un pensamiento generalizado de escasez de materias primas. (No solo el petróleo tiene precio record,

sino también la soja, el maíz, etc.). Si suponemos que el precio del petróleo seguirá en alza, lo mismo tenemos que pronosticar para el aceite de soja.

Proyección del precio futuro del aceite de soja

Mean Reversion

Para estimar el precio de un commodity como ser el aceite de soja, existen varios métodos, siendo los mas conocidos el “Random Walk” y el “Mean Reversion”. Ambos métodos son muy utilizados, sin embargo para analizar la proyección del precio del aceite de soja, se utilizó el método de “Mean Reversion”.

En primer lugar se identifica la regla del “Random Walk”: las diferencias entre cada observación (Y_t) y su inmediato predecesor (Y_{t-1}) llamadas primeras diferencias (e_t), deben estar distribuidas aleatoriamente. Esto quiere decir que no debe haber correlación alguna entre estas primeras diferencias.

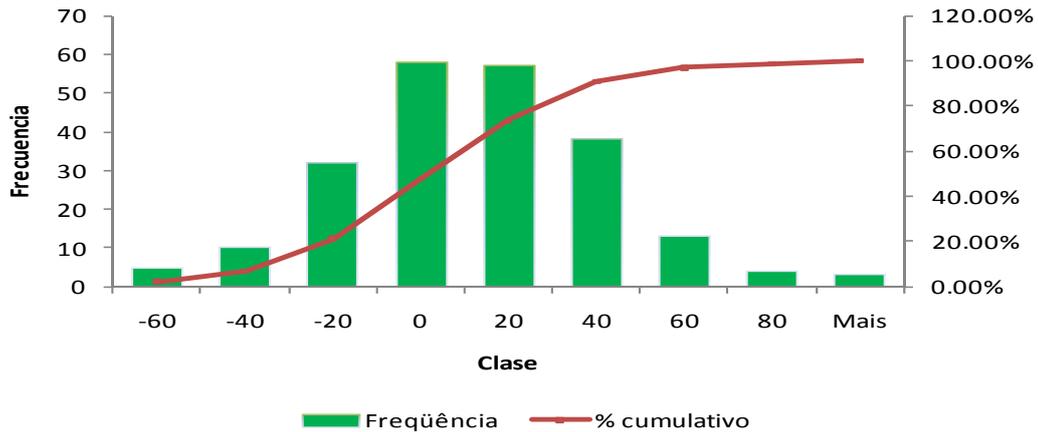
La aleatoriedad de las diferencias se evalúa con los coeficientes de autocorrelación: de ser bajos, se confirma la aleatoriedad de las diferencias. En este caso, los coeficientes de autocorrelación arrojan valores lo suficientemente bajos para poder evidenciar un comportamiento aleatorio. Cumpliéndose así una de las hipótesis del modelo. Otra hipótesis que hay que validar es la correlación entre el precio y el precio del año subsiguiente. El valor de dicha autocorrelacion es 0.97, valor lo suficientemente alto para validar que existe una alta correlación entre estos dos precios y que la hipótesis del modelo se valida.

AUTOCORRELACION	e (t-1)	e (t-2)	e (t-3)	e (t-4)	Y (t-1)
e(t)	0.170004	-0.134873	-0.169558	-0.024510	
Y(t)					0.970276

El siguiente paso para el armado del modelo es identificar la distribución probabilística de las primeras diferencias. Se planea un histograma en el cual se ve claramente que las diferencias tienen una distribución normal, lo cual es adecuado para el modelo que se va a utilizar.

Clase	Frecuencia
-60	5
-40	10
-20	32
0	58
20	57
40	38
60	13
80	4
Mais	3

Distribución de Errores



Una vez verificadas las hipótesis se pasa a la aplicación directa del Mean Reversión. Este método se describe mediante la ecuación diferencial estocástica conocida con el nombre de Ornstein- Uhlenbeck:

$$dy(t) = \eta (M - y(t)) dt + \sigma dB(t)$$

En donde:

M: Precio de equilibrio a largo plazo

η : Velocidad de la reversión

El primer termino es el valor esperado de la proyección ($E(Y(t))$) y el segundo termino corresponde a la varianza de la distribución.

Lo importante a destacar de este modelo es que el nivel de equilibrio M atrae el precio en su dirección. Mientras mas lejos se encuentren los precios del valor M, mayor será la tendencia hacia revertir estos valores hasta alcanzar el precio de equilibrio.

Resolviendo la ecuación diferencial se obtiene:

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

$$E [y (t)] = M + (y (0) - M) e^{-\eta t}$$

$$\text{Var} [y (t)] = (\sigma^2 / 2\eta) * (1 - e^{-2\eta t})$$

Para estimar los parámetros se realiza la siguiente regresión lineal:

$$Y_t - Y_{t-1} = a + b * Y_{t-1} + \epsilon_t$$

La regresión lineal se hace entre las perturbaciones ($Y(t) - Y(t-1)$) o error muestral de la serie de tiempo y la serie de tiempo en si misma pero retrasada un periodo ($Y(t-1)$).

Calculando los parámetros

$$\eta = -\text{Ln}(1 + b)$$

$$\sigma = \sigma\epsilon \text{ (desvío Standard del error muestral)}$$

b = El parámetro característico de la regresión lineal

Calculo de la Proyección

Se obtuvieron los promedios mensuales del precio del aceite de soja a partir de Marzo de 1991 hasta Julio del 2010. Con estos datos se realizo la regresión lineal antes planteada y los resultados fueron los siguientes:

Estadística de Regresion	
R múltiplo	0.081164348
R-Quadrado	0.006587651
R-quadrado a	0.002030714
Error Tipico	34.67484186
Observações	220

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de signif.
Regressão	1	1738.147	1738.147	1.445631	0.230534581
Resíduo	218	262111.1	1202.345		
Total	219	263849.3			

	Coefficientes	erro padrã	Stat t	valor-P	95% inferiores	% superior ferior	95.0 superior	95.0%
Interseção	12.21568817	9.130382	1.337917	0.182318	-5.779431466	30.21081	-5.77943	30.2108078
Variable X1	-0.019906296	0.016556	-1.20234	0.230535	-0.05253708	0.012724	-0.05254	0.01272449

b	-0.019906296
η	0.020107096
σ (et)	34.67484186
M	666.83
y(0)	836.74

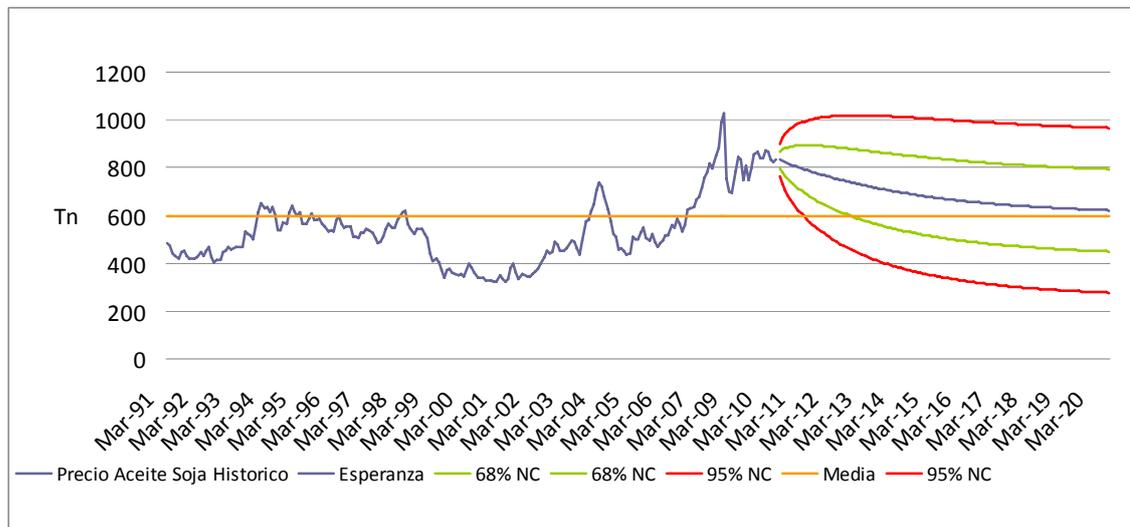
Utilizando las ecuaciones diferenciales del método “Mean Reversion”:

$$E [y (t)] = M + (y (0) - M) e^{-\eta t}$$

$$\text{Var} [y (t)] = (\sigma^2 / 2\eta) * (1 - e^{-2\eta t})$$

Se obtuvieron los valores esperados E (y) hasta el año 2015 y los Desvíos correspondientes $\sqrt{\text{VAR}} (y)$. Se grafico el precio esperado.

Precio Histórico y Proyectado de la Soja



Fuente: Elaboración propia

El constante incremento de la demanda actualmente y la que se estima que seguirá en el futuro no se ve reflejada en dicho modelo. Es por ello que el valor al que se proyectará el precio tenderá a la media histórica con un valor de 581u\$/TN. Como mencionamos anteriormente esta media histórica no refleja la actualidad de mercado del aceite de soja, ya que el mismo está en constante alza y se mantendrá así. Por consiguiente se opta por tomar un valor mayor de M, el precio promedio de los últimos diez años. Dicho valor es 666.83 u\$/TN. Otra aclaración importante es que los datos para aplicar el modelo de Mean Reversión se debieron tomar hasta Julio de 2010 y dejar de lado el periodo del 2008 ya que los precios del aceite de soja para esas fechas eran muy elevados y las hipótesis del modelo no se cumplían. Si se tomaban todos los datos, el valor “b” (en la

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

regresión) del modelo daba positivo y por consiguiente un valor negativo del η ; generando un efecto exponencial en lugar de amortiguador en la curva del precio. Entonces, los valores obtenidos mediante este cálculo se disparaban a valores irracionales. La explicación es que no es aplicable el primer supuesto del mean reversion: que el precio del commodity tiende a la media histórica. Sabemos que esto no es así y que estamos en un quiebre en el precio del aceite de soja debido al gran crecimiento en el consumo de biocombustibles preferentemente.

Por lo tanto para finales de nuestro periodo, Diciembre 2015, se puede afirmar con un 68% de nivel de confianza que el precio del aceite de soja estará entre el intervalo de 546.33 u\$/TN y 879.93u\$/TN. Que la esperanza rondará los 713 u\$/TN.

Estos valores tienen un poco más de sentido con la realidad que se está viviendo en el mercado del aceite de soja.

Mercado Proveedor

Materias primas relevantes

El Mercado proveedor en la actualidad no está bien definido. Sin embargo, se hizo una investigación de las principales materias primas que serán necesarias para el proyecto.

Las algas, la materia prima principal para la obtención de aceite vegetal, las mismas se obtendrán por única vez al comprar las instalaciones necesarias, y luego se regenerarán en el invernadero de nuestra planta por medio de un proceso de fotosíntesis acelerado.

Otro recurso necesario y fundamental es el dióxido de carbono, el mismo se necesita para el cultivo de algas. Dicho gas no se comprará (debido a las grandes magnitudes que se requieren, no tiene sentido comprarlo, sería demasiado caro y el proyecto resultaría no rentable), sino que se obtendrá mediante la absorción de CO₂ de otras industrias. Es por ello que la ubicación de nuestra planta tiene que lindar con alguna planta industrial significativa o mejor aún, con alguna central térmica de ciclo combinado.

Proveedores

Algas: pueden ser compradas o cultivadas por uno mismo. Según investigaciones realizadas, es clave la correcta selección de algas (hay más de 100 variaciones) para que

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

tengan las propiedades ideales para la producción de biodiesel. Estas se desarrollarán más adelante en el trabajo, siendo la principal característica la capacidad de producir proteínas. Por ende, resulta en definitiva más económico, comprar las algas ya genéticamente modificadas para una mayor producción de lípidos en las células, en lugar de cultivarlas uno mismo o tomarlas del mar del sur argentino. Cabe recalcar que las algas no son un insumo común ni nada que se le parezca; no se compran periódicamente, sino que una única vez en el año 0 del proyecto. Luego, se reproducen en forma controlada y continua. Solamente se requerirá de nuevas compras dado el caso de que un avance tecnológico permita conseguir que las algas tengan mejores propiedades para la producción de biodiesel; en ese caso particular se estudiará cambiar las mismas.

Principal proveedor: Algaelink (empresa radicada en Holanda).

Estrategia De Mercado

Segmentación de mercado

La segmentación del mercado implica dividir al mercado en grupos más pequeños de necesidades y características homogéneas. El objetivo de la segmentación es no malgastar recursos, intentado llegar a consumidores que en realidad están muy lejos de ser potenciales clientes.

Si analizamos nuestro mercado, nos tenemos que concentrar en los productores de Biodiesel en la Argentina. Dentro de este grupo de productores, existen tres categorías bien diferenciadas. Las mismas son: *Productores Independientes Grandes*, *Productores Independientes Chicos* y *Grandes Aceiteras*. Como se menciono anteriormente en el estudio del mercado de biodiesel, nuestro mercado objetivo serán los productores Independientes Chicos, debido a su deficiencia en el abastecimiento de materia prima principalmente.

Estrategia comercial

- Mercado Meta: Pequeños productores Nacionales de Biodiesel
- Posicionamiento: Una materia prima que no compite con los alimentos, ecológica y económicamente viable.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

- Precio: buscaremos liderar en costos con precios inferiores a los que ofrecen los mercados de la soja principalmente, pero también el de los otros cultivos.
- Fuerza de ventas: realizamos la venta directamente con nuestros productores locales garantizándole la totalidad de lo demandado, evitando cualquier tipo de demoras en las entregas.
- Servicio: amplitud y rapidez de servicio para poder satisfacer todas las necesidades del cliente generando un valor agregado que sea generador de lealtad a nuestro producto.
- Implementación de sistemas de gestión de calidad (ISO 9001-2000) y de medio ambiente (ISO 14001-2004)

Análisis FODA

FORTALEZAS

- Esta alternativa es ecológica: la producción de algas implica la absorción de grandes cantidades de CO₂ para el crecimiento de las mismas.
- La materia prima utilizada, las algas, no es un alimento, por ende no compite en ese mercado. No entra en la polémica actual “food or fuel”, donde aparece un fuerte *trade-off* entre producir alimentos o energía, con todas las connotaciones éticas que esto tiene. En la actualidad, todos los biocombustibles se producen a partir de alimentos (el etano con el maíz en EE.UU, con la caña de azúcar en Brasil; el biodiesel con la soja en Europa y Argentina); esto es un gran diferenciador de este proyecto. Se estima que los precios de los alimentos seguirán en alza, y de esta forma, todos los biocombustibles generados a partir de alimentos serán menos rentables debido a mayores costos de los insumos principales. Aquí recae una de las principales ventajas competitivas del proyecto.
- Rendimiento del alga: 140.000 l/ha anuales de aceite vegetal (dependiendo de la tecnología a utilizar) contra 400 l/ha anuales de aceite vegetal proveniente de la soja, de todas formas, las algas son cultivos intensivos y con grandes inversiones requeridas, mientras que la soja es un cultivo extensivo y con inversiones sensiblemente menores.

DEBILIDADES

- Nueva tecnología con poco campo de conocimiento. El cultivo de algas y la producción de biodiesel a partir de las mismas es todavía experimental, o está recién empezando a realizarse en forma industrial, lo cual genera dudas acerca de su fiabilidad y capacidad real.
- Inversiones iniciales muy importantes para tener la estructura adecuada para el cultivo de algas.

OPORTUNIDADES

- Mercado de biocombustibles emergente en una etapa con marcado crecimiento, con *gaps* año a año entre la oferta y la demanda debido a insuficiencia de materia prima.
- Alternativa energética frente a la gran demanda de soja en el mundo.
- Costo de producción relativamente menores en Argentina
- Buenas condiciones climáticas en la región, clave para el éxito del cultivo de algas (las mismas necesitan principalmente de 3 factores para realizar fotosíntesis: calor, luz solar y dióxido de carbono).
- El Estado Nacional está impulsando la producción de Biocombustibles año a año, haciéndose cumplir la ley de cortes mínimos.

AMENAZAS

- Sujeto a la política Nacional de biocombustibles, que puede cambiar en el tiempo.
- Dependencia de un precio elevado del aceite de soja para que sea rentable y económicamente viable el proyecto. Esta es la principal amenaza, ya que el precio de este commodity es muy inestable.
- Menor costo en la producción de Etanol, por lo menos en la actualidad, Brasil es capaz de producir etanol a un menor costo.

Plan de ventas

El plan de ventas se calculará a partir de la producción anual estimada, combinada con los precios finales proyectados para el aceite de soja

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

La producción anual estimada para los años 2010-2020 se realizó proyectando una carga de producción variable y en aumento hasta llegar al 100% a partir del año 2012.

Se estableció una capacidad máxima fija, para tener una inversión de planta inicial y no repartida año a año. Pero por otro lado, se propuso empezar con una carga de producción del 60% porque de esta manera las inversiones para conseguir el aceite vegetal a partir de las algas son menores. A medida que empezamos a producir y vender, las ventas posibilitarán la caja necesaria para la ampliación en la producción del aceite vegetal (es decir, tener mayor área cultivada con algas) y por ende reducir la capacidad ociosa gradualmente.

El plan de ventas se puede ver en **Anexo I**

ESTUDIO DE INGENIERIA

Proceso de Cultivo De Algas

El concepto del cultivo de algas para su explotación y producción de biodiesel a escala comercial es relativamente nuevo, pero su estudio empezó en la década del 70, por parte del Departamento de Energía (DOE, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, con la primera crisis energética a escala mundial (con un gran aumento del precio de petróleo, como ocurre en la actualidad). Este estudio fue resumido en un reporte denominado “A look back at the U.S. Department of Energy’s Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae”. Se dio por finalizado en 1997, debido a que los precios del petróleo por ese entonces eran demasiado bajos para que esta alternativa sea económicamente viable.

Las condiciones actuales han cambiado y generado un nuevo escenario. El precio del petróleo en valores récord histórico, sumado a las nuevas tecnologías disponibles y a una concientización del calentamiento global debido al efecto invernadero hacen que la producción de biodiesel se realice concretamente a escala comercial. El biodiesel a partir de algas tiene una oportunidad única hasta ahora, ya que las microalgas tienen la capacidad de producir 30 veces la cantidad de aceite vegetal por m² de tierra comparado con cultivos de oleaginosas (como por ejemplo la soja) sumado a que las tecnologías necesarias son cada vez más eficientes.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

El estudio realizado por el DOE aportó los principales conceptos acerca de la explotación de las algas. Las algas que pueden utilizarse para la producción de biodiesel son solamente las microalgas (organismos fotosintéticos microscópicos) ya que las macroalgas están compuestas por una mayor proporción de carbohidratos que de lípidos, lo que finalmente sirve para la producción del metilester (biodiesel).

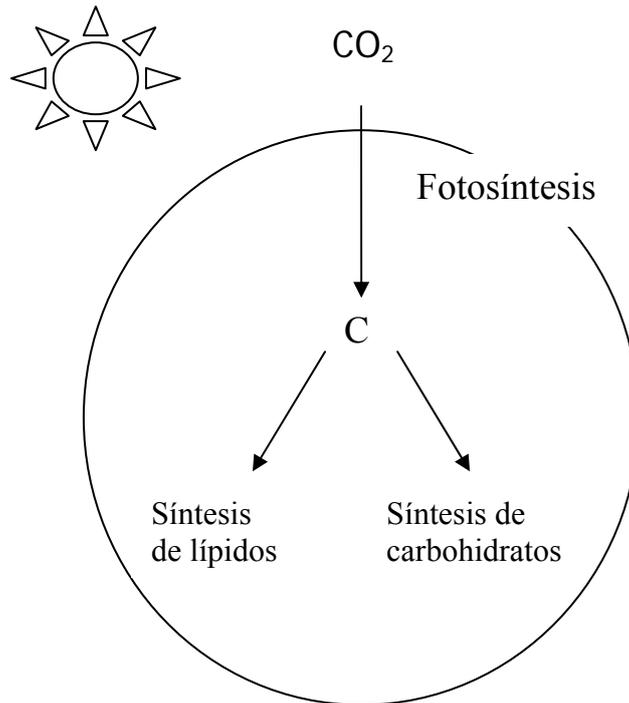
La biomasa del alga está compuesta por tres componentes principalmente:

- ✓ Carbohidratos
- ✓ Proteínas
- ✓ Aceites naturales (Lípidos)

Mediante el proceso natural de fotosíntesis, las algas aumentan su biomasa transformando energía solar, agua y dióxido de carbono en carbohidratos o bien lípidos. Lípidos y carbohidratos se encuentran almacenados en la biomasa de las células de las micro-algas. En algunos casos, la composición de los lípidos puede ser regulada mediante la adición o restricción de algunos componentes en su dieta. Restringir las fuentes sílice, así como de otros factores de estrés, puede incrementar la producción total de lípidos.

El esquema a continuación grafica este proceso.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas



Actualmente se continúa estudiando cómo hacer para fomentar la síntesis de lípidos por sobre la de carbohidratos (estudiando diferentes enzimas) a partir de los átomos de Carbono para aumentar el contenido de aceites naturales y por ende así el contenido útil para nuestros fines de las células de algas.

Las algas son cultivadas en un ambiente más o menos controlado (esto depende de la tecnología a utilizar), donde, si las condiciones creadas son las necesarias, la creación de biomasa puede llegar hasta unos 50 gramos/ m^2 por día. Esta producción depende por supuesto de diversos factores entre los que se encuentra la disponibilidad de luz solar.

La productividad en las granjas para cultivo de micro-algas se mide en términos de biomasa producida por día y unidad de superficie disponible. La superficie necesaria (hectáreas) estará en relación con la cantidad de biocombustible que se desea abastecer.

Estimados para producir un Kg. de alga seca:

- ✓ CO_2 : 1,88 Kg.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

✓ Agua; 20 a 30 Litros a temperatura entre 22 y 35 °C.

✓ Nutrientes:

Nitrógeno 40 Gramos

Fósforo 4 Gramos

✓ Temperatura general (óptima) entre 18 y 35 °C.

La proporción de lípidos en las algas es clave para nuestro estudio, ya que una pequeña variación del mismo, cambia radicalmente las producciones de aceite vegetal.

El tipo y cantidad de lípidos y carbohidratos producidos por micro-algas se encuentran relacionados frecuentemente a factores del medio ambiente como luz, temperatura, concentración de iones y pH.

Actualmente, de acuerdo a la tecnología y a los conocimientos de ingeniería genética disponibles, se puede obtener aproximadamente un 40% de contenido en lípidos. Esta proporción, que depende mayoritariamente del tipo específico de alga utilizada (se conocen más de 3000 algas), puede variar y se espera que un conocimiento más profundo de la ingeniería genética de las algas logre incrementarlo, aumentando así la eficiencia del proceso.

Las algas, a diferencia de los cultivos tradicionales, son “cosechadas” diariamente. El proceso correctamente dicho se denomina “bioflocculation” en inglés, y no existe la traducción al español. Este proceso consiste en el contacto y adhesión de partículas (en este caso las microalgas) dispersas formando clusters de mayor tamaño. Es decir, que diariamente, se conglomeran las microalgas como si fueran filtradas, obteniendo cierta cantidad de biomasa seca, la cual depende de la capacidad instalada.

A partir de la biomasa extraída, solamente el 40% es útil para nuestros fines de producción de biodiesel, lo que significa que tenemos un 60% de la biomasa generada como desperdicio o subproducto.

Extracción de Aceite:

Una vez realizado el proceso de bioflocculation, se debe extraer el aceite de la biomasa del alga seca. Como fue expresado anteriormente, la misma contiene un 40% en lípidos. Además, el proceso de extracción tiene una eficiencia del 90%, por lo que un

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

10% del aceite contenido en las algas no es extraíble; necesitando así una mayor producción de masa de algas para la misma cantidad de aceite.

El alga seca retiene sus aceites que pueden extraerse mediante prensado (70 a 75% del aceite se obtiene de la materia seca en esta primera etapa) y en combinación con solventes como hexano, benceno o éter. Existen riesgos de toxicidad y explosión en el uso de solventes. El hexano se usa mayormente. Después de haberse extraído (expelido) aceite mediante prensado, la pulpa resultante se mezcla con ciclo-hexano para extraer el remanente de aceite. El aceite se disuelve en el ciclo-hexano, y la pulpa se filtra fuera de la solución. La separación de aceite y ciclo-hexano se efectúa mediante destilación. Con la combinación de estos dos procesos (pensados y solventes) es posible obtener alrededor de 90% del aceite contenido en algas.

Entonces, para cumplir con nuestro plan de ventas desarrollado en el estudio de mercado, se requiere de una producción de aceite vegetal de 31.540 toneladas diarias. A su vez, para producir esta cantidad de aceite, necesitamos tener una capacidad de 240 toneladas de alga seca por día. Lo que permitirá abastecer a una planta de biodiesel de alrededor de 28000 ton de biocombustible anuales (media de capacidad productiva de planta de biodiesel de pequeños productores).

La habilidad de los cultivos de micro-algas para utilizar altos volúmenes de dióxido de carbono (CO₂) es tan grande que, el desarrollo de esta tecnología fue motivado con la idea de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, haciendo pasar el CO₂ proveniente de procesos industriales y de generación de energía eléctrica mediante cultivo de micro-algas.

De tal manera, se presenta la posibilidad que el cultivo de micro-algas se efectúe cerca de refinerías y plantas industriales o centrales térmicas que generen el CO₂ que sirve como alimento a las micro-algas. Los estanques para cultivo de micro-algas pueden ser altamente eficientes en la utilización de CO₂. Hasta 90% ó más del CO₂ inyectado en los estanques puede ser utilizado eficientemente por las microalgas.

Calidad del Aceite:

La calidad del aceite dependerá del tipo de algas utilizado. Generalmente el aceite proveniente de algas es comparable con el aceite de soja.

Pulpa de Algas:

La pulpa de algas (post-extracción del aceite) contiene diversos compuestos nutritivos como ácidos grasos poli-insaturados de cadena larga; vitaminas y antioxidantes como los betacarotenos. Puede utilizarse en las industrias alimenticias y farmacéuticas porque contienen también esteroides que pueden utilizarse como elementos de aplicaciones bio-médicas en compuestos anti-virales, anti-microbiales y anticancerígenos. El precio de la pulpa de alga en Holanda oscila entre 1,00 y 3,00 Euros por kilogramo (Juschin 2007) ya procesada. Esto excede el alcance de nuestro proyecto, pero es importante el hecho que el residuo de las algas se puede vender como subproducto, aunque el precio no esté todavía determinado.

Ciclo de Vida:

En condiciones óptimas, sin contaminación, las algas pueden desarrollarse de manera continua. Sin embargo, habrá que suministrar periódicamente despreciables cultivos de algas al sistema.

Comparativo de Materia Prima

	Palma Africana	Soja	Girasol	Colza	Microalgas
Fuente de Aceite	Fruto y Semilla		Semilla		Celula
Biomasa de Aceite (%)	22-Semilla 55-Fruto	18~23	45	40	40~80
Produccion de Aceite	5.550 l/ha	420 l/ha	890 l/ha	1.500 l/ha	Piletones: 140.290 l/ha Anual Fotobiorreactores: 1.402.910 l/ha Anual
Produccion mundial de Biodiesel	50%	25%		25%	

Especies Posibles

Alga	Proteína	Carbohidratos	Lípidos	Ácido Nucleico
<i>Scenedesmus obliquus</i>	50-56	10~17	12~14	3~6
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	8~18	21-52	16~44	-
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	12~17	14-22	4~5
<i>Prymnesium parvum</i>	28-45	25-33	22~41	1~2

Tecnología Para El Proceso De Cultivo De Algas

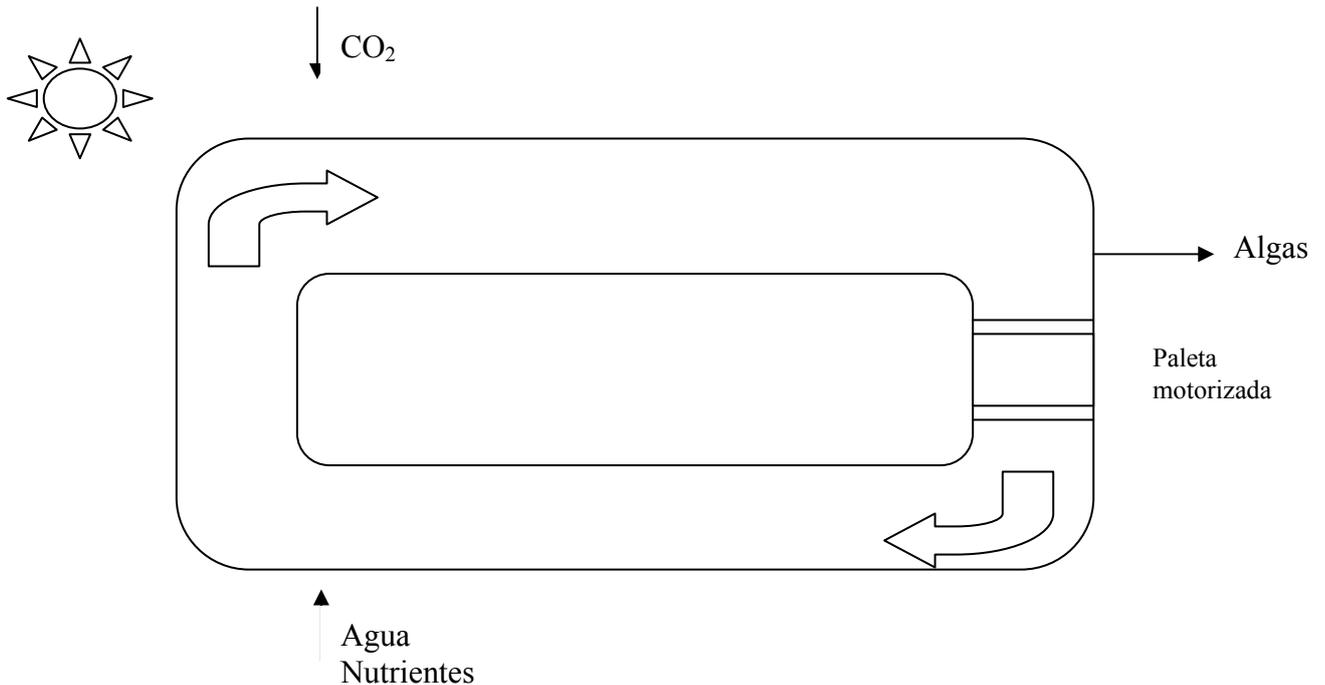
OPCIÓN DE TECNOLOGÍA I: Piletones abiertos

El programa del Depto. de EE.UU. realizó el estudio en un tipo de tecnología, la más económica y eficiente para ese entonces. La tecnología utilizada fue bastante rudimentaria para poder mantener la inversión y los costos operativos y de mantenimiento bajos.

Con esta premisa, la explotación de algas se pensó para cultivarlas en piletones abiertos (cubrirlos, hecho que evita la contaminación de las algas y del agua, aumenta considerablemente la inversión pero no es acompañado por un aumento mayor de la eficiencia del proceso), dispuestos en grandes cantidades de superficie (desde 400 a 800 hectáreas dependiendo de la escala buscada). La tierra necesitada no tiene requisitos de calidad, por lo que no compite con los terrenos fértiles para cultivos agropecuarios o ganaderos.

Los requisitos de la tierra son: proximidad a fuentes de agua (ya sean subterráneas o no, dulces o saladas), clima templado a caluroso y, para disminuir la inversión, no cultivable. A estos requisitos se le suma la necesidad de tener una fuente importante de dióxido de carbono cerca, como puede ser una planta térmica generadora de electricidad. La inversión para la obtención, transporte y colocación del dióxido de carbono hace que la distancia máxima entre la planta térmica y la “plantación” de algas sea de 10 km. Este punto es indistinto para ambas tecnologías estudiadas, la necesidad de dióxido de carbono y la proximidad a una fuente importante del mismo.

A continuación se muestra esquemáticamente cómo son los piletones mencionados.



Los estanques se diseñan de tal manera que dentro de ellos sea posible circular agua y nutrientes constantemente, alrededor y conjuntamente con las microalgas. De tal manera las microalgas se mantienen suspendidas en el agua y, con frecuencia regular, son traídas a la superficie. Es decir, el agua y los nutrientes para las microalgas son suministrados constantemente. Es necesario un sistema de cosecha para separar el agua de las algas que contiene aceite natural.

Las especificaciones técnicas y supuestos de los piletones son las siguientes:

- ✓ Tipo de cultivo: microalgas aptas para el proceso de “biofloculation”. Cultivo heterogéneo de poblaciones. No existe un cuidado especial de las especies. Sin control de contaminación.
- ✓ Producción: la producción se estima en 220 Toneladas de algas (biomasa) con un contenido de 40% en lípidos (aceites) promedio por hectárea por año.
- ✓ Superficie del canal de agua de un piletón: 60 m²
 - Área exterior: 100 m² (20m x 5m)
 - Área interior: 40 m² (16 x 2,5m)
- ✓ Poco profundos para que la luz solar pueda penetrar
 - Profundidad máxima: 61 cm. (con pendiente para facilitar el recorrido de las algas y el agua).
 - Profundidad mínima: 30 cm.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

- ✓ Suelo arcilloso, filtración de agua despreciable.
- ✓ Sistema de mezclado: La paleta debe girar a una velocidad entre 0,06 m/s y 0,15 m/s. Se asume que no hay erosión debido a las bajas velocidades implicadas.
- ✓ Uso del agua: esta puede ser dulce o salada, y puede no ser potable. Se termina utilizando hasta un 50% más del agua que la calculada en una primera instancia debido a evaporación (aunque las precipitaciones compensan parcialmente este efecto).
- ✓ Sistema de “cosecha”: este se realiza en unos piletones especiales.
- ✓ Carbonatación: el dióxido de carbono se inyecta como gas dentro del agua. La cantidad necesaria es aproximadamente de 2881 Kg. de CO₂ por cada tonelada de biomasa de alga.

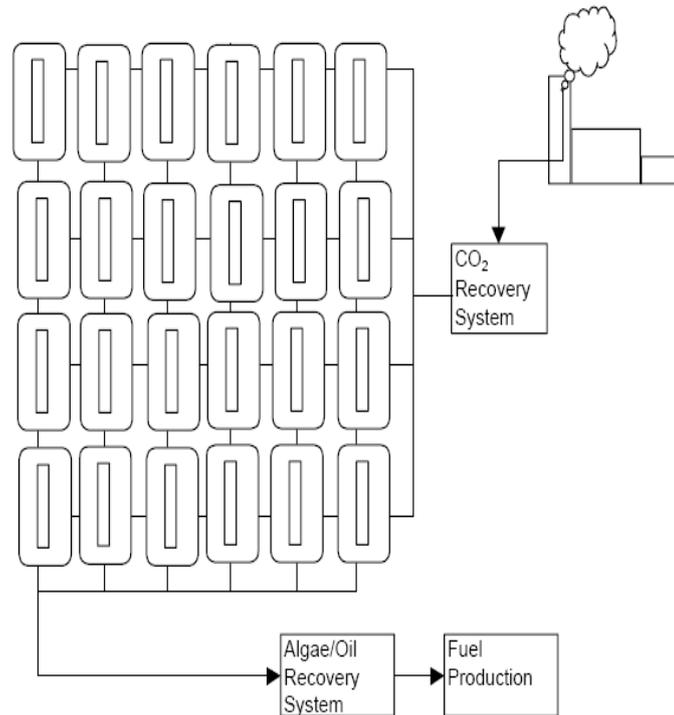
En este caso, la cosecha se realiza diariamente.

Esta tecnología para el cultivo de algas tiene varios problemas:

- Invasión de algas indeseables con baja producción de lípidos.
- Vulnerabilidad de microalgas a fluctuaciones de temperatura.
- Pérdida de microalgas y de agua por evaporación en los estanques.
- Distribución costosa de nutrientes y dióxido de carbono por tratarse de una superficie extensa.

La disposición de estos piletones debe ser cercana, como fue expresado anteriormente, a una planta térmica o a alguna fuente importante de dióxido de carbono. La disposición entonces de la “plantación” de algas sería de la siguiente forma.

Disposición de piletones de algas



Fuente: AlgaeLink

El esquema muestra el reciclado del dióxido de carbono que, de otra forma, sería liberado a la atmósfera; se necesita realizar una fuerte inversión de infraestructura para canalizar los gases de combustión y direccionarlos adecuadamente para que cada piletón reciba la cantidad necesaria.

Se podría decir que esta tecnología tiene una inversión inicial no tan alta, pero costos operativos significativamente mayores y un menor rendimiento de la superficie utilizada si se la compara con la tecnología que será explicada luego.

En cuanto a las inversiones incurridas en esta tecnología, se diferencia principalmente en que requiere una inversión mayor en tierra (se necesita una superficie 4 veces mayor para la misma producción), y en que los equipos, la maquinaria y la infraestructura son relativamente simples. Los costos operativos son altos, debido a que al cubrir una superficie de tierra grande, la distribución del dióxido de carbono, nutrientes, y agua se torna más costosa. Según esta tecnología, y con el objetivo de cumplir nuestros objetivos comerciales, se necesitarían unas 400 has de terreno para la instalación de los

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

piletones. Abastecer esta cantidad de superficie no es una manera del todo eficiente de maximizar los recursos. Los costos operativos tan altos hacen dudar de la rentabilidad del negocio partiendo de esta tecnología; esto fue lo que dedujo el DOE en su programa de estudio de algas. Claro que por ese entonces (terminó en 1997) el barril de petróleo crudo costaba la mitad que hoy en día, por lo que se concluía que este proyecto con estas características era inviable.

Esta tecnología fue analizado para el caso particular de un terreno ubicado en la zona rural en las cercanías de los pequeños productores de biodiesel a un costo de 2.500 US\$/ha. Más adelante se expresan las conclusiones derivadas de este estudio, explicitadas en un flujo de fondos compuesto por la suma de inversiones y costos de producción.

OPCIÓN DE TECNOLOGÍA II: Fotobiorreactores

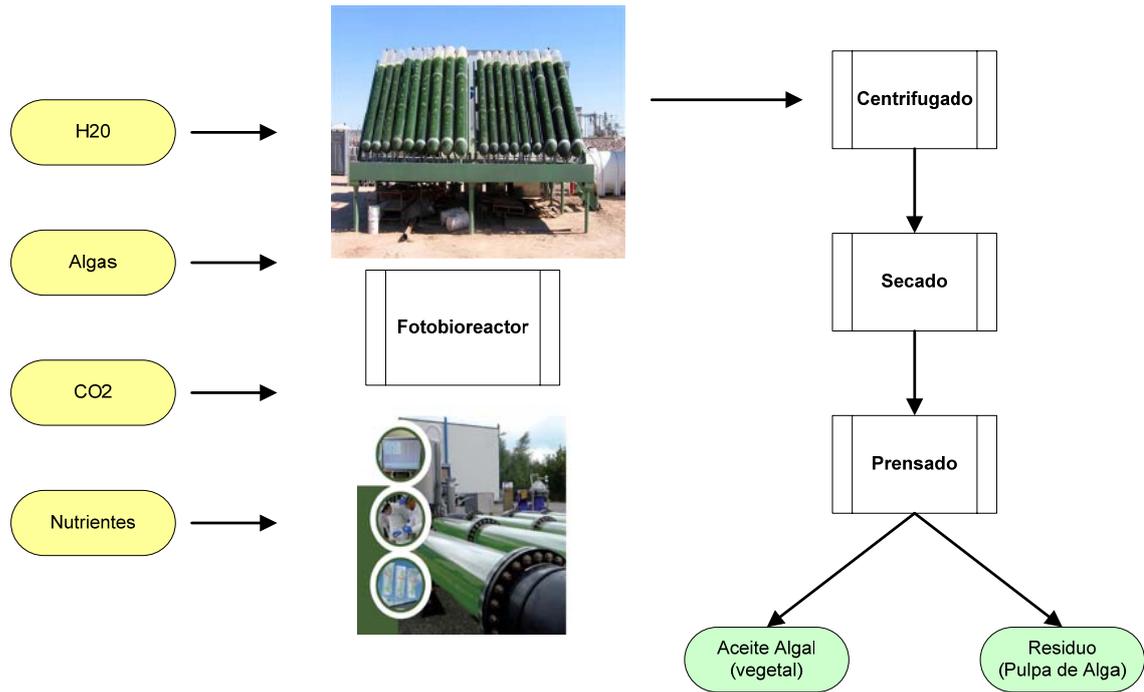
La tecnología para el cultivo y procesamiento de algas se está desarrollando rápidamente en los últimos tiempos. La necesidad de encontrar nuevas formas de energía (y que además sean renovables y más limpias) hizo que, actualmente, el conocimiento sobre esta práctica aumente exponencialmente.

Hasta hace unos años era impensable la posibilidad económica de la utilización de un fotobiorreactor para la producción a escala comercial de algas. Hoy en día, más se comercializa esta tecnología para distintas escalas de producción. Dentro de los mismos, las microalgas pueden duplicarse hasta 100% en 24 horas. Es decir, un gramo de microalgas se convierte dos gramos en 24 horas.

Un fotobiorreactor es un tubo transparente (para permitir la penetración de la luz solar) de unos 60 cm de diámetro aproximadamente cuya longitud depende de la capacidad buscada.

A través del mismo, se suministra agua (una única vez, en el Set Up del proceso, ya que la misma se recicla), CO₂ y nutrientes (en forma recurrente, luego de cada “cosecha”) a las algas regulados mediante accionamiento electrónicos y automáticos. Además, se controla el pH de la solución acuosa dentro del fotobiorreactor.

Proceso productivo del Aceite de microalgas



Fuente: Elaboración propia

Existen distintas posibles escalas de producción, que varían desde 1 a 100 toneladas de algas por día. De acuerdo a nuestras expectativas comerciales, necesitamos unas 240 toneladas por día de algas⁴, de las cuales el 40% es utilizable para la producción de aceite, es decir, 88 toneladas por día, lo que significa unas 31.540 toneladas de aceite vegetal al año, considerando que este proceso es continuo y funciona los 365 días del año.

AlgaeLink Photobioreactor Requirements

Capacity (tons per day)	Length (meters)	Carbon dioxide (kilograms per day)	Area (acres)	Electricity (kilowatts)	Cost (euros)
Demonstration	36	10	0.01	12	69,000
1	1,068	2,881	0.4	55	580,000
10	10,692	28,805	4.3	545	2.5 million
50	53,466	144,027	22	2,727	6 million
100	106,932	288,053	44	5,455	10 million

Fuente: AlgaeLink N.V.

⁴ AlgaeLink ya nos confirmó que también puede ofrecer una instalación para una capacidad de producción de unas 240 toneladas diaria de algas, personalizando la propuesta.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Es posible personalizar la instalación a nuestros requerimientos de producción, dado que estos son abundantes.

Interpolando estos requerimientos a nuestro plan de producción necesario para cumplir con nuestro plan de ventas, se obtienen los siguientes resultados:

Capacidad (Tn/día)	Longitud del fotobiorreactor (m)	CO2 (Tn/día)	Area (has)	Electricidad (KW)	Inversion (en u\$s)
240	256636,8	691,33	45	13092	\$ 28.985.507

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, los requisitos de terrenos para esta tecnología son mucho menores que la tecnología de los piletones abiertos, siendo esta una tecnología más capital intensiva, con una mayor inversión inicial y una mayor dependencia tecnológica, como aspecto negativo para destacar.

Estas características, sumadas a unos costos operativos menores, hacen que esta tecnología tenga un período de repago inferior a la primera tecnología estudiada.

Para esta alternativa de tecnología, se analizó dos escenarios posibles: en el primero la inversión total se realizaba en el año 0, es decir se comienza con la totalidad de la capacidad productiva planeada; en el segundo se analizó la posibilidad de realizar una inversión escalonada. Con esta última opción, se siguen cumpliendo los requisitos mínimos de aceite vegetal para cumplir con el plan de ventas previamente estipulado al mismo tiempo que reduce el valor actual neto de los costos e inversión.



Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

A continuación se muestra un estimado de las inversiones y costos operativos para cada alternativa de inversión con el objetivo de compararlos.

TECNOLOGÍA I:

Plantación de algas en piletones abiertos

Capacidad de producción: 35.200 Toneladas de aceite vegetal por año.

Terreno: 400 has.

OPCION B	Inversión
Costo de la Tierra (a 500 km de planta de biodiesel)	\$2.500
Piletones	\$52.300
Trabajos de tierra	\$13.000
Paredes y estructuras	\$10.000
Sistema de mezclado	\$6.000
Set up de piletones	\$10.000
Separación por centrifugado	\$6.500
Infraestructura de soporte	\$700
Caminos y drenaje	\$700
Distribución de agua	\$3.000
Distribución de nutrientes	\$2.000
Distribución de red eléctrica	\$400
INVERSIÓN TOTAL (US\$/ha)	\$54.800
INVERSIÓN TOTAL (US\$)	\$21.920.000

Fuente: ASP y Elaboración propia

OPCION B	Costos operativos anuales (\$/ha)
Materia prima: CO2 (distribución)	1200
Nutrientes (compra y distribución)	50
Consumo de electricidad	600
"Flocculants"	1500
Agua	1000
Otros	190
Mantenimiento	4000
MOD	1000
LOGISTICA	0
COSTOS OPERATIVOS (US\$/ha)	\$9.540
COSTOS OPERATIVOS TOTALES (US\$)	\$3.816.000

Fuente: ASP y Elaboración propia

TECNOLOGÍA II:

Cultivo de algas en fotobiorreactores

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Capacidad de producción: 31.540 Toneladas de aceite vegetal por año.

Terreno: 45 has.

Cantidad de agua necesaria para este nivel de producción (dentro de los fotobiorreactores): 5.250 metros cúbicos.

Inversión Inicial	
Tierra	\$ 112.500
Superficie (hectárea)	45
Precio (u\$s/ha)	\$ 2.500
Fotobiorreactores	\$ 28.985.507
Infraestructura de soporte	\$ 1.000.000
TOTAL	\$ 30.098.007

Fuente: AlgaeLink y Elaboración propia

Costos Operativos	Capacidad de Producción		
	18924 ton/año	25232 ton/año	31540 ton/año
Materia prima: CO2	\$ 61.647	\$ 82.196	\$ 102.745
Nutrientes	\$ 265.525	\$ 354.034	\$ 442.542
Mantenimiento	\$ 20.017	\$ 40.000	\$ 40.000
MOD Calificada	\$ 163.867	\$ 198.226	\$ 198.226
Soporte Técnico	\$ 100.000	\$ 150.000	\$ 150.000
Consumo de elect. y agua	\$ 159.206	\$ 212.275	\$ 265.344
Costos Operativos	\$ 770.263	\$ 1.036.731	\$ 1.198.857

Fuente: AlgaeLink y Elaboración propia

La opción A contempla la inversión en forma repartida en dos momentos, en el instante inicial y duplicando la capacidad de producción en el año 3.

La opción B consiste en invertir el 100% de la capacidad buscada desde el año 0.

Flujos De Fondos de las distintas Tecnologías

En la página siguiente se muestran los flujos de fondos resultantes de las distintas tecnologías (I y II), para de una tasa de descuento de 10% en dólares.

Vale aclarar que estos flujos no son los del proyecto, simplemente son comparativos para la elección de la tecnología.

Ver Anexo II

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Los resultados de los Valores Actuales Netos de las inversiones y costos arrojan como conclusión que la alternativa más rentable, asumiendo ingresos constantes para cualquier tecnología constante (esto se cumple ya que el producto es un commodity y el precio de venta indiferente a los procesos productivos utilizados) es comprando la tecnología de fotobiorreactores, e invirtiendo en tres etapas escalonadamente.

Esto era esperable que así ocurriera, por varias razones. Primero, la tecnología de los fotobiorreactores es más eficiente que la de los piletones abiertos. Aunque significa una inversión inicial superior, la diferencia en costos operativos es significativa, y hace que la producción de aceite vegetal a partir de microalgas mediante estos procesos productivos sea un negocio más rentable.

Cabe aclarar que estos resultados responden a una tasa de descuento del 10% en dólares. Una tasa menor hace todavía más rentable la tecnología de los fotobiorreactores, mientras que una tasa mayor, beneficia la tecnología que tiene una menor inversión inicial y unos mayores costos operativos, es decir, la metodología de los piletones. Sin embargo, no hay tasa de descuento que iguale los Valores Actuales Netos para una tecnología y otra, a cualquier tasa, conviene invertir en los fotobiorreactores.

Otro aspecto clave a tener en cuenta a la hora de evaluar distintas tecnologías posibles es el cualitativo. Ya se mencionó previamente, pero es importante remarcar la gran desventaja de la segunda opción es la alta dependencia tecnológica de la misma. Por otro lado, se estima que esta tecnología avance con los años, ganando en eficiencia por dos razones principalmente, ambas relacionadas con la profundización en la ingeniería genética de las microalgas. Por un lado se estima que se podrá, a partir de la sinterización de determinadas enzimas aumentar la proporción de lípidos en las algas. Por otro lado, también se prevén posibles aumentos en las tasas de crecimiento de las algas, aumentando la productividad de las instalaciones. Es importante destacar la sensibilidad de este proyecto a estos parámetros. Una pequeña variación impacta en gran manera en los resultados.

Por ejemplo, si en vez de tener una proporción de 40% de lípidos, se logra tener una proporción del 45% (actualmente se ha llegado a una proporción de hasta un 50% en

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

laboratorios), nuestra producción diaria aumentaría en 11 toneladas diarias de lípidos, o, lo que es lo mismo, incrementaría unas 4.015 toneladas de aceite por año.

La otra posibilidad (que a su vez puede ocurrir en simultáneo), es un aumento en la tasa de crecimiento, actualmente en 50 gramos/día por m². Un aumento de esta tasa resultaría en un incremento proporcional de nuestra producción.

Las investigaciones y pruebas de laboratorio quedarán a cargo de especialistas contratados. Estos avances científicos no podrían ser aprovechados por la tecnología de los piletones abiertos ya que estos sufren la contaminación de los mismos por parte de algas indeseadas, más resistentes a las condiciones específicas del lugar, con un control muy escaso de la genética de las mismas.

El proceso de toma del dióxido de carbono desde la planta térmica es igual para ambas tecnologías por lo cual no se incluye en la comparación de las mismas.

El uso de combustibles fósiles (las plantas térmicas de ciclo combinado utilizan gas natural) genera emisiones de gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera. Sus emisiones térmicas y de vapor pueden alterar el microclima local. Esto puede evitarse al direccionar los gases de combustión hacia nuestra producción de algas. La instalación que permita tomar parte del dióxido de carbono que emite una planta térmica (de ciclo combinado) no es una inversión menor. Del estudio de micro localización se definirá la mejor ubicación de nuestra planta, que deberá estar lo más cercano posible a la planta térmica y a no más de 10 km, ya que si la distancia es mayor, la inversión en infraestructura se torna demasiado elevada.

Obviamente, para realizar esta obra es necesario trabajar conjuntamente con la empresa encargada de la generación de potencia eléctrica. Es probable que esta empresa esté dispuesta a colaborar (invirtiendo algún porcentaje de la obra civil necesaria) ya que nuestra oferta significa un ahorro muy importante de contaminación ambiental; y el estado, en busca de una menor contaminación, favorece el consumo de dióxido de carbono emitiendo bonos de carbono. Por ende, éstos podrían ser coparticipados entre la empresa generadora y la nuestra.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

La instalación que permita direccionar los gases de combustión (vale aclarar que no hace falta una purificación de los mismos) sería aproximadamente de la siguiente forma:

1. Se deben derivar los gases de combustión (antes de salir por la chimenea) y comprimir a una presión tal que permitan el flujo aguas abajo en la instalación por diferencias de presión (los gases siempre buscan expandirse). Dentro de la central térmica misma, se deben almacenar en un tanque.
2. La presión alcanzada y el caudal de gases de combustión determinarán el diámetro y el espesor de los caños de conducción. Se deben instalar varias válvulas liberadoras de presión, para cuando ésta varíe de acuerdo a la carga de trabajo de la central y evitando que la presión nunca sobrepase la presión para la cual la instalación fue diseñada.
3. Se requiere otro compresor dentro de la planta de cultivo de algas, ya que el dióxido de carbono debe tener cierta presión para que éste nuevamente busque expandirse y pueda así ser liberado en distintos puntos estratégicos de los fotobiorreactores.

Lay out de planta de algas

Ver Anexo III: Lay out de planta de algas

Abastecimiento

Para la planta de producción de aceite los insumos más importantes, más allá del dióxido de carbono que merece un párrafo aparte, van a ser ácido fosfórico en estado sólido y nitrógeno en estado líquido (estos son los nutrientes necesarios para la realización correcta de fotosíntesis por parte de las algas). Ambos serán recepcionados en carga a granel.

Equipos e Instalaciones

Los equipos necesarios para la producción de 31 toneladas de biodiesel son los siguientes:

- bombas centrifugadoras serie 50, Gorman Rupp
- Balanza de control
- Filtro

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

- Tanques intermedios: purificación del aceite
- Tanque de reposo
- Torre de destilación con tanque de destilación
- Tanques de almacenamiento de aceite
- Tanque de almacenamiento de nitrógeno
- Tanque de almacenamiento de ácido fosfórico
- Máquina de secado
- Prensa de estrujado

En todos los casos, los tanques de almacenamiento se rigen bajo las normas del API, y los movimientos de materiales, ya sea materia prima, semielaborados o producto terminado, se realizan gracias a las bombas a través de cañerías de acero Schedule.

Las capacidades instaladas son las necesarias para tener unos 15 días de giro en cuanto al stock se refiere. Con este criterio y teniendo en cuenta las capacidades posibles es que se calculó la capacidad y la cantidad de los tanques de almacenamiento.

Mano de Obra

Se puede apreciar por los equipos necesarios para la producción que la planta cuenta con un alto grado de automatización. Por lo que la dotación necesaria en ambos casos no va a ser muy numerosa. Las funciones van a consistir básicamente en supervisión y planeación. Con esto se quiere decir que la capacidad productiva no va a depender de la mano de obra. Pero debido a que las tareas a desarrollar serán de supervisión se deberá contar con mano de obra calificada.

Sección control de calidad

Esta sección debe estar a cargo de un técnico de laboratorio conocedor de los análisis de calidad. Además se debe encargar del monitoreo con el correspondiente chequeo de temperatura, humedad y otras características relevantes.

Sección Mantenimiento

Esta sección debe responsabilizarse de mantener los equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento. Se debe tener muy en cuenta el mantenimiento preventivo, para que los equipos estén en condiciones de ser usados cuando realmente se necesitan. Implica incluir conocimientos de un electricista y de un mecánico. Esta sección es tercerizada por un técnico especializado.

El encargado de la planta será el Gerente de Planta. A él le responderá un jefe de planta, quien debe ser el responsable de las operaciones de producción de ambas plantas.

ASPECTOS AMBIENTALES

Reutilización del Agua

No es necesario tratar los excedentes de agua después de su uso en el cultivo de algas, ya que se usa nuevamente en el flujo continuo del sistema. Esta agua contendrá en ocasiones residuos útiles de algas. Sin embargo, habrá que añadir CO₂ en cantidad proporcional a la cantidad de agua residual re-utilizada. Esto genera un impacto ambiental positivo debido a la disminución del uso de agua por un lado y la reutilización de la misma por el otro, que trae como consecuencia evitar un tratamiento al agua sobrante.

Absorción de CO₂

Como se mencionó anteriormente, para la producción de micro algas se necesitan grandes cantidades de CO₂ que son absorbidas de plantas tales como centrales térmicas. Esto indudablemente causa un impacto ambiental positivo ya que quita del aire las emisiones provenientes de estas plantas de anhídrido carbónico.

Algas

La producción de algas tiene la ventaja de prescindir de tierras ricas en nutrientes, sino que se pueden explotar tierras actualmente inutilizables, poco fértiles para producir aceite vegetal. Esto sin lugar a duda es una ventaja económica, ya que el valor de las

tierras es significativamente menor que tierras fértiles como las de Santa Fe; por otro lado tiene un impacto social positivo, incluyendo a sectores de la población ajenos a este tipo de actividades.

Macrolocalización De La Planta

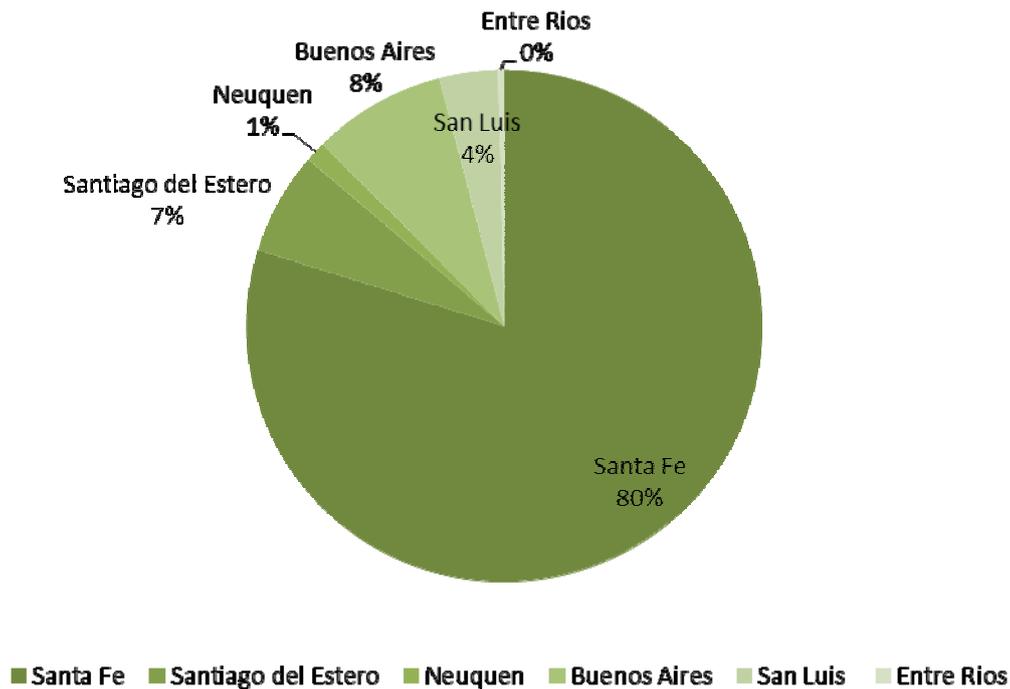
La decisión de dónde localizar una planta de producción de aceite ya es de por sí una decisión difícil y con importantes consecuencias sobre el futuro desarrollo del negocio. Al momento de evaluar en qué sitio es más conveniente la instalación de una planta se deben tener en consideración numerosos factores, pero principalmente la cercanía a una planta que nos brinde el CO₂ necesario para la producción de microalgas. Factores como la provisión de agua; la energía - gas y electricidad-; la distancia y el sistema de transporte existente que la comuniquen con los mercados demandantes; la existencia de una fuerza de trabajo calificada y la cercanía de una comunidad que le pueda dar soporte a la planta y su personal, -servicios técnicos-profesionales, asistencia médica, etc.-, son críticos tanto para un buen funcionamiento de la planta de producción como para su éxito económico a largo plazo.

Un estudio para determinar la localización de una planta tendría que considerar los siguientes elementos/factores:

Mercados Objeto

Es muy importante localizar la planta en la cercanía del mercado objeto que se intenta penetrar. Como mencionamos anteriormente en el estudio de mercado, los pequeños productores de Biodiesel en la República Argentina. Es por ello que se intentará localizar la planta productora de aceite en alguna provincia o en la cercanía de la provincia donde exista capacidad productiva de biocombustible. A continuación se presenta un gráfico indicando el porcentaje de capacidad productiva de biodiesel por provincia.

% Capacidad Instalada en Argentina



Fuente: CADER

Materia Prima

La producción de Biodiesel a partir de aceite vegetal no tiene en cuenta la calidad de la tierra para el cultivo, ya que el mismo se realiza en fotobiorreactores. Sin embargo, para alimentar las algas, como cualquier planta en su proceso de fotosíntesis, es necesario CO₂. El CO₂ necesario no es un detalle menor, ya que si no satisfacemos de ello a las algas con la cantidad necesaria, las mismas no crecerían en condiciones óptimas generando un rendimiento menor en el proceso de obtención de biodiesel.

La cantidad de CO₂ necesaria es significativa lo que genera la imposibilidad de comprar este gas a cualquier empresa dedicada. Para conseguirlo es necesario localizar nuestras instalaciones en las cercanías de una planta industrial o central térmica que emita grandes cantidades de CO₂ para absorberlo y utilizarlo en nuestro proceso productivo.

Agua

Si bien el agua que se utiliza en los fotobiorreactores puede ser reciclada y reutilizada (puesto que esa agua no está contaminada sino que es rica en nutrientes que facilitan el crecimiento de microorganismos), al momento de localizar la planta es importante tener

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

en cuenta la gran cantidad de agua que se va a precisar en el start up para cultivar las algas.

El reducir el volumen de los efluentes líquidos genera que el proceso productivo de algas tenga un impacto directo en los costos de operación, puesto que disminuye el costo de tratamiento de las aguas utilizadas, por tal razón, en las nuevas plantas se están incorporando desarrollos tecnológicos que atienden a lograr efluentes casi cero.

Gas Natural

La planta debería encontrarse próxima a algún ducto principal de transporte de gas natural, puesto que la utilización de gas natural generará una ventaja económica significativa frente a la alternativa de utilizar propano u otro combustible. Igualmente, es importante prever opciones, para el caso que el gas natural no esté disponible, o incremente su precio. La opción primaria normalmente es complementar el gas natural con el propano, otra alternativa mejor podría ser el gas metano producto de un proceso de conversión anaeróbico a partir del estiércol de los feedlots o de la pulpa del alga misma. La desventaja de utilizar esta última alternativa es que requiere un tratamiento previo a su uso para eliminar suciedades y contaminantes, y a favor su disponibilidad en áreas rurales o en nuestra misma planta. Además del acceso al gas, se debería contemplar la posibilidad de proveerse del mismo en el mercado libre mayorista, pagando un cargo fijo por la capacidad de transporte y distribución más un cargo variable en función de la energía efectivamente consumida.

El sistema de transporte existente

Rutas de acceso: la planta debería estar ubicada sobre o próximo a una ruta troncal, con buenos accesos para entrar y salir desde la carretera principal. El camino de acceso a la planta debe diseñarse de forma tal que no provoque inconvenientes en el flujo vehicular sobre la ruta principal, para que lo puedan transitar cómodamente dos camiones semi remolque a la vez y de manera que el costo de mantenerlo en buen estado sea el mínimo posible.

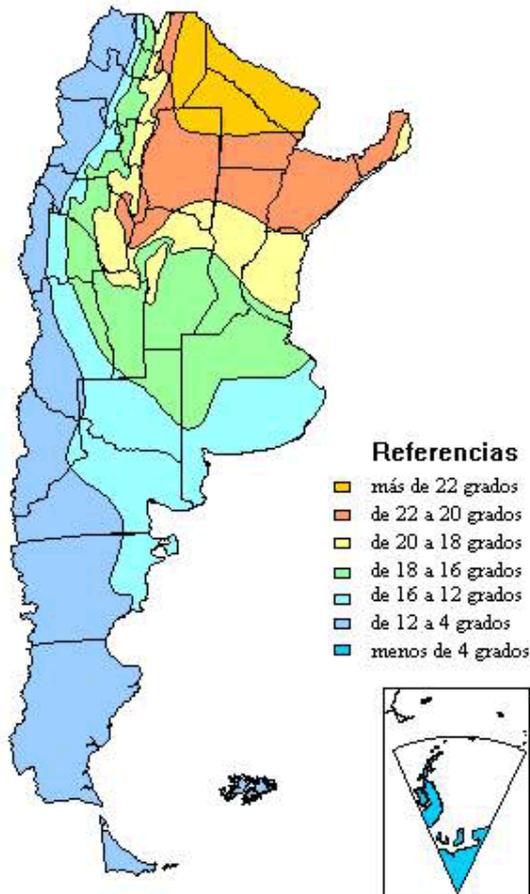
Otros factores que influyen al considerar la instalación de una planta desde lo operativo

- La proximidad con los mercados potenciales donde colocar los subproductos.
- Las reglamentaciones locales referidas al tratamiento de los efluentes, las autorizaciones y permisos requeridos para la instalación; desde lo político y económico.
- El apoyo de la comunidad local al proyecto.
- El tratamiento fiscal tanto de la inversión inicial como de la operatoria posterior.

Condiciones Climáticas

Las condiciones climáticas son un factor importante a tener en cuenta. Como se mencionó previamente, las algas crecen por proceso de fotosíntesis, por ende para acelerar su proceso se necesita calor. He aquí la necesidad de tener temperaturas altas en la región donde se instale la planta. Mayores temperaturas servirán como catalizador en el proceso de fotosíntesis de las algas, dando como resultado una mayor eficiencia.

A continuación se muestra un mapa argentino clasificado según las temperaturas promedio de cada zona del país.



Para la localización de la planta se realizó una matriz macro para poder estudiar las distintas opciones.

En la matriz macro se pusieron de manifiesto las tres posibles provincias que pueden llegar a cumplir con nuestras necesidades. En ella se estudió la disponibilidad y cercanía a centrales térmicas para que nos suministren CO₂, los impuestos provinciales, el costo de la tierra y las condiciones climáticas entre otras.

En la matriz se hizo un estudio de las necesidades obligatorias que debe tener la locación. Si en alguno de los casos la provincia no cumple con las exigencias obligatorias, esta sería descartada inmediatamente.

Ver **Anexo IV** Matriz de localización.

La localización sugerida según la matriz de macro localización es la de la *provincia de Santiago del Estero*. Las centrales térmicas que ofrece esta provincia son tres principalmente ubicadas en las localidades de Frias, Banda y Santiago del Estero.

Como mencionamos, esta región donde se ubicara la planta cuenta con los requisitos básicos y más importantes a tener en cuenta. En primer lugar la central térmica que nos brinda el CO₂, cercanía a los mercados objetos (ocupando el segundo lugar de capacidad instalada de biodiesel en el país) y por último cumple con las condiciones climáticas necesaria para el cultivo de algas, factor clave en nuestro proceso.

Una alternativa a la localización podría ser la provincia de Córdoba, donde el costo del terreno es bajo al igual que Santiago del Estero, cuenta con distintas centrales térmicas a lo largo de la provincia, el clima es cálido y cumple con los requisitos, aunque el mercado objeto no es el ideal, como así tampoco la capacidad instalada de plantas de biodiesel es muy elevada. Sin embargo hay varias plantas en proceso de apertura y también existen proyectos de invertir en dicha provincia la tecnología de producción de biodiesel. Es por ello que es una segunda opción más que viable.

ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO

Inversiones En Activo Fijo

Las inversiones en activo fijo comprenden al conjunto de inversiones que se deben realizar en un proyecto para adquirir los bienes que se destinan en forma directa o indirecta para realizar la producción industrial. Son todos los desembolsos que se realizan hasta tener la empresa y su personal capacitados para iniciar las actividades industriales a través de su estructura y hacer frente al exceso de algunos gastos que se realizan frente a una variación del tamaño o una renovación de bienes de uso.

Las inversiones en activo fijo se clasifican como:

- Bienes de Uso

Rubros asimilables o cargos diferidos

IVA sobre inversiones

Bienes de Uso

Terrenos: el terreno a comprar está ubicado en Santiago del Estero muy próximo a la central térmica de ciclo combinado allí instalada y junto al río Paraná. El tamaño total será de 45 has para la producción de aceite vegetal a un precio de 2500 U\$S/ha.

El cultivo de algas necesita de un área relativamente amplia para poder instalar los fotobiorreactores.

Obras civiles e infraestructura: incluye las inversiones en edificios, construcciones como desagües pluviales y cloacales, iluminación, etc. E infraestructura como pilotaje, fundaciones, caminos, playas de estacionamiento, etc.

Dentro de las inversiones edilicias se encuentran las referentes, entre otras cosas, a:

- Limpieza del terreno y movimientos de tierra.
- Cimentación y Solados.
- Paredes, Cubiertas, Contrapiso y Mampostería.
- Revestimientos, zócalos, etc.

Instalaciones industriales: en este rubro se consideran las instalaciones de gas, eléctricas, comunicación, etc. pertinentes.

Planta Algas

Inversión en Obras Civiles e Instalaciones industriales

	Inversión (\$)
Contrucción de la Planta e Inst Ind.(en ARG\$)	\$2.726.756
Contrucción de la Planta e Inst Ind (en U\$S)	\$681.689

Construcción "gasoducto"

	Inversión (\$)
Contrucción de la Planta e Inst Ind.(en ARG\$)	\$7.700.000
Contrucción de la Planta e Inst Ind (en U\$S)	\$1.925.000

*Se asume una distancia a la central térmica de no más de 250 m.

Maquinaria

A diferencia de los rubros anteriores, las inversiones en máquinas se realizan a lo largo de todo el proyecto según los requerimientos del mismo. Los valores resultantes son los siguientes:

Los costos de la planta de producción de aceite de algas se obtuvieron mediante un servicio que se encarga de la completa instalación de las plantas. Por un lado, el proveedor de la planta de algas, es de origen holandés, el servicio que nos brinda, es el de la instalación de los fotobiorreactores y tablero de comando para el seguimiento controlado del crecimiento de las algas. Los costos de instalación están todos incluidos en el costo total presupuestado, así como también los costos FOB, CIF y otros gastos de envío de la maquinaria proveniente de Europa a Argentina.

A continuación un cuadro indicando el desglose de los distintos costos.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Cuadro de Costos

Inversión en Maquinaria Rodados EQUIPOS	Costo Unitario	0	
		Cantidad	Costo Total
Fotobiorreactores y tablero de comando	\$118.000.000	0,6	\$70.800.000
Inversión en algas	\$5.900.000	0	\$0
Bomba centrífuga dosificadora	\$2.500	4	\$10.000
Cañerías, tuberías y valvulas	\$1.500.000	N/A	\$900.000
Reservorio de agua	\$40.000	2	\$80.000
Grupo electrogeno	\$150.000	1	\$150.000
Compresores	\$11.000	3	\$33.000
Controladores (Instrumentacion y automatizacion)	\$300.000	N/A	\$300.000
Bomba centrífuga	\$4.000	5	\$20.000
Tanque de almacenamiento de aceite de algas	\$400.000	1	\$400.000
Silos con sistema de aireacion (para nutrientes)	\$55.000	2	\$110.000
Baja por venta de activo			
Amortizaciones acumuladas de la venta			
Inversión neta maq			\$72.693.000
Inversión Maq acumulada			\$72.693.000
Rodados (Carrito de planta)	\$18.000	1	\$18.000
Baja por venta de activo			
Inversión neta Rodados			\$18.000
Inversión Rod acumulada			\$18.000
Total ARG\$			\$72.711.000
Total U\$S			\$18.177.750

Mobiliario

Este rubro comprende todo lo referente el equipamiento de las áreas administrativas. La inversión se realiza en el año 0 y se renueva el mobiliario al cabo de 5 años.

Imprevistos

Se asigna el 3% de la inversión en Activos Fijos para imprevistos.

En **Anexo V** se muestra la inversión fija para el sector de Algas.

Activo De Trabajo

Se llama Activo de Trabajo a los bienes y cuentas necesarias para atender la producción y/o distribución de los bienes o servicios.

No basta contar con los equipos e instalaciones para obtener la producción, es preciso mantener un acopio de materias primas, bienes en proceso de elaboración, productos terminados y cuentas por cobrar entre otras.

En la actividad comercial y/o de servicios es necesario contar con existencias de mercaderías, créditos a los clientes, y disponibilidades mínimas que nos aseguren un normal funcionamiento.

Todos ellos constituyen el "Activo de Trabajo", él que en su conjunto está formado por:

- Bienes de Cambio.
- Créditos por Venta.
- Disponibilidades Mínimas en Caja y Bancos.

Los bienes y las cuentas que lo componen están en giro o circulando a lo largo del año, es decir que se renuevan permanentemente. Estos valores no sufren una degradación, por lo tanto conservan su valor económico a lo largo de la Vida Útil del Emprendimiento.

La caja mínima se definió como un 2% de las ventas, que es un criterio lógico para actividades productivas.

En el rubro créditos por ventas, se fijó un crédito de 60 días para los primeros tres años, 45 días para los tres años siguientes y 30 días para los últimos cuatro años.

La razón de esta disminución es para tener menor inversión en capital de trabajo, ya sea capital propio o endeudamiento, y de esta manera se aumentaría el retorno sobre capital invertido. Muchas veces la disminución en créditos por ventas, puede generar disminución en las ventas, sin embargo en nuestro caso no nos afecta ya que las ventas están predeterminadas por contrato.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Al igual que con créditos por ventas, se trabaja con stock de 15 días (stock mínimo) para aumentar el retorno sobre capital invertido.

El hecho de tener un mínimo stock, se corre el riesgo de no cumplir con la demanda. Sin embargo las demandas, como se mencionó anteriormente, están predeterminadas lo que hace que el riesgo disminuya. El panorama se puede complicar en caso de que un proveedor no cumpla. En este caso el plan de ventas podría no cumplirse. Para contrarrestar esto hay que tener contratos rigurosos con proveedores y saber seleccionarlos bien, para poder cumplir con el plan de ventas planeado y no sufrir un quiebre de stock.

Inversión en Activo de Trabajo

La inversión en activo de trabajo se obtiene de quitar de los rubros anteriores las amortizaciones y la utilidad.

Las amortizaciones que deben restarse de la inversión en activo de trabajo son aquellas proporcionales a la cantidad de stock en proceso y de producto terminado hay. Esto es porque las amortizaciones son un costo ficticio no susceptible de convertirse en dinero, entonces no hay inversión que financiar. Se siguió el criterio de afectar las amortizaciones totales por un coeficiente. Este coeficiente resultaba del cociente entre stock de PT y producción total para cada mes.

En cuanto a la utilidad en créditos por ventas, éstas se restan de la inversión en activo de trabajo, porque la utilidad que se deja de ganar por aquellas unidades vendidas pero no cobradas no hay que financiarla (justamente porque se trata de utilidad, no se incurre en ningún gasto). Para calcularlas se tomó la decisión de afectar al total de las unidades en crédito por ventas un coeficiente que resulta de la diferencia entre el precio de ventas y el costo de ventas.

En la consideración del IVA sobre las inversiones, se hace referencia a los reintegros en concepto de impuestos que realiza el estado.

Ver **Anexo VI** Activo de Trabajo

Costos de Producción

Mano de Obra

Para obtener el costo de mano de obra, tanto directa como indirecta, se hizo un relevamiento de todos los empleados necesario para llevar a cabo el buen funcionamiento de la planta. Se segmentó a los distintos empleados por los sectores que representan, como ser el sector Logística, Calidad, y Producción. Se le asignó un sueldo correspondiente a su función y se proyectó a diez años. Para ello se hizo un ajuste por inflación con una tasa de crecimiento anual del 12%. Esta aplica cada dos años. También se tuvo en cuenta las proyecciones del tipo de cambio para el ajuste. Con esto se obtuvo el total de costos de mano de obra proyectado y ajustado para los primeros diez años de la empresa.

Las Cargas sociales serán del 48% de los salarios.

Energía

La fuerza electromotriz es de gran importancia debido a que el proyecto cuenta con varias máquinas que consumen energía eléctrica. Partiendo de los kW/h que utiliza cada máquina, y las horas trabajadas por las mismas, se calculó el consumo por mes. Luego, considerando la cantidad de máquinas utilizadas por año y el cargo de energía, se obtuvo el costo de energía.

Aquí se observan todos los costos productivos para producir una tonelada de aceite vegetal. Están contemplados los costos de los insumos: los gastos de mano de obra, los gastos fabriles, amortizaciones y seguros. También se contemplan los impuestos por ingresos brutos, los costos por tratamiento de efluentes en la tabla de Producto terminado.

Ver **Anexo VII** Costos de Producción de Aceite

Gastos Medio Ambiente

Para el tratamiento de los efluentes, se recurrirá a la contratación de un servicio de terceros. Este servicio será el encargado de tratar los efluentes generados en planta y otorgarles la disposición final correspondientes. Esta misma metodología será utilizada para el tratamiento de los distintos residuos que genera la planta, ya sea residuos especiales, líquidos, peligrosos, entre otros.

Los residuos generados por la planta de producción de algas, la pulpa de alga, serán tomados como un subproducto, y los mismos se comercializaran a distintos sectores debido a la gran propiedad de nutrientes que contiene la pulpa. El precio de la pulpa de alga en Europa oscila entre uno y tres euros. El precio de venta en el mercado local es mas bajo llegando a los 100 u\$s dólares la tonelada. A pesar de la factibilidad de venderlo al exterior.

Precios proyectados de insumos y subproductos

Insumos

Materias primas:

Nutrientes: nitrógeno y fósforo

El precio de estas materias primas utilizadas tiene valores internacionales, y no se conocen fundamentos fuertes como para pronosticar algún cambio (aumento o disminución) significativo; por lo cual se decidió simplemente ajustarlas según la inflación de EE.UU.

Gas y electricidad

En Argentina, los precios de la energía se encuentran en la actualidad fuertemente subsidiados, ya que están congelados desde hace tiempo debido a una política económica del país. Los precios del gas y de la electricidad son la mitad que los de Brasil y cuatro veces menos a los de Chile, para comparar con países de la región.

Esto no puede continuar así en el mediano y largo plazo.

Entonces, para proyectar los costos energéticos del proyecto, se decidió proyectar un año más (2009) los precios actuales, al año siguiente (2010) se utilizó el precio del gas y de la electricidad en Brasil como parámetro, y para los siguientes años (2011 en

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

adelante) se ajustó este precio de acuerdo a la inflación proyectada por el FMI para la Argentina.

Subproductos

Pulpa de algas

Los residuos generados por la planta de producción de algas, la pulpa de algas, serán tomados como un subproducto, y los mismos se comercializarán a distintos mercados, debido a la gran propiedad de nutrientes que contiene la pulpa, siendo las economías desarrolladas las más interesantes. Los avances en el conocimiento de la genética y de las propiedades de las algas hacen que el precio de la pulpa de las mismas sea elevado: en Europa oscila entre 1 y 3 euros el kilo. La proyección de este precio excede al alcance de este estudio ya que hay dos factores que aparecen con opuestas consecuencias: por un lado, se estima que la producción mundial de biodiesel a partir de soja crezca exponencialmente en los próximos años lo que causaría una sensible baja del precio por el aumento de la oferta; pero por otro lado, día a día se descubren nuevos usos y aplicaciones médicas/cosmetológicas de las algas, lo cual causa que se aprecien.

Para nuestro proyecto, se estimó el valor de la pulpa de algas en 100 dólares la tonelada, significativamente menor al precio actual al que se comercializa en Europa. Se decidió fijar este precio para plantear un escenario pesimista, teniendo en cuenta que no es fácil comercializar nuestro importante volumen de producción, sumado a los costos de exportación/importación, transporte, seguro, etc.

Su variación se fijó de acuerdo a la inflación del dólar estadounidense, ya que consideramos que este es un commodity que se regirá con las subas de precios internacionales.

Año	1	2	3	4	5
Precio	\$80,00	\$81,52	\$83,39	\$85,48	\$87,53
	6	7	8	9	10
	\$89,54	\$91,69	\$94,17	\$96,99	\$100,20

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

De acuerdo a los valores de venta en Europa de la pulpa de algas y al volumen de producción proyectado para este proyecto, se puede observar que la venta de pulpa de algas puede ser muy rentable, pero se necesita un estudio más profundo del tema, cosa que excede a este trabajo. Sin embargo, es indudable que este proyecto se valoriza al tener esta posibilidad de ingresos extra, como también por la comercialización de créditos de carbono.

Créditos de carbono

La emisión de CO₂ en la actualidad esta restringida por el tratado de Kyoto, firmado por los principales países desarrollados. Es decir que para poder emitir este gas a la atmósfera, se debe pagar un cierto importe proporcional. Los créditos de carbono son funcionan como bonos que permiten la emisión del dióxido de carbono a la atmósfera, y cada país tiene restringido la cantidad máxima de emisiones. Al absorber dióxido de carbono y certificarlo, es posible emitir créditos de carbono equivalentes al consumo del mismo. Estos se comercializan en EE.UU. y en Europa con una alta demanda por parte de las empresas industriales que los necesitan para poder producir, el mercado de estos es significativo, con proyecciones muy optimistas (aumento sostenido desde los 12 dólares por tonelada que valen actualmente a 40 dólares por tonelada en 10 años.)

De todas formas, se decidió no proyectar ese nivel de aumentos de precio ya que está ligado a resoluciones y regulaciones políticas internacionales.

Entonces, se decidió fijar un escenario relativamente pesimista, y de esta forma estar más cubiertos, proyectando el precio de los créditos por carbono según el valor actual afectado por la inflación del dólar estadounidense.

Año	1	2	3	4	5
Precio (u\$/ton) Pesimista	\$12,00	\$12,32	\$12,69	\$13,11	\$13,57
Precio (u\$/ton) Optimista	\$12,00	\$16,60	\$21,20	\$25,80	\$30,40

	6	7	8	9	10
	\$14,06	\$14,57	\$15,09	\$15,63	\$16,20
	\$35,00	\$36,00	\$37,00	\$38,00	\$40,00

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Gastos Administrativos

Personal

Comprende al personal encargado de tareas administrativo dentro de la empresa. Como ser el Gerente General, ventas y compras, secretarias entre otros.

Mano de Obra y Personal de Planta	M.O	Cantidad	Sueldo por mes	Total	AÑO 1	
Sector Planta Produccion					Sueldo	Total
Gerente de planta	MOI	1	\$20.000	\$20.000	\$20.000	\$20.000
Jefe de planta	MOI	1	\$14.000	\$14.000	\$14.000	\$14.000
Operarios Algas	MOD	6	\$8.000	\$48.000	\$8.000	\$48.000
Total MOD anual en dólares					\$138.462	\$133.136
Total MOI anual en dólares					\$102.000	\$98.077
Sector Logistica						
Jefe de logistica	ADM	1	\$12.000	\$12.000	\$12.000	\$12.000
Analista logistico	ADM	1	\$8.500	\$8.500	\$8.500	\$8.500
Sector Calidad						
Jefe de calidad	ADM	1	\$10.500	\$10.500	\$10.500	\$10.500
Tecnico de laboratorio	MOI	1	\$8.500	\$8.500	\$8.500	\$8.500
Sector Administrativo						
Gerente General	ADM	1	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000
Jefe de compras	ADM	1	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$16.000
Jefe de ventas	ADM	1	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$16.000
Vendedores	ADM	1	\$8.500	\$8.500	\$8.500	\$8.500
Administrativos	ADM	4	\$7.000	\$28.000	\$7.000	\$28.000
Cargas Sociales/ Aguinaldo (48,89%)					\$107.558	\$107.558
		POR MES	Total en \$	\$327.558	\$327.558	
SUELDOS TOTALES EN ARG\$		POR AÑO			\$3.930.696	
SUELDOS TOTALES EN U\$S					\$944.879	

Servicios

Se hizo un listado de todos los gastos administrativos más representativos de la empresa.

Alquiler de oficina: Se alquilara una oficina en Buenos Aires, Capital federal con el fin de poder llevar a cabo una administración más eficiente.

Limpieza: El servicio de limpieza estará destinado a limpiar tanto la oficina de Buenos Aires, como la planta y la oficina de planta ubicada en Santiago del Estero.

Viáticos: Los viáticos, tanto al cliente como a la planta, son gastos destinados a viajes al exterior por parte de los directivos para negociar con potenciales clientes, así como gastos de visitas mensuales a la planta en Santiago del Estero.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Honorarios: Los honorarios incluyen el gasto de abogados y contadores, para el seguimiento de aspectos legales y contables de la compañía.

Concesionario comedor: El comedor estará en planta para todos los empleados que trabajan allí.

Consultoría: La consultoría estará a cargo de especialistas en la implementación de normas ISO que ayuden a administrar aspectos de calidad y de medio ambiente que involucren a la empresa.

Rubro	1
Sueldos adm	\$2.968.850
Gastos de oficina	\$96.000
Limpieza (planta y oficinas)	\$43.200
Logística	\$100.000
Seguridad	\$150.000
Concesionario comedor	\$90.000
Consultoria ISO 9001/14001	\$144.000
Alquiler de oficina Bs.As	\$120.000
Viaticos al cliente	\$105.581
Viaticos a la planta	\$24.000
Honorarios (contable / legal)	\$120.000
Total gasto adm	\$3.961.631
Total gasto adm (en U\$S)	\$952.315

Punto De Equilibrio

El punto de equilibrio es el punto en que la utilidad es nula, puesto que es donde los ingresos por ventas igualan a los egresos. Su conocimiento es de gran importancia ya que proporciona información clave acerca del emprendimiento, como:

- El volumen mínimo de venta que permitirá cubrir los costos totales
- El volumen mínimo de venta que permitirá cubrir los costos fijos
- La incidencia de los costos fijos en la estructura de costos
- Analizar el grado de riesgo que éste presenta frente a probables variaciones en las ventas y en los costos

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Para poder calcularlo es necesario diferenciar los costos los variables (los que son proporcionales a la cantidad producida) de los fijos (los que son independientes del nivel de producción).

Dentro de nuestra estructura de costos, los costos fijos de producción son:

- MOD
- MOI
- Amortizaciones Planta
- Amortizaciones Maquinaria y Rodados
- Seguro Planta
- Seguro Maquinaria y Rodados

Los costos variables de producción son:

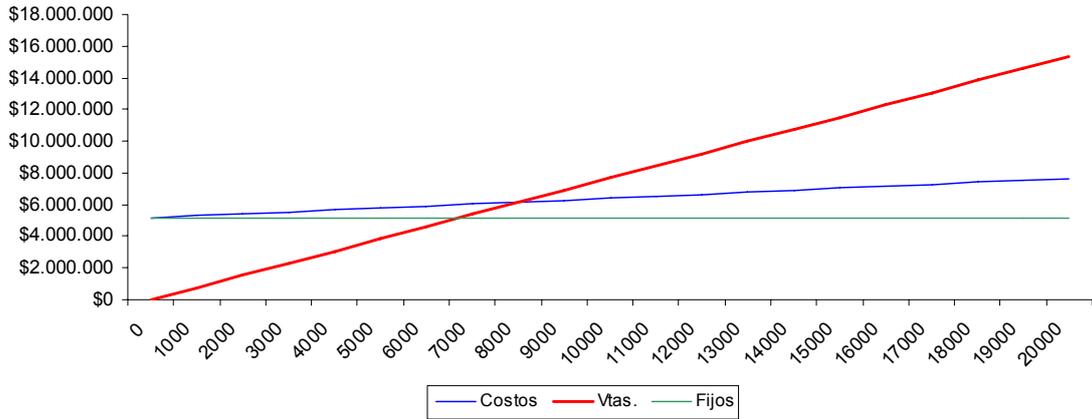
- Costo por consumo de aceite de algas
- Gastos generales de fabricación
- Seguro de stocks PT
- Impuestos de ingresos brutos
- Tratamiento de efluentes

Los costos administrativos y sueldos se consideran costos fijos.

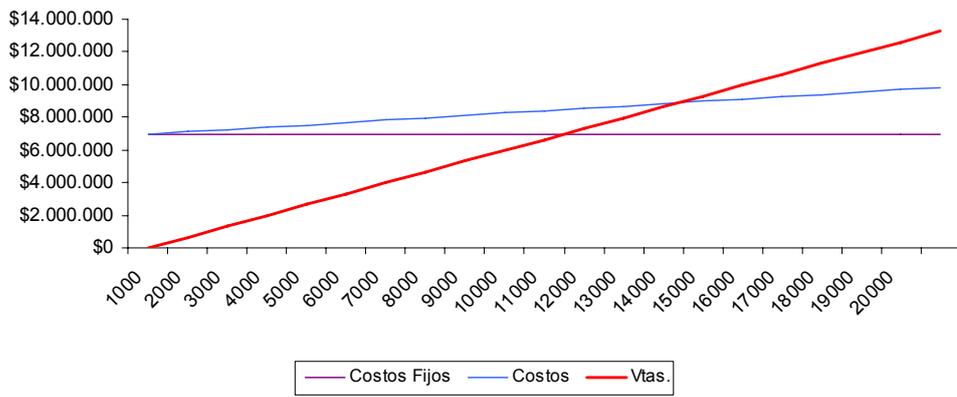
Los costos de comercialización son variables ya que estos dependen de la cantidad vendida (estos costos son los que se incurren para llegar al cliente: embarque, flete y seguros).

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

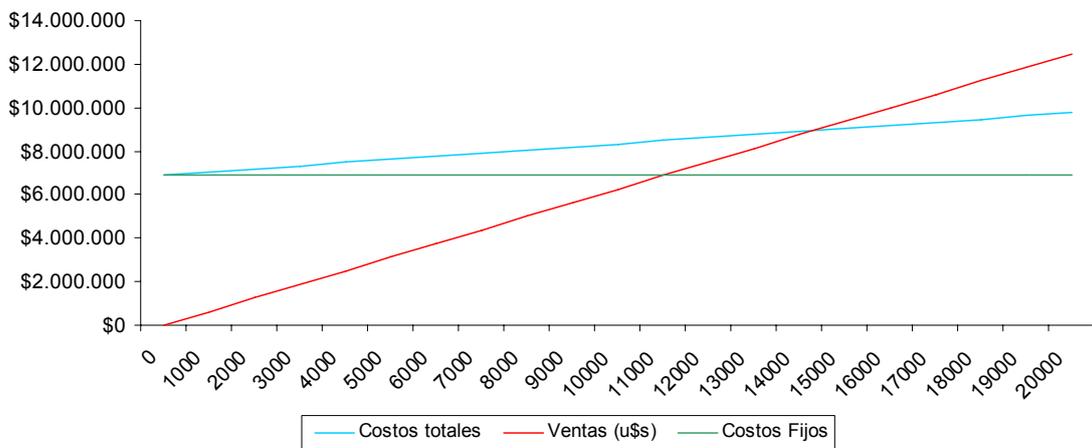
BEP 1



BEP 5



BEP 10



Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

En los gráficos se pueden ver:

- El punto de equilibrio de los años 1, 5 y 10.
- El Punto de Cobertura: que cubre los costos fijos del emprendimiento, pero que está ubicado en la zona de pérdidas. En esta zona es conveniente operar en el corto plazo porque se cubren los costos fijos, pero no los variables; y es inviable en el largo plazo.
- El Punto de Equilibrio: que cubre los costos totales del emprendimiento, es decir la utilidad es nula, pero a partir de este punto se ingresa en la zona de ganancias.

Con los gráficos se puede distinguir claramente las zonas de pérdida y ganancias, determinando el punto de equilibrio para el volumen de venta mínimo y por ende el ingreso necesario para que el emprendimiento esté nivelado.

Una conclusión válida luego de analizar los distintos gráficos de puntos de equilibrio, es que año a año, se necesitan mayores producciones (y ventas) para llegar al equilibrio. Esto puede ser explicado por el hecho de que los costos y gastos están afectados por la inflación local, la cual se estima será significativa, mientras que las ventas no siguen este patrón, ya que los precios estimados de ventas son independientes de la inflación local.

Cuadro De Resultados

En primer lugar, vale destacar el resultado positivo que se obtuvo a lo largo de todo el proyecto. Obteniendo mayores resultados de los esperados durante todo el período de análisis.

Por otro lado cabe destacar la diversidad con la que cuenta el proyecto. Se observa como los ingresos totales están compuestos por distintas componentes. En particular, se ve la significativa contribución que realiza la venta de pulpa de algas a nuestro resultado. Por este motivo, es que probablemente en un futuro haya que realizarle un especial análisis a esta variable.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Se cuenta con ingresos debido a créditos otorgados por el consumo de dióxido de carbono (esto ya fue explicado) y una pérdida por exposición a la inflación del crédito fiscal, por realizar las compras, inversiones y utilización de servicios con IVA incluido. Esta pérdida se genera debido a que el crédito es cobrado al año y medio de su generación sin ser indexado por inflación.

Luego de realizar todos los análisis y cálculos necesarios, se confeccionó el cuadro de resultados.

El mismo se muestra en el **ANEXO VIII**

Estructura de Financiamiento

Para calcular la estructura de financiamiento óptima se calculó en primera instancia buscando el mínimo WACC que maximice el valor de la empresa, y una vez obtenido esta estructura financiera mantenerla constante en el tiempo. Para esto se precisaba conocer betas de empresas comparables, el riesgo país, la tasa libre de riesgo, el rendimiento del mercado y el costo de la deuda para distintos niveles de endeudamiento. Para obtener las betas de empresas comparables la fuente que se utilizó fue <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>. Se buscaron compañías que sean de la misma industria y que tengan una facturación y EBIT similares. Una vez obtenidas estas empresas, lo que se hizo fue desapalancar las betas de cada una (el nivel de endeudamiento también era conocido), y luego buscar un promedio entre todas estas. Esto nos llevó a obtener una beta de 0,90. Debido a que este dato proviene de empresas ya en funcionamiento, nos pareció apropiado a este valor aumentarlo en un 50% ya que al ser un Start-up vamos a tener un mayor riesgo.

La tasa libre de riesgo y el rendimiento del mercado por la cátedra de Finanzas de la Empresa del ITBA. Para averiguar el costo de la deuda, se busco el nivel de endeudamiento y el costo del mismo para diferentes empresas de la industria.

Ya conocidos todos estos datos, se puede proceder a realizar el cálculo de WACC por medio de la siguiente formula:

$$WACC = K_d * \frac{D}{D+P} + K_c * \frac{P}{D+P}$$

A continuación se muestra como evoluciona el WACC a medida que varía el nivel de endeudamiento, y como la menor tasa de descuento se consigue con un 60% de deuda. El WACC óptimo (es decir, el menor) resultó ser de 17,43%.

ESTRUCTURA FINANCIERA OPTIMA

Porcentaje financiado con deuda	Deuda/Capital	Costo de la deuda dps de impuestos	Beta estimado	Costo de la deuda	Costo del capital	WACC
0%	0,00%	3,58%	1,35	5,50%	19,25%	19,25%
10%	11,11%	3,90%	1,50	6,00%	20,37%	18,72%
20%	25,00%	4,23%	1,69	6,50%	21,78%	18,27%
30%	42,86%	4,55%	1,93	7,00%	23,58%	17,87%
40%	66,67%	4,88%	2,25	7,50%	26,00%	17,55%
50%	100,00%	5,53%	2,70	8,50%	29,37%	17,45%
60%	150,00%	6,09%	3,38	9,37%	34,43%	17,43%
70%	233,33%	7,15%	4,50	11,00%	42,87%	17,87%

Flujo de Fondos del Proyecto

El flujo de fondos del proyecto arroja un resultado favorable, con flujos de fondos netos muy positivos año a año, a partir del segundo año. Esto significa que el proyecto genera valor. Vale aclarar que para el recupero del crédito fiscal, se supone una demora de un año y medio por parte del estado. Sin embargo, es difícil preveer el momento de estos cobros.

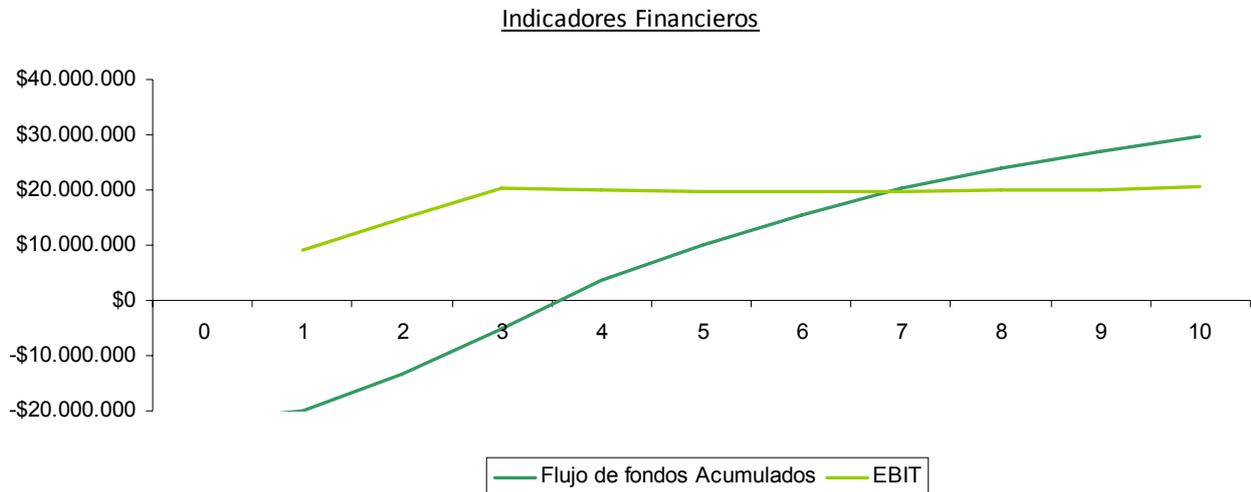
Los resultados de este flujo de fondos son muy positivos, ya que la empresa decidió dar el 100% de las ganancias después de impuestos, cancelaciones de deuda y honorarios al directorio en dividendos. Esto hace que el proyecto sea muy interesante desde el punto de vista del inversor; el cual realiza un único aporte de capital en los 10 años en estudio. El VAN es altamente positivo y la TOR (la TIR del inversor) es mucho mayor al WACC, lo que significa que este proyecto también le genera valor a los accionistas.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Indicadores clave:

VAN: \$35.528.585

TIR: 42%



Anexo IX Flujo de Fondo Del proyecto

Anexo X Balance

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Introducción

Durante el estudio de riesgos se realiza el análisis de la variabilidad del proyecto en función de las variables más significativas.

Para cada una de dichas variables se establece la distribución de probabilidad que mejor se ajuste dadas sus características. Se utilizó el software ARENA para estimar las distribuciones.

Una vez establecidas las distribuciones se realiza la corrida del simulador Crystal Ball de donde se obtiene la distribución para el VAN, la cual es luego analizada.

Al final del estudio se presentan conclusiones y formas de mitigar los riesgos expresados a continuación.

Definición de Variables

Como en todo sistema, en el proyecto se pueden encontrar variables significativas y otras que no lo son tanto. Con el objeto de simplificar el análisis se trata de incluir en este estudio la mayor cantidad de variables significativas dejando fuera de los límites del análisis aquellas que no lo son.

A partir de lo analizado en las secciones anteriores se decide utilizar las siguientes variables:

- 1. Precio del Aceite de soja**
- 2. Precio de la pulpa de alga**

Importancia de las Variables

Precio del Aceite de soja

El precio del aceite de soja es sin duda una variable de riesgo clave a analizar. Una caída del mismo, dejaría fuera de competencia al aceite vegetal a base de algas como sustituto en la producción de biodiesel. Este tipo de variaciones repercutiría fuertemente en las ventas, por eso se la considera clave.

Precio del Alga

El precio del alga es una variable clave ya que es una de las fuentes de ingreso del proyecto. Debido a esto, es que la factibilidad del proyecto va a estar totalmente ligada al comportamiento de esta variable.

Distribución de las Variables

Precio del Aceite de soja

El precio del aceite de soja es la principal variable de riesgo del proyecto, debido principalmente a la alta variación del mismo y a lo altamente relacionado que se encuentra con nuestro precio de venta. De acuerdo a los datos históricos, se puede

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

obtener una distribución de probabilidades que mejor se ajuste. Se utilizó la herramienta Input Analyzer del software Arena para realizar esto, y el resultado fue una distribución triangular, con media 532,23 U\$\$/TN, valor mínimo 321,43 U\$\$/TN y máximo 987,96 U\$\$/TN.

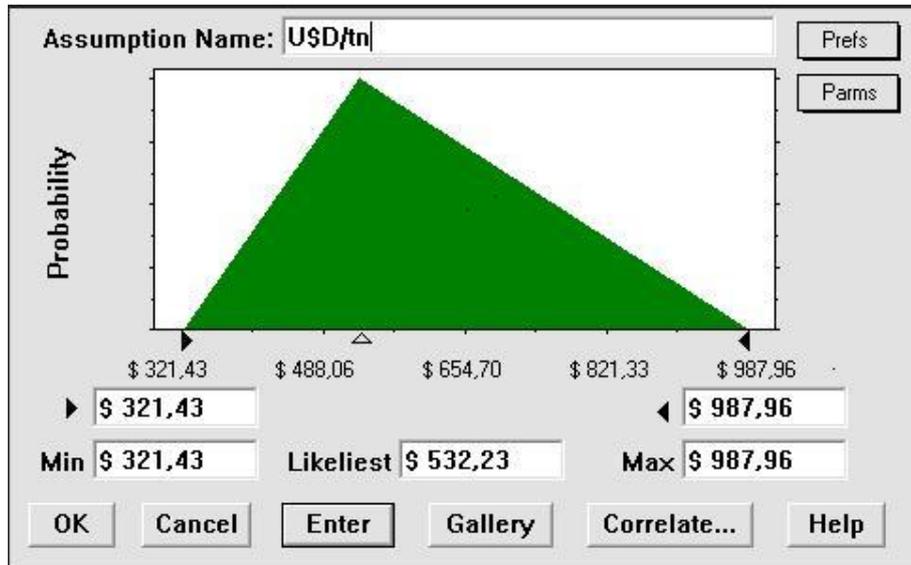
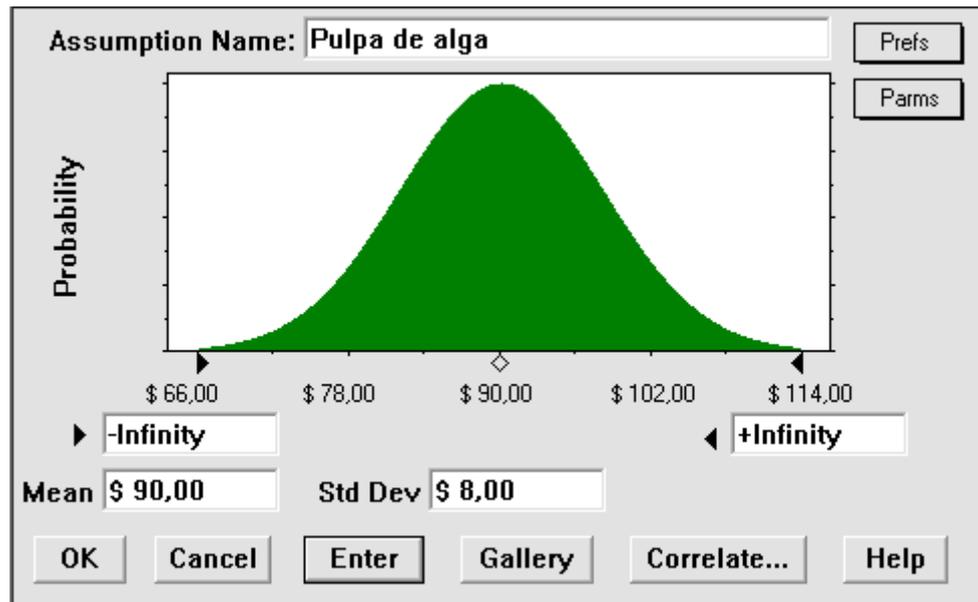


Fig. 1.2.distribución del precio de la tonelada de aceite de soja

Precio de la Pulpa de Alga

Debido a la falta de datos históricos, se supuso que esta variable tendrá una distribución normal. Hoy el precio de venta se encuentra por encima de los 100 U\$\$/TN, pero se optó por considerar un escenario pesimista, en donde la media es de 90 U\$\$/TN y el desvío standard de 8 U\$\$/TN.

Fig.



1.3

distribución del tipo de cambio

Corrida del Simulador

Habiendo definido todas las variables se procedió a realizar una simulación de Monte Carlo con 5.000 corridas.

Distribuciones

Luego de realizar la corrida en el simulador se obtuvo la siguiente distribución de la TIR y del VAN.

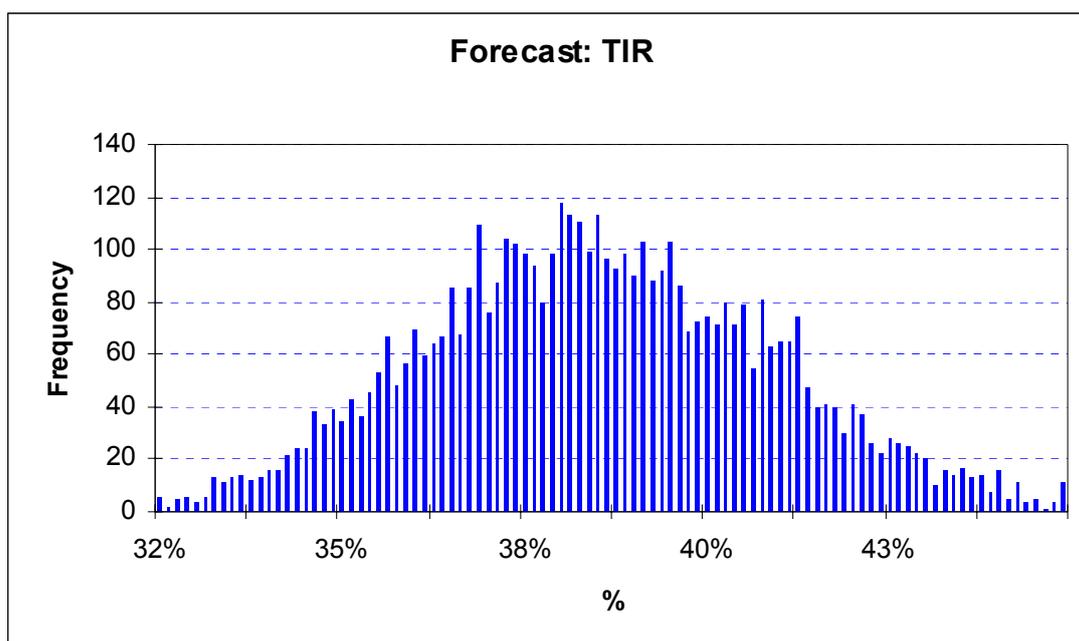


Fig. 2.1 pronóstico de la TIR

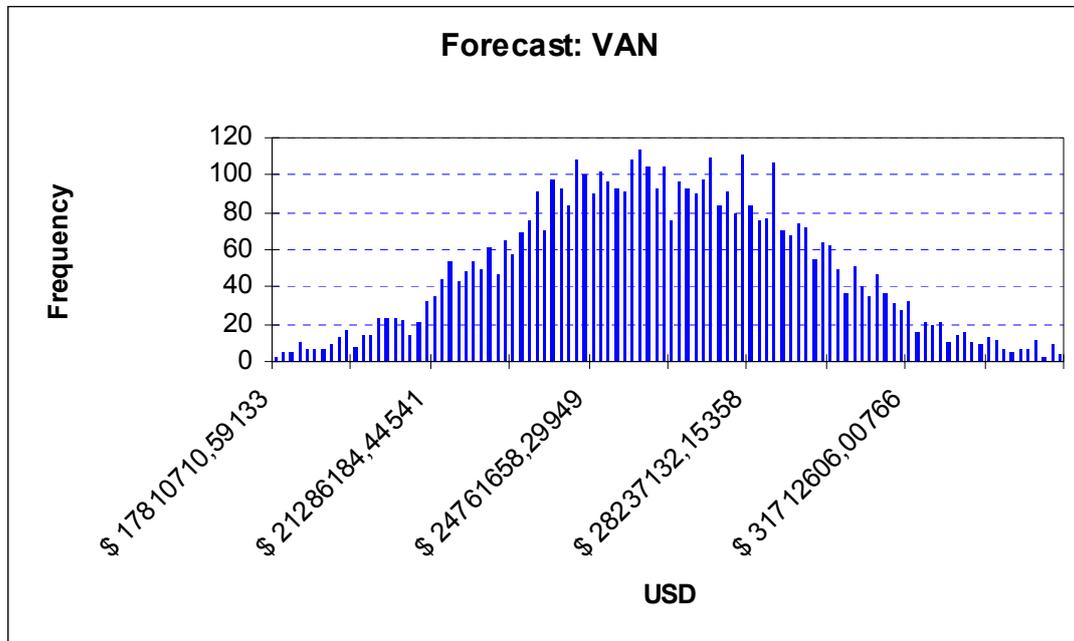


Fig. 2.1 pronóstico de la VAN

Al ver estas distribuciones nos encontramos con 2 hechos concluyentes. En primer lugar, el VAN nunca se torna negativo y el mínimo valor es realmente elevado, por lo tanto si la factibilidad del proyecto se mide por medio del método del VAN podemos decir que el mismo es rentable.

A su vez, la mínima TIR que toma el emprendimiento es levemente superior al 30%, teniendo de esta manera otro indicador financiero que muestra la factibilidad del mismo.

La conclusión que obtenemos de este análisis, es que inicialmente no conviene mitigar estos riesgos, ya que para esto deberíamos involucrarnos en complejas herramientas financieras (compra de futuros, compra de put) que por falta de conocimiento o expertise podrían ser perjudiciales para el proyecto. Si llegado el momento, todos los supuestos asumidos y análisis realizados, se tornan inconsistentes arrojando resultados negativos, se evaluara la opción de invertir en las herramientas antes mencionadas.

CONCLUSION FINAL

La situación actual del mundo globalizado en el que vivimos lleva a buscar soluciones frente a las distintas problemáticas económicas como sociales que surgen día a día. Los elevados precios del petróleo debido a la especulación de que se termine, las elevadas emisiones de dióxido de carbono que derivan en desastres naturales provocadas principalmente por el uso de hidrocarburos con llevan a buscar una alternativa en las energías. Energías “verdes”, amigables con el ecosistema es es el foco de investigación para un futuro mejor.

La tesis que se presento tiene sus bases justamente en el desarrollo de una tecnología limpia y amigable. Los biocombustibles están en pleno auge y se inclinan a ser la solución más viable por el momento para combatir las viejas tecnologías. Sin embargo los insumos utilizados para su fabricación causan un alerta que no podemos ignorar. La gran mayoría de los biocombustibles, y el biodiesel en particular, son fabricados con alimentos; la soja. Esto sin lugar a duda es una solución a la contaminación, efecto invernadero y precio del petróleo entre otros; pero termina siendo otro contribuyente a un problema que se sufre alrededor de todo el planeta y no podemos ignorar, la falta de alimentos. Es muy discutida la utilización de comestibles para producir biocombustibles, ya que se esta dejando de proveer comida a grandes sectores de la población mundial, cuando realmente se necesita. Para combatir esta dicotomía entre que hacer, surge nuestro proyecto como una alternativa viable y eficiente, con una tecnología innovadora como son los fotobiorreactores, con una localización estratégica promoviendo la industria en zonas “desérticas”, apoyando a los pequeños productores de biodiesel (PYMES) a abastecerlos de aceite vegetal para su producción y así poder cumplir con el cupo nacional de biocombustibles.

El producto que se intenta comercializar es mas eficiente que el actual aceite vegetal proveniente de la soja, cumple con todos los requisitos técnicos, su precio en el mercado será tentador para los productores ya que tiene aparejado un costo de producción bajo, mas allá de las altas inversiones iniciales que se necesitan.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Los desafíos que trae aparejado este proyecto son varios, pero principalmente será el de “convencer” que este producto realmente es todo lo que se menciono anteriormente. En segundo lugar hay que trabajar junto con científicos para lograr avances en la bio genética, para desarrollar un alga con aun más porcentaje lípido de las que existen en la actualidad. Modificar la genética de las algas traería aparejado un incremento notable de la producción de aceite vegetal, convirtiendo el proyecto en uno aun más rentable.

En relación a lo económico-financiero, nos encontramos con un proyecto realmente rentable, en donde todos los indicadores financieros calculados arrojaron resultados positivos (TIR= 42% / VAN = U\$S 30.528.585).

De poder cumplir con el plan de ventas establecidos, mas allá del gran desembolso inicial de dinero, el proyecto tendría un periodo de repago de aproximadamente 4 años y los inversores un flujo de fondo positivo a partir del año 3, haciendo del emprendimiento una inversión realmente atractiva.

BIBLIOGRAFÍA

Páginas de Internet:

- www.imf.org (Fondo Monetario Internacional)
- www.eurostat.com (Eurostat: página de estadísticas europeas)
- www.biodiesel.com.ar
- www.oilfox.com
- www.ngm.nationalgeographic.com
- www.doe.gov
- www.ebb-eu.org - European Biodiesel Board
- www.argentinarenovables.org/

Papers:

- Morgan Stanley: European Biodiesel
- JP Morgan: Oil & Gas Monthly
- Goldman Sachs: Food, Feed and Fuel
- UPS: Global Oil Price Forecast
- Deutsche Bank: Energy Market Views
- FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute) Agricultural Outlook 2008. Iowa State University and University of Missouri-Columbia
- Citi: US Oil and Gas Production
- Marcelo Martínez Mosquera- La era de la escasez
- Secretaría de Ganadería, Agricultura, Pesca y Alimentos de la República Argentina: Presentación Biodiesel Argentina y mundial

Empresas y personas expertas en la materia:

Schott Argentina

Louis Dreyfus

Oilfox

AlgaeLink

ANEXOS

Ley de Biocombustibles

Ley 26.093

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.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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 7° y 8° 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 N° 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.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

- 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 ejercerá 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.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

- 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.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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 N° 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 4° de la Ley N° 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

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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 5°, 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.

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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 6° 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 1° 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

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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 7°, 8° 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 5° 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

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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 9º:

- 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

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Ley N° 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

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

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—

Anexo I: Plan De Ventas

PLAN DE VENTAS

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Capacidad (toneladas/año)	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540
Carga de trabajo	0,5	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1
Producción (toneladas/año)	15770	23655	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540	31540
Proyeccion Aceite										
PrecioAceite algal	\$768,20	\$732,14	\$703,81	\$681,56	\$664,07	\$650,34	\$639,54	\$631,07	\$624,41	\$617,82
Ventas (u\$s)	\$11.609.743	\$17.078.233	\$21.966.936	\$21.496.402	\$20.944.768	\$20.511.724	\$20.171.092	\$19.903.948	\$19.693.891	\$19.486.043

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Anexo II: Flujo De Fondos Distintas Tecnologías

Tecnología 1B: Algas en piletones abiertos

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-\$21.920.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo op	\$0	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000
Total	-\$21.920.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000	-\$5.495.000
Actualizado	-\$21.920.000	-\$4.995.455	-\$4.541.322	-\$4.128.475	-\$3.753.159	-\$3.411.963	-\$3.101.784	-\$2.819.804	-\$2.563.458	-\$2.330.416	-\$2.118.560
VAN	-\$55.684.396										

Tecnología 2A: Algas en fotobiorreactores

Invirtiendo escalonadamente acorde con la capacidad de producción instalada

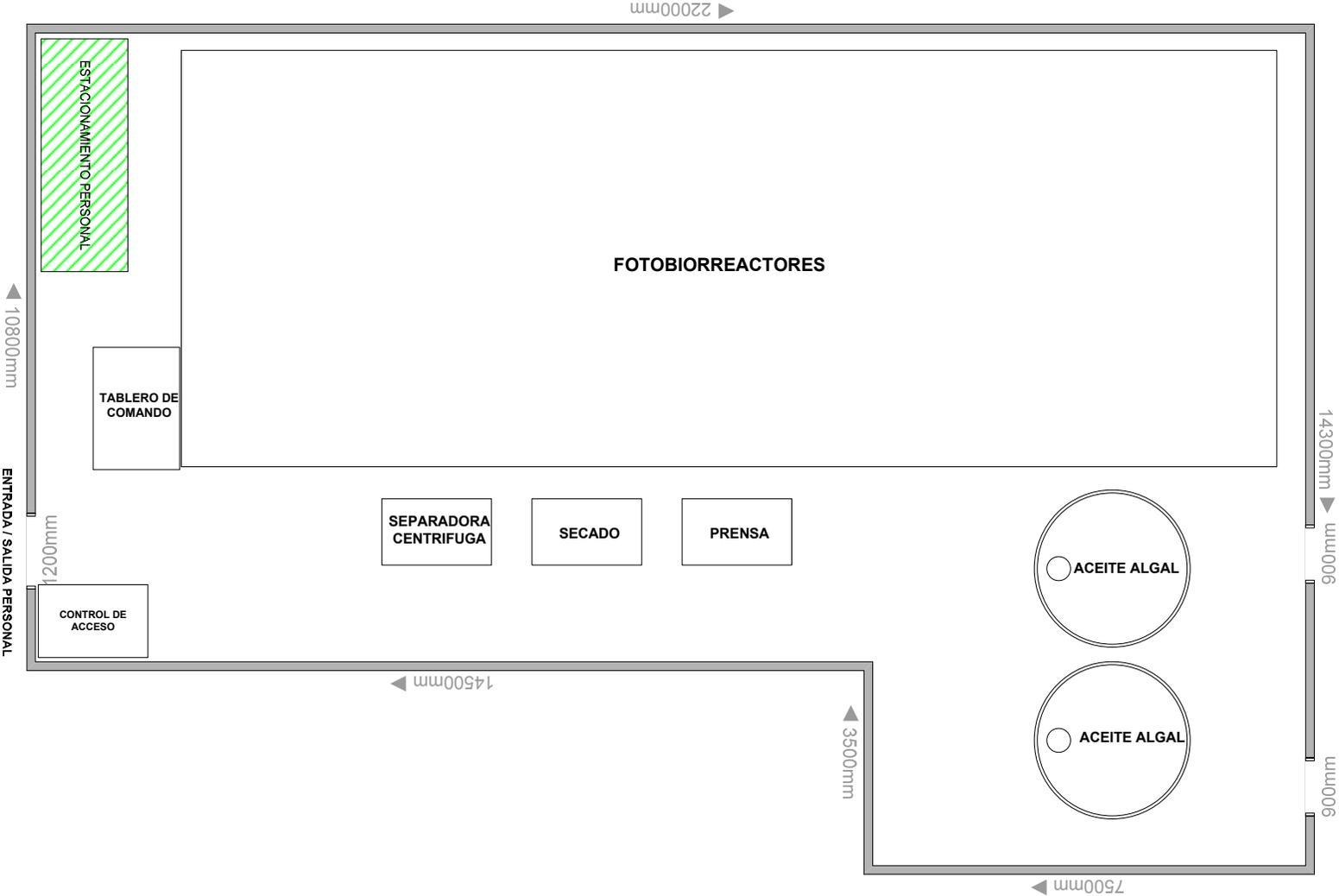
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-\$ 18.058.804	-\$ 6.019.601	-\$ 6.019.601	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costo Op.	0	-\$ 770.263	-\$ 1.036.731	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857
Total	-\$ 18.058.804	-\$ 6.789.864	-\$ 7.056.333	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857
Actualizado	-\$ 18.058.804	-\$ 6.172.604	-\$ 5.831.680	-\$ 900.719	-\$ 818.836	-\$ 744.396	-\$ 676.724	-\$ 615.203	-\$ 559.276	-\$ 508.433	-\$ 462.211
VAN	-\$ 35.348.887										

Tecnología 2B: Algas en fotobiorreactores

Invirtiendo el 100% de la capacidad en el año 0

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-\$ 30.098.007	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costo Op.	0	-\$ 770.263	-\$ 1.036.731	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857
Total	-\$ 30.098.007	-\$ 770.263	-\$ 1.036.731	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857	-\$ 1.198.857
Actualizado	-\$ 30.098.007	-\$ 700.239	-\$ 856.803	-\$ 900.719	-\$ 818.836	-\$ 744.396	-\$ 676.724	-\$ 615.203	-\$ 559.276	-\$ 508.433	-\$ 462.211
VAN	-\$ 36.940.848										

Anexo III: Lay Out Planta de Algas



Anexo IV: Matriz De Localización

Matriz Macro de Localizacion											
Necesidades			Alternativas de Localizacion								
			Santiago del Estero			Santa Fe			Cordoba		
Obligatorias	Energia electrica			Si			Si			Si	
	Gas			Si			Si			Si	
	Agua			Si			Si			Si	
	CO2 (central Termica)			Si			Si			Si	
Deseables	Proximidad/ Disponibilidad central termica	40%	Buena	8	3,2	Muy buena	9	3,6	Buena	8	3,2
	Altas Temperaturas	20%	bueno	7	1,4	Bueno	7	1,4	Regular	6	1,2
	Costo del terreno	15%	Muy buenos	8	1,2	Elevados	3	0,45	Muy buenos	8	1,2
	Proximidad al mercado objeto	10%	Alta	7	0,7	Alta	7	0,7	Regular	6	0,6
	Impuestos Provinciales	10%	Altos	5	0,5	Altos	5	0,5	Altos	5	0,5
	Promocion Industrial	4%	Buena	6	0,24	Buena	6	0,24	Buena	6	0,24
	Mano de Obra	1%	Muy buena	9	0,09	Buena	7	0,07	Muy buena	9	0,09
	Total					7,33			6,96		

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Anexo V: Inversión Fija Planta De Algas

Calendario de Inversiones Rubro	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Bienes de Uso											
Terrenos	\$112.500	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Obras Civiles	\$2.550.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Instalaciones Industriales	\$56.689	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Maquinarias y/o Equipos	\$18.173.250	\$5.745.192	\$5.524.223	\$2.655.877	\$0	\$1.264.966	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Rodados y Equipos Auxiliares	\$4.500	\$0	\$0	\$0	\$0	\$4.500	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Muebles y Equipos de oficina	\$15.300	\$0	\$0	\$0	\$0	\$7.250	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Imprevistos (3%)	\$627.367	\$172.356	\$165.727	\$79.676	\$0	\$38.301	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Bienes de Uso	\$21.539.606	\$5.917.548	\$5.689.950	\$2.735.553	\$0	\$1.315.018	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Cargos Diferidos											
Investigaciones y Estudios	\$90.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$90.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Constitución de la Empresa	\$5.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Patentes y Licencias	0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Gastos durante la Instalación	\$70.000	\$10.000	\$10.000	\$10.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Gastos de Puesta en Marcha	\$84.000	\$12.000	\$12.000	\$12.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Otros (Publicidad)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Imprevistos (10%)	\$24.900	\$2.200	\$2.200	\$2.200	\$0	\$9.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Cargos Diferidos	\$273.900	\$24.200	\$24.200	\$24.200	\$0	\$99.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Activo Fijo s/IVA	\$21.813.506	\$5.941.748	\$5.714.150	\$2.759.753	\$0	\$1.414.018	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
IVA	\$4.580.836	\$1.247.767	\$1.199.972	\$579.548	\$0	\$296.944	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Activo Fijo	\$26.394.342	\$7.189.515	\$6.914.122	\$3.339.301	\$0	\$1.710.962	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortizaciones											
Rubro											
Bienes de Uso											
Terrenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Obras Civiles		\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000	\$255.000
Instalaciones Industriales		\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669	\$5.669
Maquinarias y/o Equipos		\$1.817.325	\$2.391.844	\$2.944.267	\$3.209.854	\$3.209.854	\$1.519.026	\$944.507	\$392.084	\$126.497	\$126.497
Rodados y Equipos Auxiliares		\$900	\$900	\$900	\$900	\$900	\$900	\$900	\$900	\$900	\$900
Muebles y Utiles		\$3.060	\$3.060	\$3.060	\$3.060	\$3.060	\$1.450	\$1.450	\$1.450	\$1.450	\$1.450
Imprevistos (3%)		\$125.473	\$159.945	\$193.090	\$209.025	\$209.025	\$91.212	\$56.741	\$23.596	\$7.660	\$7.660
Cargos Diferidos											
Investigaciones y Estudios		\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$18.000
Constitución de la Empresa		\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500
Patentes y Licencias		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos durante la Instalación		\$14.000	\$16.000	\$18.000	\$20.000	\$20.000	\$6.000	\$4.000	\$2.000	\$0	\$0
Gastos de Puesta en Marcha		\$16.800	\$19.200	\$21.600	\$24.000	\$24.000	\$7.200	\$4.800	\$2.400	\$0	\$0
Otros (Publicidad)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Imprevistos (10%)		\$4.980	\$5.420	\$5.860	\$6.300	\$6.300	\$1.320	\$880	\$440	\$0	\$0
TOTAL	\$2.261.707	\$2.875.538	\$3.465.945	\$3.752.308	\$3.752.308	\$1.906.277	\$1.292.446	\$702.039	\$415.676	\$415.676	\$415.676

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Anexo VI: Activo De Trabajo

Activo de trabajo

Rubro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disponibilidad mínima en caja y bancos		\$23.219	\$34.156	\$43.934	\$42.993	\$41.890	\$41.023	\$40.342	\$39.808	\$39.388	\$38.972
Crédito por ventas WTI	\$1.934.957	\$2.846.372	\$3.661.156	\$2.687.050	\$2.618.096	\$2.563.965	\$1.680.924	\$1.658.662	\$1.641.158	\$1.623.837	
Bienes de Cambio	\$165.688	\$206.317	\$243.239	\$251.129	\$241.265	\$240.231	\$230.471	\$222.495	\$214.522	\$207.139	
Total de Activo de Trabajo	\$2.123.865	\$3.086.845	\$3.948.328	\$2.981.172	\$2.901.251	\$2.845.220	\$1.951.738	\$1.920.965	\$1.895.067	\$1.869.948	
Δ Activo de Trabajo	\$2.123.865	\$962.981	\$861.483	-\$967.157	-\$79.921	-\$56.031	-\$893.482	-\$30.773	-\$25.898	-\$25.119	
Amortizaciones de lo no vendido	\$32.278	\$34.738	\$38.378	\$43.836	\$43.223	\$22.326	\$14.767	\$7.848	\$4.528	\$4.419	
Utilidad de Cred. X Ventas	\$1.201.638	\$1.851.889	\$2.460.449	\$1.784.695	\$1.748.104	\$1.465.271	\$912.856	\$853.879	\$822.161	\$812.615	
Inversiones en Activo de Trabajo	\$889.949	\$1.200.218	\$1.449.502	\$1.152.641	\$1.109.924	\$1.357.623	\$1.024.114	\$1.059.238	\$1.068.379	\$1.052.914	
IVA Bienes de Cambio	\$34.795	\$43.327	\$51.080	\$52.737	\$50.666	\$50.448	\$48.399	\$46.724	\$45.050	\$43.499	
Total inversiones activo de trabajo	\$855.155	\$1.156.891	\$1.398.421	\$1.099.904	\$1.059.258	\$1.307.175	\$975.716	\$1.012.514	\$1.023.329	\$1.009.415	
Δ Inversiones Activo de Trabajo	\$855.155	\$301.737	\$1.096.685	\$3.219	\$1.056.039	\$251.136	\$724.580	\$287.934	\$735.395	\$274.020	

Anexo VII: Costos de Produccion de Aceite

Costo Producto terminado de aceite

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MOD	\$133.136	\$149.112	\$160.583	\$172.935	\$186.238	\$200.564	\$207.684	\$232.607	\$250.499	\$269.769
MOI	\$98.077	\$105.621	\$113.746	\$122.496	\$131.918	\$142.066	\$147.110	\$164.763	\$177.437	\$191.086
Gastos de fabric.	\$105.623	\$145.796	\$170.443	\$176.630	\$184.089	\$191.277	\$199.836	\$209.289	\$219.697	\$231.125
Amortizaciones Planta (Obras civiles)	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547	\$65.547
Amortizaciones Maquinaria y Rodados	\$1.748.293	\$2.233.474	\$2.678.746	\$2.831.090	\$2.722.202	\$2.739.210	\$2.633.856	\$2.532.554	\$2.435.148	\$2.341.489
Amortizaciones CO2	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500	\$192.500
Seguro Planta	\$163.605	\$147.245	\$130.884	\$114.524	\$98.163	\$81.803	\$65.442	\$49.082	\$32.721	\$16.361
Seguro Maquinaria	\$1.090.665	\$1.330.479	\$1.527.924	\$1.526.552	\$1.356.686	\$1.269.522	\$1.105.170	\$947.138	\$795.185	\$649.076
Nutrientes:										
Nitrógeno	\$189.543	\$291.991	\$401.002	\$414.235	\$428.733	\$444.167	\$460.157	\$476.723	\$493.885	\$511.665
Fósforo	\$179.242	\$276.122	\$379.208	\$391.721	\$405.432	\$420.027	\$435.148	\$450.814	\$467.043	\$483.856
Tratamiento de efluentes	\$10.285,71	\$13.714,29	\$17.142,86	\$18.857,14	\$18.857,14	\$18.857,14	\$18.857,14	\$18.857,14	\$18.857,14	\$18.857,14
Costo total	\$3.976.518	\$4.951.601	\$5.837.725	\$6.027.086	\$5.790.365	\$5.765.541	\$5.531.307	\$5.339.873	\$5.148.520	\$4.971.330
Costo Unitario del Aceite (\$/ton)	\$252,16	\$209,33	\$185,09	\$191,09	\$183,59	\$182,80	\$175,37	\$169,30	\$163,24	\$157,62
Costo de ventas de Aceite	\$3.810.829	\$4.882.829	\$5.776.915	\$6.027.086	\$5.790.365	\$5.765.541	\$5.531.307	\$5.339.873	\$5.148.520	\$4.971.330

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Anexo VII: Cuadro De Resultado

Cuadro de Resultados

Rubro	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas aceite	\$11.609.743	\$17.078.233	\$21.966.936	\$21.496.402	\$20.944.768	\$20.511.724	\$20.171.092	\$19.903.948	\$19.693.891	\$19.486.043
Ingreso por pulpa de algas	\$3.504.444	\$5.356.543	\$7.306.325	\$7.488.983	\$7.668.719	\$7.845.099	\$8.033.382	\$8.250.283	\$8.497.792	\$8.778.219
Ingreso por crédito de carbono	\$889.428	\$1.370.164	\$1.881.692	\$1.943.787	\$2.011.820	\$2.084.246	\$2.159.278	\$2.237.012	\$2.317.545	\$2.400.977
Utilidad por Venta de Activo fijo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$8.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Pérdida por exposición a la inflación del crédito fiscal	-\$549.700	-\$824.551	-\$227.221	-\$225.398	-\$118.360	-\$15.726	-\$71.161	-\$19.727	-\$22.094	-\$24.745
Ingreso Totales	\$15.453.915	\$22.980.390	\$30.927.732	\$30.703.775	\$30.514.947	\$30.425.342	\$30.292.591	\$30.371.516	\$30.487.134	\$30.640.493
Gasto de Producción	\$4.169.063	\$5.407.555	\$6.450.517	\$6.687.046	\$6.433.184	\$6.395.307	\$6.150.268	\$5.950.341	\$5.752.208	\$5.562.125
Gastos de puesta en marcha	\$84.000	\$12.000	\$12.000	\$12.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Δ Stock de mercadería en curso										
Δ Stock de Producto Terminado	\$165.688	\$40.628	\$202.610	\$48.519	\$192.747	\$47.484	\$182.987	\$39.508	\$175.014	\$32.125
Costo de producción de lo vendido	\$4.250.751	\$5.448.184	\$6.653.127	\$6.735.565	\$6.625.931	\$6.442.791	\$6.333.255	\$5.989.849	\$5.927.222	\$5.594.250
Costo de administración	\$952.315	\$1.005.227	\$1.083.326	\$1.164.250	\$1.251.441	\$1.345.380	\$1.460.776	\$1.555.611	\$1.673.062	\$1.799.582
Costo de Comercialización	\$1.713.956	\$2.504.758	\$3.203.539	\$3.119.855	\$3.027.622	\$2.955.150	\$2.898.223	\$2.853.485	\$2.818.371	\$2.788.627
Costo Financiero	\$965.098	\$1.249.036	\$1.240.841	\$1.206.576	\$882.360	\$748.515	\$630.524	\$498.722	\$461.220	\$440.769
Costo total de lo vendido	\$7.882.120	\$10.207.205	\$12.180.833	\$12.226.245	\$11.787.354	\$11.491.835	\$11.322.779	\$10.897.667	\$10.879.874	\$10.623.228
Resultado Operativo	\$3.727.622	\$6.871.028	\$9.786.103	\$9.270.157	\$9.157.414	\$9.019.889	\$8.848.313	\$9.006.280	\$8.814.017	\$8.862.815
Otros Resultados	\$3.844.172	\$5.902.157	\$8.960.796	\$9.207.372	\$9.570.179	\$9.913.619	\$10.121.500	\$10.467.569	\$10.793.242	\$11.154.450
Utilidad antes de impuestos	\$7.571.795	\$12.773.185	\$18.746.899	\$18.477.530	\$18.727.593	\$18.933.508	\$18.969.812	\$19.473.849	\$19.607.259	\$20.017.265
IG	\$2.842.523	\$4.759.207	\$6.640.942	\$6.546.025	\$6.596.084	\$6.632.232	\$6.664.341	\$6.822.752	\$6.870.274	\$7.014.703
Resultado después de impuestos	\$4.729.271	\$8.013.977	\$12.105.957	\$11.931.505	\$12.131.510	\$12.301.276	\$12.305.472	\$12.651.098	\$12.736.986	\$13.002.561

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Anexo IX: Flujo de Fondos / Fcf

FCF	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EBIT*(1-Tax Rate)	\$0	\$5.906.285	\$9.650.402	\$13.139.724	\$12.941.178	\$12.818.204	\$12.803.536	\$12.786.473	\$12.994.994	\$13.058.873	\$13.313.806
Amortizaciones	\$0	\$2.261.707	\$2.875.538	\$3.465.945	\$3.752.308	\$3.752.308	\$1.906.277	\$1.292.446	\$702.039	\$415.676	\$415.676
Δ Activo de Trabajo	\$0	-\$1.399.955	-\$679.905	-\$616.226	\$1.031.594	\$38.070	\$40.457	\$910.733	-\$6.105	-\$9.671	-\$8.148
Inversión Activo Fijo	-\$21.813.506	-\$5.941.748	-\$5.714.150	-\$2.759.753	\$0	-\$1.414.018	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Recupero del crédito fiscal	\$0	-\$1.262.339	\$3.959.793	\$599.722	\$867.517	-\$22.875	\$131.758	\$129.720	-\$21.305	-\$23.862	-\$26.725
IVA Inversión	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Free Cash Flow	-\$21.813.506	-\$436.049	\$10.091.677	\$13.829.413	\$18.592.596	\$15.171.688	\$14.882.028	\$15.119.373	\$13.669.622	\$13.441.016	\$13.694.609
Flujos descontados	-\$21.813.506	-\$371.336	\$7.318.553	\$8.540.760	\$9.778.309	\$6.794.985	\$5.676.069	\$4.910.777	\$3.780.976	\$3.165.996	\$2.747.001
VAN											
Valor Terminal											
	\$78.581.359,75										
Valor de la Firma	\$68.104.725	\$80.409.590	\$84.331.133	\$85.198.359	\$81.453.537	\$80.477.001	\$79.619.941	\$78.376.174	\$78.365.402	\$78.581.360	\$78.581.360
Valor de la Deuda	\$12.867.974	\$16.653.819	\$17.457.540	\$17.640.944	\$16.971.570	\$16.751.364	\$16.567.709	\$16.393.079	\$16.373.195	\$16.401.546	\$16.388.296
	\$21.446.624	\$27.756.365	\$29.095.900	\$29.401.574	\$28.285.951	\$27.918.940	\$27.612.849	\$27.321.798	\$27.288.659	\$27.335.911	\$27.313.827

Flujo de Fondos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Egresos											
Inversión Activo Fijo	\$21.813.506	\$5.941.748	\$5.714.150	\$2.759.753	\$0	\$1.414.018	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Δ Activo de Trabajo	\$0	\$1.399.955	\$679.905	\$616.226	-\$1.031.594	-\$38.070	-\$40.457	-\$910.733	\$6.105	\$9.671	\$8.148
IVA Inversión	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Variación pasivos financieros	\$0	-\$3.785.845	-\$803.721	-\$183.404	\$669.374	\$220.207	\$183.655	\$174.630	\$19.884	-\$28.351	\$13.250
Honorarios del directorio	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total de Egresos	\$21.813.506	\$3.555.858	\$5.590.334	\$3.192.575	-\$362.220	\$1.596.155	\$143.198	-\$736.103	\$25.989	-\$18.680	\$21.398
Ingresos											
Utilidad despues de impuestos	\$0	\$4.729.271	\$8.013.977	\$12.105.957	\$11.931.505	\$12.131.510	\$12.301.276	\$12.305.472	\$12.651.098	\$12.736.986	\$13.002.561
Recupero del crédito fiscal	\$0	-\$1.262.339	\$3.959.793	\$599.722	\$867.517	-\$22.875	\$131.758	\$129.720	-\$21.305	-\$23.862	-\$26.725
Amortizaciones	\$0	\$2.261.707	\$2.875.538	\$3.465.945	\$3.752.308	\$3.752.308	\$1.906.277	\$1.292.446	\$702.039	\$415.676	\$415.676
Total de ingresos	\$0	\$5.728.639	\$14.849.308	\$16.171.624	\$16.551.330	\$15.860.942	\$14.339.311	\$13.727.639	\$13.331.831	\$13.128.800	\$13.391.512
Flujo de Fondos neto	-\$21.813.506	\$2.172.781	\$9.258.974	\$12.979.049	\$16.913.550	\$14.264.788	\$14.196.113	\$14.463.741	\$13.305.842	\$13.147.480	\$13.370.114
Flujos descontados	-\$21.813.506	\$1.850.320	\$6.714.671	\$8.015.593	\$8.895.256	\$6.388.809	\$5.414.458	\$4.697.828	\$3.680.355	\$3.096.855	\$2.681.911
Flujos descontados acum	-\$21.813.506	-\$19.963.186	-\$13.248.515	-\$5.232.922	\$3.662.334	\$10.051.144	\$15.465.602	\$20.163.430	\$23.843.785	\$26.940.640	\$29.622.551
VAN											
TIR											
WACC											
Dividendos											
		\$2.172.781	\$8.013.977	\$12.105.957	\$11.931.505	\$12.131.510	\$12.301.276	\$12.305.472	\$12.651.098	\$12.736.986	\$13.002.561

Planta de Fotobiorreactores de Microalgas

Anexo X: Balance General

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activo Corriente											
Disponibilidad en Caja	\$0	\$23.219	\$34.156	\$43.934	\$42.993	\$41.890	\$41.023	\$40.342	\$39.808	\$39.388	\$38.972
Crédito por ventas (sin IVA)	\$0	\$1.528.616	\$2.248.634	\$2.892.313	\$2.122.770	\$2.068.296	\$2.025.533	\$1.327.930	\$1.310.343	\$1.296.515	\$1.282.831
Crédito Fiscal IVA	\$4.580.836	\$5.843.176	\$1.883.383	\$1.283.661	\$416.144	\$439.020	\$307.262	\$177.541	\$198.846	\$222.708	\$249.433
Bienes de Cambio	\$0	\$165.688	\$206.317	\$243.239	\$251.129	\$241.265	\$240.231	\$230.471	\$222.495	\$214.522	\$207.139
Inversiones financieras		\$0	\$1.244.997	\$2.118.089	\$7.100.134	\$9.233.412	\$11.128.250	\$13.286.519	\$13.941.264	\$14.351.758	\$14.719.311
Total Activo Corriente	\$4.580.836	\$7.560.700	\$5.617.487	\$6.581.236	\$9.933.170	\$12.023.883	\$13.742.298	\$15.062.804	\$15.712.756	\$16.124.890	\$16.497.686
Activo No Corriente											
Crédito por Ventas (sin IVA)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Inversiones											
Bienes de Uso	\$21.539.606	\$25.249.727	\$28.123.259	\$27.456.827	\$23.773.318	\$21.404.828	\$19.531.571	\$18.267.305	\$17.588.606	\$17.191.430	\$16.794.254
Cargos diferidos	\$273.900	\$243.820	\$208.900	\$169.140	\$100.340	\$130.540	\$97.520	\$69.340	\$46.000	\$27.500	\$9.000
Total Activo No Corriente	\$21.813.506	\$25.493.547	\$28.332.159	\$27.625.967	\$23.873.658	\$21.535.368	\$19.629.091	\$18.336.645	\$17.634.606	\$17.218.930	\$16.803.254
ACTIVO TOTAL	\$26.394.342	\$33.054.246	\$33.949.646	\$34.207.203	\$33.806.828	\$33.559.251	\$33.371.390	\$33.399.449	\$33.347.362	\$33.343.820	\$33.300.940
Pasivo Corriente											
Deudas Comerciales	\$0	\$317.569	\$409.248	\$483.400	\$752.400	\$725.029	\$720.822	\$923.511	\$891.308	\$859.415	\$829.785
Deudas Bancarias											
Otras Deudas											
Total Pasivo Corriente	\$0	\$317.569	\$409.248	\$483.400	\$752.400	\$725.029	\$720.822	\$923.511	\$891.308	\$859.415	\$829.785
Pasivo No Corriente											
Deudas Comerciales											
Deudas Bancarias	\$12.867.974	\$16.653.819	\$17.457.540	\$17.640.944	\$16.971.570	\$16.751.364	\$16.567.709	\$16.393.079	\$16.373.195	\$16.401.546	\$16.388.296
Previsiones											
Otras Deudas											
Total Pasivo No Corriente	\$12.867.974	\$16.653.819	\$17.457.540	\$17.640.944	\$16.971.570	\$16.751.364	\$16.567.709	\$16.393.079	\$16.373.195	\$16.401.546	\$16.388.296
TOTAL PASIVO	\$12.867.974	\$16.971.388	\$17.866.788	\$18.124.344	\$17.723.970	\$17.476.392	\$17.288.531	\$17.316.590	\$17.264.503	\$17.260.962	\$17.218.082
Patrimonio Neto											
Capital	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368	\$13.526.368
Utilidad retenida por ejercicio	\$0	\$2.556.490	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Utilidades acumuladas	\$0	\$0	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490	\$2.556.490
TOTAL PATRIMONIO NETO	\$13.526.368	\$16.082.858									
PASIVO + PN	\$26.394.342	\$33.054.246	\$33.949.646	\$34.207.203	\$33.806.828	\$33.559.251	\$33.371.390	\$33.399.449	\$33.347.362	\$33.343.820	\$33.300.940