

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional La Plata



Departamento de Ingeniería Química

Cátedra: Integración V

Docentes: Ing. Oscar A. Polito

Ing. Carlos Fullone

Proyecto FINAL

**Título: Producción de Biodiesel a partir de aceite
de Salicornia**

Integrantes del Grupo:

Abal, Santiago

Diaz, Cristian

Hiribarren, Juan

2015

ÍNDICE

1.- Memoria descriptiva.....	3
2.- Sección I: Introducción, alcance y objetivos.....	4
3.- Sección II: Estudio de mercado y capacidad.....	8
3.1 Demanda.....	9
3.2 Oferta.....	15
3.3 Precios.....	18
3.4 Capacidad.....	22
4.- Sección III: Localización.....	23
5.- Sección IV: Estudio Técnico.....	27
6.- Sección V: Balance de materia.....	37
7.- Sección VI: Balance de Energía.....	43
8.- Sección VII: Diseño de equipos.....	50
8.1 Diseño Intercambiador de calor.....	51
8.2 Diseño Columna de destilación.....	57
8.3 Diseño Condensador horizontal.....	65
8.4 Diseño Reboiler.....	71
8.5 Diseño Extractor.....	75
8.6 Diseño Reactor.....	79
8.7 Cálculo Decantador.....	85
8.8 Especificación Bomba.....	87
9.- Sección VIII: Planimetría.....	92
10.- Sección IX: Evaluación económica.....	95
11.- Sección X: Evaluación de Impacto ambiental.....	106
12.- Sección XI: Bibliografía.....	149
13.- Sección XII: Anexos.....	152

Producción de biodiesel a partir de semillas de salicornia

El siguiente trabajo describe de manera preliminar el diseño conceptual del proceso de producción de biodiesel.

El biodiesel, producto principal para el proceso en estudio, se obtiene a partir de aceites vegetales, que mediante una reacción de transesterificación con metanol, forman metilesteres (FAME) y glicerol.

El aceite elegido se extrae de las semillas de salicornia (planta halófito) dada las bondades de la planta descritas en el trabajo. Se propone una capacidad de 120000 Tn/año de biodiesel, para lo cual se supone un cultivo de 72000 Ha en la zona costera de Chubut.

La planta de extracción-transesterificación se ubica en el complejo industrial de Bahía Blanca, dada la cercanía con las materias primas y la disponibilidad de servicios. Se realizó el estudio técnico dando como resultado una inversión inicial de 127.689.495,95 U\$S sin financiamiento y de 113.249.495,95 U\$S con el financiamiento de los terrenos.

Esto genera un ingreso anual de aproximadamente U\$S 115.800.000 brutos.

Dando como resultado una TIR de 23,65% sin financiamiento y de 25,51% con financiamiento.

Habiendo elegido una TMAR del 15% y teniendo en cuenta que el VPN sin financiamiento dio 50.222.033,1 U\$S y con financiamiento dio 55.251.841,9 U\$S, obtuvimos un IVANsf de 1.39 y un IVANcf de 1.49.

Podemos concluir que el proyecto es **RENTABLE**.

Sección I

Introducción, alcance y objetivos

Produccion de biodiesel a partir de aceite de salicornia

Introduccion

El biodiésel es un líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo. El biodiésel puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado del petróleo en diferentes cantidades.

Beneficios Medioambientales:

- ✓ Es biodegradable.
- ✓ Renovable.
- ✓ No tóxico y principalmente libre de azufre y compuestos aromáticos potencialmente cancerígenos.
- ✓ Reduce la emisión de hidrocarburos, monóxido y material particulado. Además, supone un ahorro de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles fósiles, disminuyendo así los gases del efecto invernadero.
- ✓ Tiene un ciclo cerrado del carbono, esto significa que el CO₂ liberado a la atmósfera cuando se quema el biodiesel se recicla con el crecimiento de las mismas plantas que serán utilizadas posteriormente para producir nuevamente el biocombustible.
- ✓ Diversifica la matriz energética.

Beneficios Económicos:

- ✓ Es simple de usar y seguro en su manejo y almacenamiento.
- ✓ Sus subproductos pueden reutilizarse y comercializarse de manera rentable.
- ✓ Independencia energética.
- ✓ Es el eslabón que mayor valor agregado tiene dentro de la cadena productiva.
- ✓ Otras Ventajas
- ✓ Incrementa la durabilidad del motor mejorando su lubricidad y funcionamiento.
- ✓ Tiene gran poder lubricante a diferencia del gasoil que para adquirir esta cualidad debe agregar azufre y aditivos. Por ello, el biodiesel puede ser considerado un aditivo para mejorar la lubricidad del gasoil.

La salicornia

Es una halófito (planta que crece de manera natural en áreas afectadas por salinidad en las raíces) rica en aceite que se cultiva en campos irrigados con agua salada y se puede cosechar con maquinaria estándar, como cualquier otro cultivo (trigo o arroz). Sus semillas se pueden prensar mediante procesos similares a los utilizados para otras cosechas de semillas aceitosas, como las de girasol.

Su tolerancia a la salinidad hace factible su cultivo utilizando agua de mar para el riego en regiones costeras o desérticas, que anteriormente fueron consideradas no aptas para cultivos. La salicornia permite desarrollar zonas que hasta el día de hoy son consideradas

no aptas para el desarrollo de ningún cultivo.

Algunas de las principales características del cultivo son:

- ✓ Riego con agua de gran contenido salino.
- ✓ Absorbe la salinidad de agua y tierra mejorando el suelo.
- ✓ Gran valor nutricional para el ganado ovino y avícola.
- ✓ Reduce el colesterol y contiene entre otros Omega 6.
- ✓ Sobrevive en condiciones de salinidad muy alta.
- ✓ Impacto ambiental positivo (mejora el medio ambiente).
- ✓ Gran captador de emisiones de carbono.
- ✓ Convierte y mejora suelos salinos y desérticos no aptos para cultivos.
- ✓ Presenta un rendimiento de unos 1.893 litros de aceite vegetal por hectárea (contra 530 litros que produce la soja).

La salicornia se puede desarrollar en cualquier terreno inundado con aguas salinas, “con la ventaja que al cabo de 5 ó 10 años el cultivo elimina la sal de la tierra y la convierte en una zona, por lo menos, apta para ganado”. Además, agrega que la harina que se obtiene de la planta es apta para el consumo de porcinos y aves.

Actualmente este cultivo se desarrolla en Estados Unidos, México y en algunos países asiáticos. En nuestro país, técnicos del INTA realizaron estudios y desarrollos sobre la salicornia en Ushuaia. “Entendemos que Argentina tiene una superficie cultivable espectacular para esta semilla”, afirma el directivo de ALS.

La empresa ALS se encuentra trabajando en el desarrollo de la cantidad de semilla necesaria para cubrir una cantidad de superficie que permita obtener un volumen de producción que pueda abastecer una planta.

Nuestro proyecto

Objetivos:

- Instalar una planta de Biodiesel en la localización óptima, teniendo en cuenta facilidades en cuanto a la logística.
- Producir una cantidad de biodiesel necesaria para cubrir la demanda insatisfecha en este rubro.
- Proyectar posteriormente expandirnos para satisfacer distintos mercados e insertando en estos los subproductos del proceso.
- Investigar, desarrollar y producir aceite de Salicornia.

Alcance:

1. Producir energía alternativa, que complemente al diesel mineral, valorando el desarrollo sustentable como nuestro principal objetivo.
2. Mantener la mas alta calidad en todos los aspectos de nuestra operación.
3. Aumentar la vida útil de los motores diesel, debido al mayor poder lubricante del Biodiesel respecto al gasoil.
4. Cuidar el medio ambiente ayudando a reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
5. Producir forraje y biocombustible convirtiendo zonas desérticas inproductivas sin utilizar agua dulce.
6. Disminuir las emisiones de contaminantes a la atmósfera relacionadas con la producción de combustible ya que no solo este es un proceso limpio, sino que utiliza estos contaminantes y desechos orgánicos para la obtención del producto.
7. Concientizar a la población local de todos los beneficios que aporta la planta para el ambiente y la sociedad misma.

SECCIÓN II

ESTUDIO DE MERCADO Y CAPACIDAD

Estudio de mercado

En el presente capítulo se realiza un estudio detallado del mercado, describiendo los bienes a producir y subproductos, bienes de capital complementarios y competitivos, tipo e idiosincrasia de los consumidores, estructura del desarrollo económico y mercados previstos.

Se analiza la demanda y oferta actual y futura, así como también un análisis de precios y su comercialización.

Para cuantificar la demanda del biodiesel, se estudia el aumento en la producción de diesel, ya que la cantidad de biodiesel a producir es función directa de la cantidad de este combustible vendido en el país. También se estudia el aumento del parque automotor y la demanda termoeléctrica y la agraria.

Por otro lado, en cuanto a la oferta del bien a producir, se ha encontrado las plantas productoras de biodiesel en la Argentina.

Estudio de la demanda:

Se verá el porcentaje legal de biodiesel que debe mezclarse con diesel

•Mezcla con combustibles fósiles:

De la ley de biocombustibles N°26093:

"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."

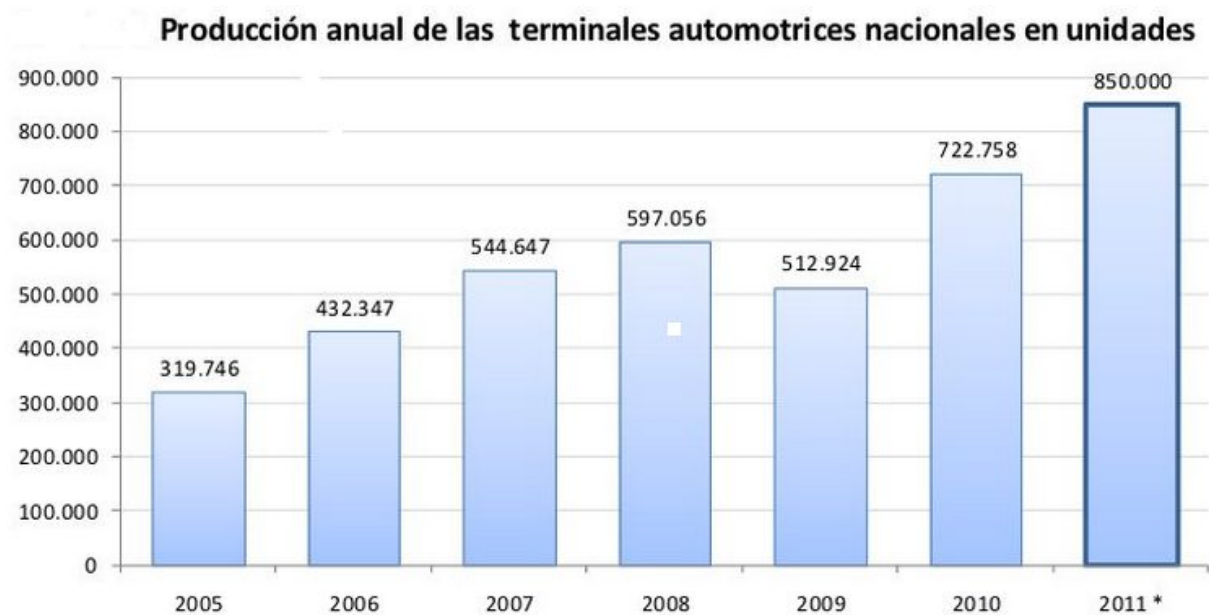
•Industria automotriz:

Se analiza el crecimiento de la industria automotriz

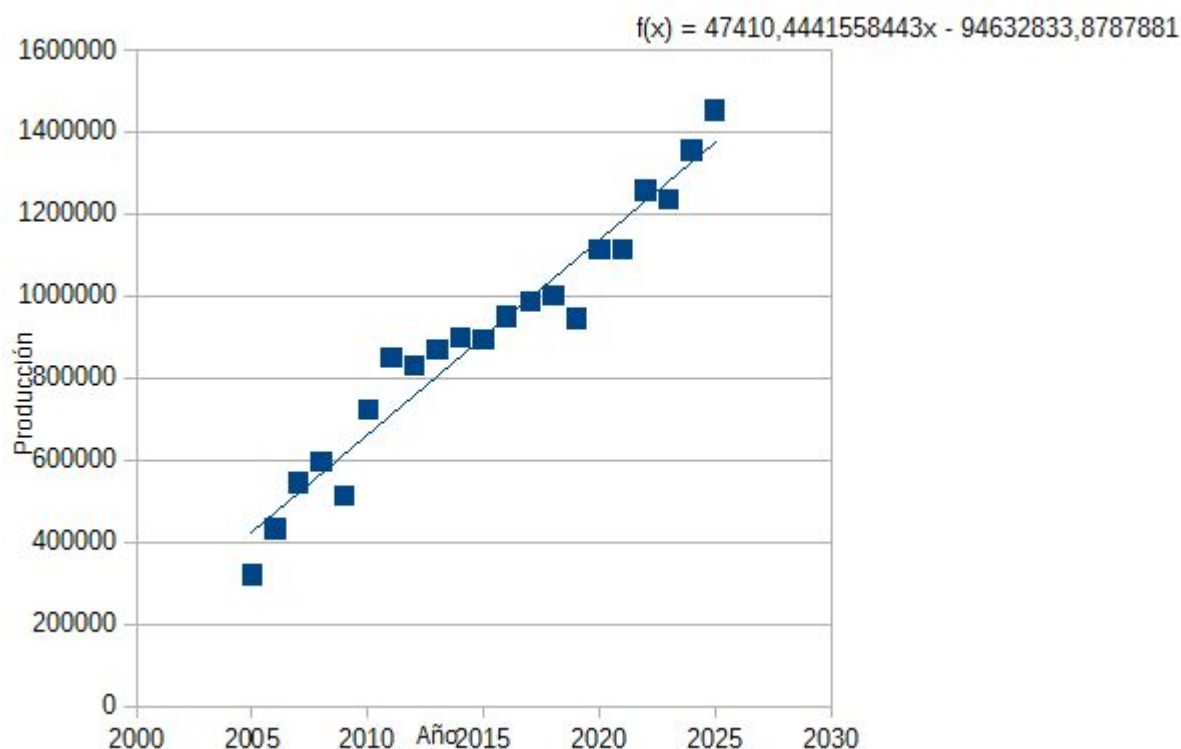


Mercado aumento de la producción argentina

Asociación de fábrica de automotores (<http://www.adeffa.com.ar/v2/index.php>)



Se aprecia un mercado crecimiento positivo, muy favorable para la industria automotriz, con un crecimiento anual promedio del **10%** con lo cual se puede inferir un aumento del consumo de combustibles. Trazando una curva proyectada a 10 años



A nivel mundial la demanda de diésel crecerá más rápido que cualquier otro producto refinado de petróleo hacia el 2030, aseguró la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en su Perspectiva Petrolera Mundial 2009.

(Fuente: <http://gestion.pe/noticia/311269/diesel-lideraria-avance-demanda-mundial-combustible>)

•Demanda termoelectrica:

Con el Programa **GENREN** se realizarán contratos durante 15 años. Con la implementación de este proyecto se concretarán las siguientes metas:

·Se cumplimentará la **Ley de Fomento Nacional** para el uso de fuentes alternativas de energía. Esta norma establece que hacia el año **2016**, el **8%** del consumo eléctrico debe ser abastecido a partir de fuentes de energías no convencionales.

Como se muestra en las siguientes tablas la demanda energetica de la argentina es creciente, lo que permite inferir que hay un mercado potencial que podría ser satisfecho por la producción de biodiesel.

EVOLUCIÓN BALANCES ANUALES DE ENERGÍA

• Generación

(GWh)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TERMICA	24891	25877	25856	28933	35199	32433	34885	42441	43248	36510	32642	39466	49399	51351	53928	61012	66877	61386	66465	73573	82495
HIDRAULICA	19805	23609	27996	28326	25758	32864	32253	26539	33760	41507	41090	38717	35133	39213	42987	37290	36882	40318	40226	39339	36626
NUCLEAR	7091	7750	8290	7118	7516	8029	7437	6586	5731	6541	5393	7025	7313	6374	7153	6721	6849	7589	6692	5892	5904
EOLICA+SOLAR																				16	356
IMPORTACION	2267	1212	334	310	278	448	1914	310	1011	1450	2210	1234	1441	1222	559	3459	1774	2040	2351	2412	423
TOTAL	54054	58448	62476	64687	68751	73774	76490	75877	83750	86007	81334	86442	93286	98160	104627	108482	112382	111333	115735	121232	125804

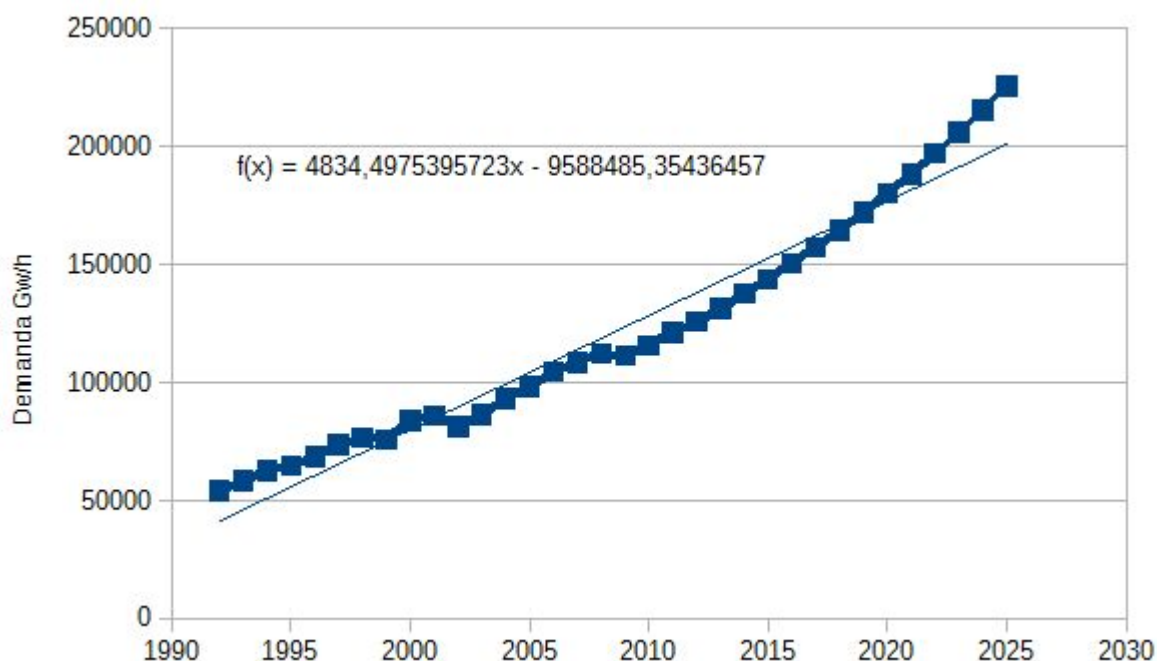
• Demanda

(GWh)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
DEMANDA AGENTES MEM	49715	52660	55995	58012	62018	66031	69103	71689	75592	78103	76486	82260	87494	92387	97593	102960	105935	104605	110775	116507	121192
EXPORTACION	12	14	15	191	311	273	79	712	4715	4201	1009	437	1938	1362	2100	578	1618	1292	359	265	280
BOMBEO	354	491	609	254	130	303	340	474	132	40	64	47	145	432	348	571	537	714	554	566	723
PERDIDAS Y CONSUMOS *	3973	5283	5857	6230	6292	7167	6968	3002	3311	3664	3775	3698	3709	3979	4586	4373	4293	4722	4046	3894	3610
TOTAL	54054	58448	62476	64687	68751	73774	76490	75877	83750	86007	81334	86442	93286	98160	104627	108482	112382	111333	115735	121232	125804
RACIONAMIENTO TENSION	122	43	9	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RACIONAMIENTO CORTES	3	14	15	14	4	8	2	14	8	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL REQUERIDO	54179	58505	62500	64706	68756	73782	76492	75891	83758	86015	81348	86442	93286	98160	104627	108482	112382	111333	115735	121216	125804

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Demanda Comercializada [GWh]											
Demanda a precio estacional	59335	63743	68421	72399	77778	84142	86462	87295	92621	96911	101487
Demanda a precio Spot	17151	18518	19074	19989	19816	18818	19472	17309	18154	19470	19705
Demanda Total	76487	82261	87495	92388	97593	102960	105935	104605	110775	116381	121192
Exportación	1004	437	1938	1362	2100	578	1618	1292	359	265	280
Bombeo	65	47	145	432	348	571	537	714	554	566	723
Cubrimiento de la Demanda por Tipo [GWh]											
Térmico	32642	39466	49399	51351	53928	61012	66877	61386	66465	73573	82495
Hidráulico	41090	38717	35133	39213	42987	37290	36882	40318	40226	39339	36626
Nuclear	5393	7025	7313	6374	7153	6721	6849	7589	6692	5892	5904
Eólica + Solar										16	356
Importación	2210	1234	1441	1222	559	3459	1774	2040	2351	2412	423
TOTAL	81334	86442	93286	98160	104627	108482	112382	111333	115735	121232	125804
Cubrimiento de la Demanda por Tipo [%]											
Térmico	40.1%	45.7%	53.0%	52.3%	51.5%	56.2%	59.5%	55.1%	57.4%	60.7%	65.6%
Hidráulico	50.5%	44.8%	37.7%	39.9%	41.1%	34.4%	32.8%	36.2%	34.8%	32.5%	29.1%
Nuclear	6.6%	8.1%	7.8%	6.5%	6.8%	6.2%	6.1%	6.8%	5.8%	4.9%	4.7%
Eólica	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
Importación	2.7%	1.4%	1.5%	1.2%	0.5%	3.2%	1.6%	1.8%	2.0%	2.0%	0.3%
Consumo de Combustible											
Gas Natural [mdam ³]	6637	8165	9614	10053	11049	11981	13093	12601	11537	12674	14037
Fuel Oil [kTon]	39	105	829	1131	1549	1897	2347	1603	2262	2573	2860
Gas Oil [mm ³]	15	18	92	66	144	766	843	977	1668	2019	1828
Carbón [kTon]	61	71	352	618	591	589	803	796	874	999	967
Biocombustible [kTon]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	65
Consumo de Combustible [%]											
Gas Natural	99%	98%	88%	85%	83%	78%	76%	79%	70%	69%	70%
Fuel Oil	1%	1%	9%	11%	14%	14%	16%	12%	16%	16%	17%
Gas Oil	0%	0%	1%	1%	1%	5%	5%	6%	10%	11%	9%
Carbón	1%	1%	2%	3%	3%	2%	3%	3%	3%	3%	3%
Biocombustible	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%	0.4%

(Fuente: datos compilados en el informe anual 2012 de CAMMESA)

Podemos observar un aumento en la demanda de energía promediando e 5% aual. Realizando un grafico profectado:



“Conforme a lo informado por la Fundación para el Desarrollo Eléctrico (Fundelec) en base a datos suministrados por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (Cammesa), el consumo de electricidad a nivel mayorista exhibió en mayo un alza del 6,4% frente a mayo de 2012. Esto se debe a que en mayo de 2013 la demanda neta total del MEM fue de 10.217,3 GWh, mientras que en mayo de 2012, había sido de 9.601,7 GWh.”

(fuente:<http://www.laeconomiaonline.com/2013/06/18/consumo-de-energia-electrica-en-argentina-durante-mayo-de-2013/>)

Como se ve, a partir del 2011 comienza a adquirir cierta relevancia la adición de biodiesel a la matriz energética argentina.

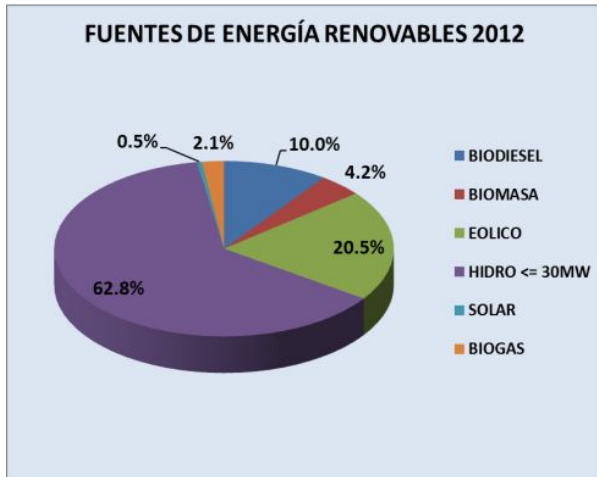
A partir de los siguientes graficos:

ENERGÍAS RENOVABLES

FUENTE DE ENERGÍA [GWh]	AÑO 2011	AÑO 2012
BIODIESEL	32	170
BIOMASA	91	71
EOLICO	16	348
HIDRO <= 30MW	877	1069
SOLAR	1.7	8.1
BIOGAS	0.0	36
Total GWh	1018	1702

FUENTE DE ENERGÍA	AÑO 2011	AÑO 2012
Demanda MEM	116 507	121 192

Ren MEM / Dem MEM	0.9%	1.4%
--------------------------	-------------	-------------



Se observa que el biodiesel es una opción viable para la generación de energía eléctrica a partir de energías alternativas teniendo en cuenta además el cumplimiento de la ley vigente.

•Demanda agropecuaria:

“Para cosechar los 7,2 millones de hectáreas sembradas con soja, maíz, maní, girasol y sorgo, los productores y contratista rurales necesitarán alrededor de 145 millones de litros del combustible, un volumen similar al utilizado en la campaña anterior, cuando se requirieron alrededor de 148 millones de litros.

Si bien la demanda no muestra cambios significativos respecto del año pasado, el temor de la demanda pasa por saber si el abastecimiento será normal hasta que terminen las tareas, allá por junio.

Faltante y previsión. La presión sobre el aprovisionamiento que han comenzado a ejercer las labores a campo provocó en algunas zonas el faltante del insumo. Días atrás, en Río Cuarto se registraron inconvenientes en el suministro, en especial para el expendio de grandes volúmenes. En otras zonas agrícolas, la venta es normal.

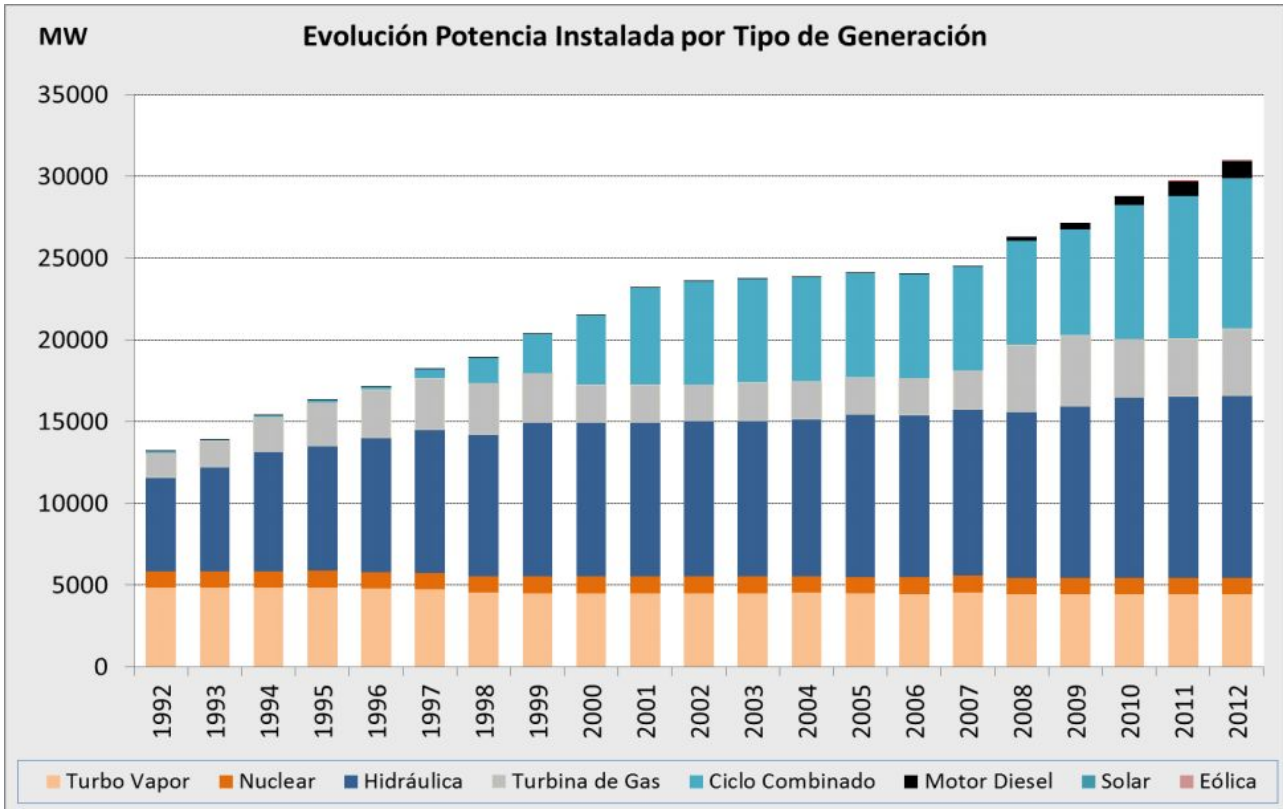
Sobre un mercado nacional que demanda por año alrededor de 12.500 millones de litros, el consumo del agro representa alrededor de cuatro mil millones para las tareas de siembra y cosecha. No está contemplado el transporte de los granos en camión.

Demanda estacional: Abril y mayo, junto con diciembre, son los meses con mayor

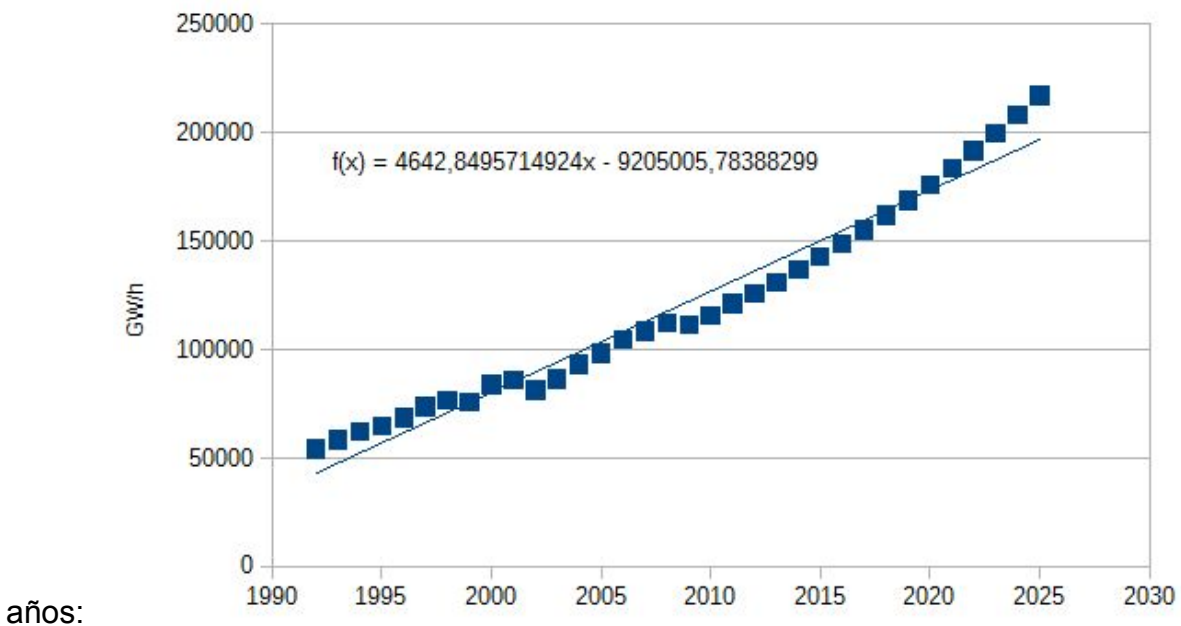
demanda a nivel nacional, según el Ministerio de Economía de la Nación. “
 (FUENTE: <http://www.webdelcampo.com/agricultura/263-el-agro-necesitara-145-millones-de-litros-de-gasoi.html>)

Análisis de la oferta:

Analizaremos la producción de biodiesel en la Argentina observando la capacidad instalada y analizando a la competencia.



Se observa un crecimiento promedio anual cercano al 4.8%. Proyectando a 10



Debemos tener en cuenta la capacidad instalada y el porcentaje asignado a cada empresa.

Empresa	Capacidad de prod. ton/año	Asignación ton/año 2012
Biocombustibles Tres Arroyos S.A.	6.600	6.600
BH Biocombustibles S.R.L.	10.800	10.800
Héctor Bolzán y Cía. S.R.L.	10.800	10.800
Soyenergy S.A.	18100	18.000
Pitey S.A.	18.000	18.000
Colalao del Valle S.A.	18.000	18.000
Prochem Bio S.A.	20.000	20.000
ERA S.R.L	22.000	22.000
Rosario Bioenergy S.A.	38.400	38.400
Advanced Organic Materials S.A.	48.000	48.000
Biomadero S.A.	48.000	48.000
Aripar Cereales S.A.	50.000	50.000
ENRESA	50.000	50.000
Agrup. de Colaboración San Antonio	50.000	50.000
Cremer y Asociados S.A.	50.000	50.000
Maikop S.A.	80.000	72.000
Diaser S.A.	96.000	83.203
Molinos Río de la Plata S.A.	100.000	46.339
Explora S.A.	120.000	84.488
Vicentin S.A.	158.400	54.725
Viluco S.A.	200.000	105.374
Unitec Bio S.A.	230.000	110.283
Cargill S.A.C.I	240.000	46.339
Patagonia Bioenergía S.A.	250.000	55.165
L.D.C Argentina S.A.	305.000	49.838
Renova S.A.	481000	57.118
T 6 Industrial S.A.	480.000	89.227
BIO TOTAL ELABORADORAS	3.198.000	1.312.697

fuelle: **Resolución 56/2012. Secretaría de Energía,**

<http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/195000-199999/195109/norma.htm>)

En base a la ley vigente se ha dividido a las empresas en las siguientes categorías:

CATEGORIAS DE EMPRESAS		
Grande	Mediana	Pequeña
Molinos	Aripa	BH Biocombustibles
Vicentin	Cremer	Hector A. Bolzán
Viluco	Enresa	Colalao del Valle
Unitec	San Antonio	Pitey
Cargill	Maikop	Soyenergy
Patagonia	Diaser	Prochem Bio
Dreyfus	Rosario Bio Energy	ERA
T6 Industrial	Biomadero	Biotresa
Renova	AOM	
Noble Argentina S.A.	Explora	
	Bio Nogoyá	
	Pampa Bio	
	Diferoil	
	Biobahía S.A	

(Fuente: <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3716>)

Exportación:

En relación a las exportaciones:

En los últimos meses se ha dado un cambio:

“En el primer cuatrimestre de 2013, las exportaciones de biodiesel fueron de U\$S 362 millones, al retroceder 52% respecto de igual período del año pasado. En abril, último dato disponible, los permisos de embarque fueron de U\$S 88 millones, con una caída interanual del 62%. Además, las empresas funcionan al 50% de su capacidad instalada. “
(fuente:<http://www.lagaceta.com.ar/nota/546847/economia/por-sospecha-dumping-ue-fijo-aranceles-para-biodiesel-argentino.html>)

Pero, también encontramos una respuesta alentadora por parte de la Cámara Argentina de Biocombustibles, intentando llevar su producción hacia E.E.U.U.:

“La industria de Argentina, que actualmente tiene una capacidad ociosa que supera el 50 por ciento, pretende obtener la aprobación ambiental para vender parte de su biodiesel, elaborado sobre la base de aceite de soja, a un importante mercado como Estados Unidos. [...]

Cabe mencionar que en diciembre del 2012, la Argentina reclamo ante la Organización Mundial del Comercio contra EEUU y la UE por trabas de ambos países para importar no sólo biodiesel, sino que también carne y limón.”

Analisis de precios:

El precio del biodiesel argentino estaba definido en la ley 26093 acorde con la siguiente formula:

“CLAUSULA DECIMO PRIMERA: El precio a recibir por “LAS ELABORADORAS”, de parte de las mezcladoras, para las cantidades mensuales de BIODIESEL a entregar en marco del presente “ACUERDO”, lo establecerá “LA SECRETARIA” a partir de la fórmula que se desarrolla a continuación y se expresará en PESOS POR TONELADA de BIODIESEL entregado en planta de elaboración, ajustándose el primer día hábil de cada mes calendario correspondiente y siendo vigente para todas las entregas de BIODIESEL del mes corriente:

$\$/\text{tonelada de BIODIESEL a salida de planta} = (\text{Costo de una tonelada de Aceite de Soja en } \$ + \text{Costo de Transacción de la compra de una tonelada de Aceite de Soja}) * 1,06 + \text{Costo de Transporte de una tonelada de Aceite de Soja en } \$ + \text{Costo de una tonelada de Metanol en } \$ * 0,155 + \text{Demás componentes del costo en } \$ * \text{IPIM} + \text{Utilidad en } \$ \text{ por Tonelada de BIODIESEL.}$

Donde:

$\$/\text{tonelada de BIODIESEL a salida de planta: Precio neto a salida de planta en pesos de la tonelada de BIODIESEL entregada durante el mes corriente a recibir por “LAS ELABORADORAS”.$

Costo de una tonelada de Aceite de Soja: costo neto de una tonelada de aceite de soja crudo desgomado, determinándose como el promedio de las cotizaciones diarias históricas informadas por el MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA — Precio FOB oficiales por día, teniendo en cuenta la posición histórica más cercana— del Aceite de Soja a Granel (Nomenclatura actual 15071000), correspondientes al mes anterior a la fecha de cálculo, neteados los derechos de exportación vigentes y sumando en caso que así correspondan los reintegros vigentes, aplicando para cada día el tipo de cambio vendedor a cierre de operaciones del BANCO DE LA NACION ARGENTINA, en caso de no haber cotización en un día particular se tomará la última cotización disponible.

Costo de Transacción de la compra de una tonelada de Aceite de Soja: este valor se corresponderá al CINCO POR CIENTO (5%) del Costo de una tonelada de Aceite de Soja determinado de acuerdo al párrafo anterior y se considera que contempla todos los costos tributarios generados en la transacción de compra de una tonelada de Aceite de Soja.

Se considera que es necesario UNO COMA CERO SEIS TONELADAS (1,06 Ton) de Aceite de Soja Crudo desgomado para producir UNA TONELADA de BIODIESEL.

Costo de Transporte de una tonelada de Aceite de Soja: para determinar este valor se

considera que existe desde la Planta elaboradora de Aceite de Soja hasta la Planta elaboradora de BIODIESEL un recorrido promedio de 100 kilómetros a un costo promedio de 0,10 U\$\$/kilómetro, aplicándose el promedio mensual diario del tipo de cambio vendedor del mes inmediato anterior del BANCO DE LA NACION ARGENTINA.

Costo de una tonelada de Metanol: Costo neto promedio de una tonelada de metanol (alcohol metílico) en el mercado local que surgirá de una Declaración Jurada mensual a presentar el último día hábil de cada mes inmediato anterior por parte de "LAS ELABORADORAS". El costo neto incluirá el flete, y resultará del promedio de los valores de dicho producto en el mercado local, entregado en planta. En caso que no se presente la Declaración Jurada correspondiente al mes, se tomará como base de cálculo la última Declaración Jurada presentada. Se considera que es necesario CERO COMA CIENTO CINCUENTA Y CINCO TONELADAS (0,155 Ton) de metanol (alcohol metílico) para producir UNA TONELADA de BIODIESEL, aplicándose, en caso de corresponder, el promedio mensual diario del tipo de cambio vendedor del mes inmediato anterior del BANCO DE LA NACION ARGENTINA.

Demás componentes del costo: su valor se considera \$ 793,25 por tonelada de BIODIESEL y contempla el costo del resto de los componentes para la producción de una tonelada de BIODIESEL, comprendiendo costos de consumos de energía necesarios, mano de obra, otros productos químicos utilizados en el proceso de elaboración, Costos Fijos y el resto de los costos necesarios, surgiendo la información de reconocidas empresas que desarrollan actividades de producción de BIODIESEL en el país.

IPIM: Variación Mensual acumulada desde la entrada en vigencia del presente del Índice de Precios Internos al por mayor, de acuerdo al último valor publicado por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS y CENSOS (INDEC).

Utilidad por Tonelada de BIODIESEL: Se considera una utilidad de 28 U\$\$ por tonelada de BIODIESEL entregada, aplicándose el promedio mensual diario del tipo de cambio vendedor del mes inmediato anterior del BANCO DE LA NACION ARGENTINA.

Los componentes de costos establecidos en la fórmula para determinar el precio que recibirán las elaboradoras, podrán ser revisados durante el primer mes de cada año calendario en que se encuentre vigente, el presente "ACUERDO".

El Precio será calculado en pesos, mensualmente, y será publicado en la página web de "LA SECRETARIA": www.energia.gov.ar, a partir de la entrada en vigencia del presente "ACUERDO".

Precios de biodiesel:

Mes	Quincena	Precio según categoría de empresas (U\$\$/Tn)		
		Pequeña	Mediana	Grande
5/2015	1°	502,141	629,3	639,2
	2°	502,141	629,3	639,2
4/2015	1°	496,37	622,2	632,2
	2°	496,37	622,2	632,2
3/2015	1°	537,2	672,7	683,3
	2°	537,2	672,7	683,3
2/2015	1°	574,1	718	729
	2°	574,1	718	729
1/2015	1°	561,9	703,3	714,3
	2°	561,9	703,3	714,3
12/2014	1°	561,7	702,8	713,8
	2°	561,7	702,8	713,8
11/2014	1°	557,3	697,2	708
	2°	557,3	697,2	708
10/2014	1°	554,9	694,3	705
	2°	554,9	694,3	705
9/2014	1°	577,4	719,9	730,7
	2°	577,4	719,9	730,7
8/2014	1°	590,4	736,3	747,5
	2°	590,4	736,3	747,5
7/2014	1°	602,5	751,7	763,2
	2°	602,5	751,7	763,2
6/2014	1°	587,1	733	744,6
	2°	587,1	733	744,6
5/2014	1°	599,1	748,1	759,9
	2°	599,1	748,1	759,9
4/2014	1°	609,8	761,4	773,5
	2°	609,8	761,4	773,5
3/2014	1°	574,5	684,5	725,7
	2°	574,5	684,5	725,7
2/2014	1°	531,9	667	671
	2°	531,9	667	671
1/2014	1°	490,2	614,8	619,2
	2°	490,2	614,8	619,2

Al elegir una empresa mediana el precio a la actualidad del biodiesel es de **629.3 U\$\$/Tn**

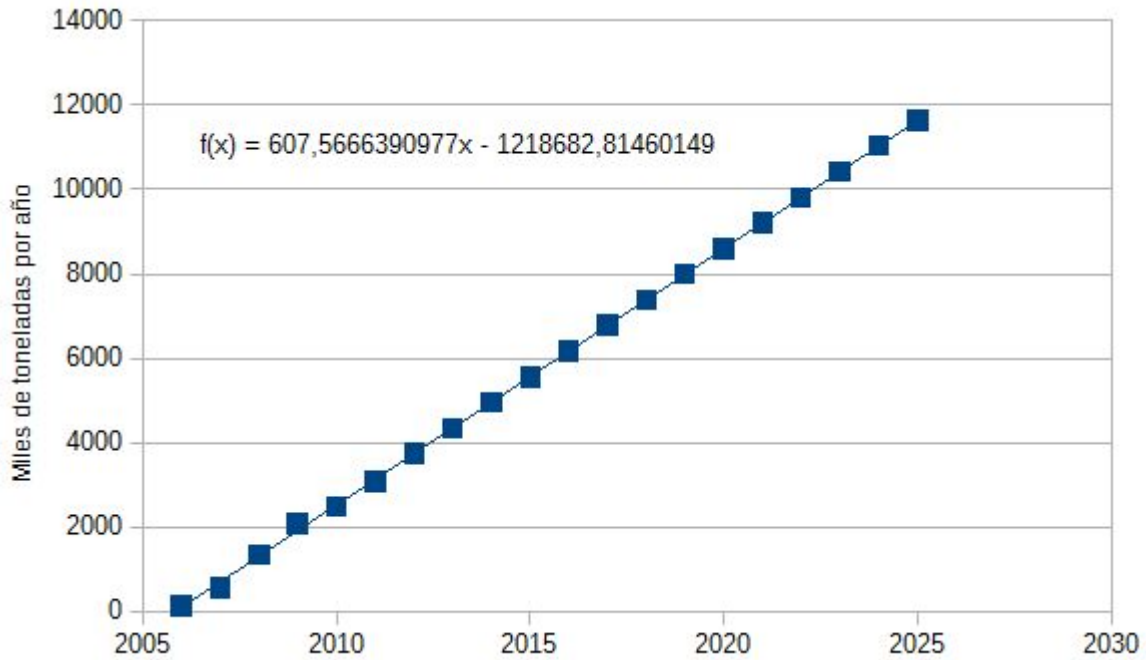
Según la noticia publicada en www.lagaceta.com.ar: “El valor del biodiesel fue segmentado en tres categorías, según la empresa productora, y la nómina quedó conformada en empresas grandes, medianas y pequeñas. El precio se fija teniendo en cuenta los costos de producción de cada una. De esta forma, las grandes cobraron en mayo (y en junio por falta de actualización) \$ 4.650 por tonelada de biodiesel. Las medianas, \$ 5.472, y \$ 5.477 las más chicas. En el caso de las grandes empresas, al menor precio que reciben se le agrega una suba en las retenciones a las exportaciones, que rondan hoy el 20%. “ (fuente:<http://www.lagaceta.com.ar/nota/551260/economia/biodiesel-argentina-ahora-se-negocia-sin-precio-referencia.html>)

Capacidad instalada y estimación a 10 años

Utilizando los datos de la Secretaría de Energía y el análisis de mercado realizado en la primer parte del trabajo se estimará la capacidad óptima.

Datos de empresas, capacidad instalada y asignación del mercado interno.

Empresa	Capacidad de prod. ton/año	Asignación ton/año 2012
Biocombustibles Tres Arroyos S.A.	6.600	6.600
BH Biocombustibles S.R.L.	10.800	10.800
Héctor Bolzán y Cía. S.R.L.	10.800	10.800
Soyenergy S.A.	18100	18.000
Pitey S.A.	18.000	18.000
Colalao del Valle S.A.	18.000	18.000
Prochem Bio S.A.	20.000	20.000
ERA S.R.L	22.000	22.000
Rosario Bioenergy S.A.	38.400	38.400
Advanced Organic Materials S.A.	48.000	48.000
Biomadero S.A.	48.000	48.000
Aripar Cereales S.A.	50.000	50.000
ENRESA	50.000	50.000
Agrup. de Colaboración San Antonio	50.000	50.000
Cremer y Asociados S.A.	50.000	50.000
Maikop S.A.	80.000	72.000
Diaser S.A.	96.000	83.203
Molinos Río de la Plata S.A.	100.000	46.339
Explora S.A.	120.000	84.488
Vicentin S.A.	158.400	54.725
Viluco S.A.	200.000	105.374
Unitec Bio S.A.	230.000	110.283
Cargill S.A.C.I	240.000	46.339
Patagonia Bioenergía S.A.	250.000	55.165
L.D.C Argentina S.A.	305.000	49.838
Renova S.A.	481000	57.118
T 6 Industrial S.A.	480.000	89.227
BIO TOTAL ELABORADORAS	3.198.000	1.312.697



Se puede ver un aumento en la capacidad instalada por los datos obtenidos por la secretaria de energía hasta el 2012 del 12% anual. En el gráfico podemos observar una proyección a 10 años.

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD

Se realizara mediante el siguiente cuadro:

	Pequeña	Mediana	Grande	Intermedia M-G
Capacidad (Tn/año)	50000	120000	480000	230000
% Mercado Interno	100	75	23	50
Hectáreas	35000	72240	345000	190000
Costos de Producción	Alto	Medio	Bajo	Medio-Bajo

Calculo de hectareas requeridas:

$$\frac{1893 \text{ L aceite}}{\text{Ha} \cdot \text{Año}} \cdot \frac{0,918 \text{ Kg}}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ Tn aceite}}{1000 \text{ Kg}} \cdot 0,99 \text{ Tn biodiesel} = 1,66 \text{ Tn biodiesel}$$

Dadas las condiciones del mercado actual, las previsiones a futuro y el analisis de costos e inversión visto en la tabla, la capacidad óptima estará dada por una producción media con posibilidades de expansión (modular).

SECCIÓN III

LOCALIZACIÓN

LOCALIZACIÓN

Para el aprovechamiento de las características de la salicornia se requiere agua marina, climas fríos y secos. Por otro lado es conveniente por su capacidad de restaurar los suelos y por los costos asociados sembrarla en terrenos poco fértiles.

Así se arriba a la conclusión de que debe realizarse en zonas costeras, preferentemente en el sur de la república. La planta productora de biodiesel se ubicará en un parque industrial relativamente cercano a la plantación. Con estos criterios se preseleccionaron 3 ciudades candidatas y se realizará por el método cualitativo por puntos la elección final.

Las 3 ciudades preseleccionadas son **Bahía Blanca, Viedma y San Antonio Oeste**.



Se eligieron como factores determinantes la cercanía al mercado teniendo en cuenta que el mercado puede ser tanto la mezcladora mas cercana (para estas ciudades, Petrobrás S.A de Bahía Blanca) como el mercado aceitero. Se le asignó un valor de 0,5.

El siguiente factor es la cercanía a las materias primas, no teniéndolo en cuenta las semillas ya que la plantación estará relativamente cerca de la planta para cualquiera de las 3 ciudades. Por otro lado debido al gran consumo de metanol, (10% en masa de la producción) valoramos su cercanía a una fuente productora. Se le asignó un valor de 0,3.

Se tuvo en cuenta también las características geográficas para la producción y dada la versatilidad de la salicornia para su cultivo, se le asignó un valor de 0,1.

Por último, se tuvo en cuenta la cercanía a un puerto dada la posibilidad de exportación. Ya que hoy en día son prácticamente nulas, se le asignó un valor de 0,1.

Expresamos los resultados en el siguiente cuadro:

Factor	Ponderación	Bahía Blanca	Viedma	San Antonio O.
Cercanía al Mercado	0,40	100	70	60
Cercanía a Materias primas	0,30	100	70	60
Factores de Cultivo	0,1	50	70	90
Exportaciones	0,05	100	70	60
Social	0.15	10	60	70
TOTAL	1	76.5	65	64.5

Así resulta seleccionada la Ciudad de Bahía Blanca como localización de la planta.

Microlocalización

La planta de extracción-transesterificación se encontrará situada en el parque industrial de la ciudad de Bahía Blanca.



Las hectáreas a sembrar serán elegidas en función del costo del terreno y su cercanía al mar y a la planta.

A partir del siguiente gráfico se estima su localización:

SECCIÓN IV

ESTUDIO TÉCNICO

INTRODUCCIÓN

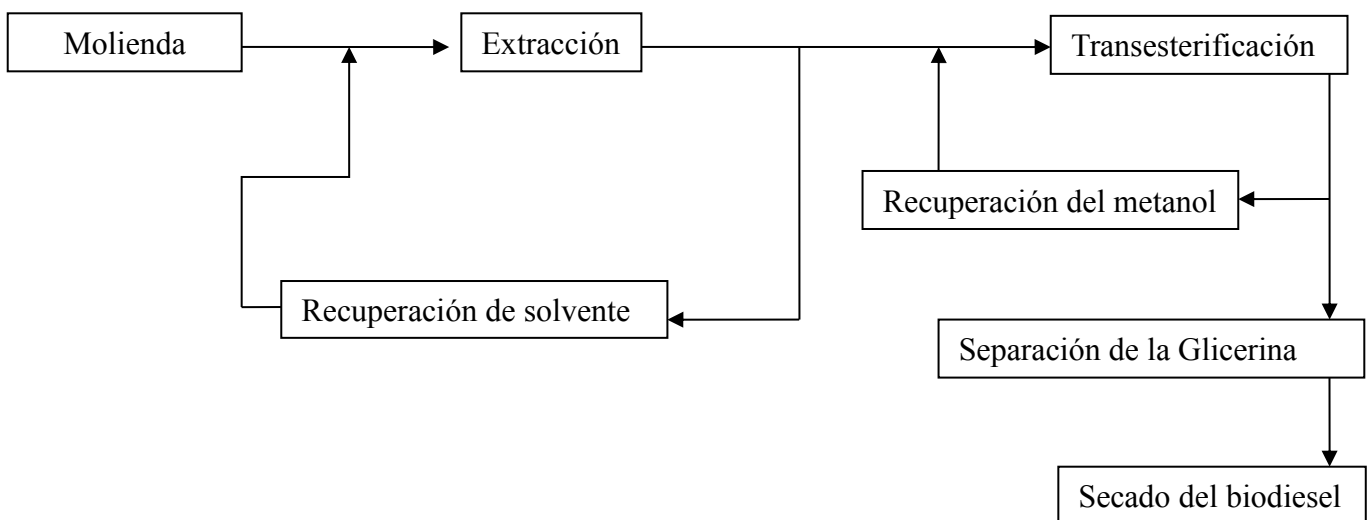
En la segunda parte del trabajo se iniciará con el estudio técnico del proyecto. Específicamente la descripción del proceso indicando equipos, corrientes, materias primas y características generales.

Luego se procederá con el cálculo de la capacidad óptima de la planta.

Se finalizará con la localización óptima de la misma.

PROCESO

Diagrama de flujo



DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

El proceso comienza con la alimentación de semillas de salicornia a un molino que las procesa a un tamaño adecuado para el proceso de extracción. Luego de la extracción se recupera el solvente en exceso y se obtiene forraje como producto. El aceite obtenido entra a una serie de reactores con exceso de metanol donde se produce la transesterificación, dando como producto principal biodiesel y secundario Glicerina. Después de separar el mismo de la glicerina se recupera el metanol en exceso y se lleva el biodiesel a un equipo de secado para su depósito final.

Extracción por solventes

De acuerdo a la experiencia ha sido demostrado que los factores que regulan la velocidad de la extracción son, la resistencia interna de las partículas, la difusión molecular del aceite y el tipo de disolvente utilizado.

La extracción por disolventes se utiliza para las semillas oleaginosas, ya que estas aun contienen entre un 15- 25% de aceite que se puede reducir del 2-4% o menos. Este proceso generalmente, es un proceso de flujo continuo.

Esta extracción consiste en someter las hojuelas laminadas al contacto con un disolvente orgánico, el cual extrae el aceite, separándolo de la mezcla de aceite-disolvente o miscella. Es más eficaz la extracción de aceites por medio de disolventes, dejando un residuo con menos del 1% en la torta.

Este método consiste en pasar varias veces el disolvente por las hojuelas, hasta quedar saturado. La solución de aceite en el disolvente se separa a través de dos etapas de evaporación una a presión atmosférica y otra a vacío, recuperándose el disolvente, condensándolo para volverse a utilizar varias veces, quedando el aceite crudo listo para ser almacenado, sometido a refinación o para ser comercializado.

Las instalaciones para extracción por disolventes se dividen en dos grupos: extracción discontinua o por cargas sucesivas y la extracción continua.

Algunos de los factores que se deben tener en cuenta para la extracción con solventes son:

- Tiempo de extracción
- Cantidad de solvente
- Temperatura del solvente
- Tipo de solvente
- Tamaño y forma de las hojuelas
- Velocidad de la extracción: tipo de solvente, temperatura de extracción, grado de agitación y tiempo de contacto

Disolventes: Las características del disolvente ideal deben ser:

- No tóxico
- No inflamable
- No explosivo
- Bajo punto de ebullición
- Debe tener una zona de ebullición muy reducida
- Excelentes propiedades disolventes
- Baja evaporación
- Económico
- De fácil adquisición

Los principales disolventes empleados para la extracción de aceites de acuerdo a los puntos de ebullición son:

Características de solventes para extracción de aceites y grasas

SOLVENTE	RANGOS DE EBULLICION
Pentano	30 – 35 °C
Hexano	63.3 - 69.5 °C
Heptano	87.8 – 97.7 °C
Octano	100 - 140 °C

Fuente: CEPEDA RICARDO. (1991) Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Santa fe de Bogotá D.C. Editorial UNAD

El Hexano es el disolvente más utilizado ya que cumple con los parámetros específicos en cuanto a su pureza y facilidad para su eliminación total, debido a su punto de ebullición, ya que los disolventes con alto punto de ebullición presentan dificultad para su separación del aceite y de la torta proteica.

Para la separación de hexano del forraje se utiliza un desolventizador, que es un equipo que su función es evaporar el hexano en exceso mediante el intercambio de calor con vapor de agua.

La recuperación del hexano se efectuará en 2 etapas de evaporación una a baja temperatura (70°C) y otra que consiste en una separación flash a alta temperatura y con una presión menor a la atmosférica. Esto se hace para minimizar el gasto energético el hexano ebulle a 69°C aproximadamente. En una primera etapa se elimina la gran mayoría del hexano llevando la miscela (mezcla solvente/aceite) a 70°C. Luego el hexano residual se termina de evaporar a alta temperatura y vacío, como puede verse en la siguiente figura

PUNTO DE EBULLICIÓN (°C) DE MEZCLAS DE ACEITE DE ALGODÓN Y HEXANO COMERCIAL ^a

Aceite en la mezcla % en peso	Presiones en mm				
	760	610	460	310	160
0	66,7	60,0	51,1	40,6	26,7
50	70,0	62,8	54,4	43,9	27,8
60	72,2	65,6	58,1	45,5	29,4
70	77,3	69,5	60,0	48,9	32,8
80	85,5	77,8	67,8	55,5	38,8
85	93,9	85,5	75,0	62,2	44,0
90	110,6	98,9	87,2	72,8	53,9
92	120,6	107,7	95,0	80,6	61,1
94	133,9	121,1	106,6	88,9	68,9
95	142,8	131,1	114,4	95,0	73,9
96			123,3	101,7	80,6
97			132,8	110,0	87,8
98				120,0	97,2
99				133,3	109,4

^a Según los datos de E. F. POLLARD, H. L. E. VIX y E. A. GASTROCK, *Ind. Eng. Chem.*, 37, 1022-1026.

Se observa que a una presión de 160 mmHg y una temperatura de 109,4°C se obtiene una miscella al 99%. Para lograr una concentración prácticamente perfecta, en función de los datos obtenidos hemos interpolado y optado por trabajar con un vacío de 76mmHg (0.1 atm) y a una temperatura de 110°C obteniendo el aceite con una concentración de hexano de 250 ppm.

Métodos catalíticos de producción de biodiesel

La reacción de transesterificación puede ser catalizada por bases, ácidos o enzimas. Los triglicéridos son ésteres de cadenas largas, ácidos carboxílicos combinados con glicerol. Los ácidos carboxílicos $\{R-C(=O)-O-H\}$ pueden ser convertidos dentro de los metil ésteres $\{R-C(=O)-O-CH_3\}$ por la acción de un agente de transesterificación.

Las bases pueden catalizar la reacción quitando un protón del alcohol, haciéndolo más reactivo, mientras que los ácidos pueden catalizar la reacción, por donación de un protón para el grupo carbonilo, haciéndolo más reactivo.

✓ Transesterificación con catalizador ácido

El proceso de transesterificación es catalizado por ácidos Brønsted, preferentemente por ácido sulfónico o sulfúrico. Estos catalizadores dan una muy alta producción de ésteres alquílicos, pero las reacciones son lentas en comparación con catalizadores alcalinos. La transesterificación

catalizada por un ácido es más conveniente para ácidos o grasas que tienen altas cantidades de ácidos grasos libres y humedad. Aksoy reportó que es necesario llevar a cabo la transesterificación bajo una condición ácida cuando el componente del aceite fuese de un material de menor grado como el aceite de oliva.

✓ Transesterificación con catalizador alcalino

En el método de transesterificación con metanol vía alcalina, el catalizador (KOH o NaOH) es disuelto en el alcohol en un pequeño reactor. El aceite es transferido al reactor de

biodiesel y después la mezcla catalizador/alcohol. La mezcla se agitada a 60 °C de temperatura y una presión ambiente. Una reacción de transesterificación exitosa produce dos fases líquidas: éster y glicerina cruda.

La glicerina cruda se recolecta en un contenedor después de algunas horas de sedimentación. La separación de la fase puede ser observada en 10 minutos y completarse en 2 horas aunque la sedimentación puede tomar hasta 20 horas. Después de que la sedimentación finaliza, se agrega agua para lavar el éster.

✓ Transesterificación enzimática

En la transesterificación química usando un catalizador alcalino o ácido el proceso da un alto nivel de conversión de triglicéridos a sus correspondientes metil ésteres en cortos tiempos de reacción, pero la reacción tiene varias desventajas: utiliza gran cantidad de energía, la recuperación de glicerol es difícil, el catalizador ácido o alcalino tiene que separarse del producto, el residuo de agua alcalina requiere de tratamiento, los ácidos grasos libres y el agua interfieren con la reacción.

Otra alternativa de catálisis es el empleo de enzimas denominadas lipasas. Algunas de las lipasas más utilizadas en numerosos estudios de producción de biodiesel son la *Candida*, *Penicillium* y las *Pseudomonas*.

La transesterificación enzimática de aceites refinados o de desecho, es insensible al contenido de agua y ácidos grasos libres, requiere menos etapas, consume menos energía y genera menos agua de desecho como se muestra en la tabla. Particularmente, en este debe ser notado que el subproducto, glicerol, puede ser fácilmente removido sin ningún proceso complejo, y que también los ácidos grasos libres contenidos en el residuo del aceite y las grasas pueden completamente convertirse a metil ésteres.

Características a evaluar	Proceso con catalizador Alcalino	Proceso con catalizador enzimático
Temperatura de reacción	60-70 °C	30-40 °C
Ácidos grasos libres en materiales sin tratar	Productos saponificados	Metil ésteres
Agua en materiales sin tratar	Interfiere con la reacción	No influye
Producción de metil ésteres	Normal	Alto
Recuperación de glicerol	Fácil	Fácil
Purificación de metil ésteres	Repetir lavado	Ningún lavado
Costo de producción del catalizador	Barato	Relativamente caro

Parámetros que afectan la reacción de transesterificación

Los parámetros que afectan la reacción de transesterificación se pueden dividir en dos:

Las condiciones de reacción, y las características del aceite: La transesterificación de aceites vegetales depende de las condiciones de reacción utilizadas en el proceso, tales como: temperatura y tiempo de reacción, concentración molar alcohol: aceite vegetal, tipo de alcohol, tipo y concentración de catalizador, tiempo de reacción y contenido de ácidos grasos libres y humedad.

✓ Temperatura de reacción

La alcoholisis ocurre a variadas temperaturas dependiendo del aceite y alcohol empleado. Aunque al incrementar la temperatura el rendimiento aumenta y el tiempo de reacción se reduce, se recomienda que la temperatura no exceda el punto de ebullición del alcohol, porque se vaporiza y forma burbujas que limitan la reacción en las interfases alcohol/aceite/biodiesel. Para el aceite de ricino la metanólisis con NaOH (0.35% peso de aceite) procede eficientemente entre 20°C y 35°C, para el aceite de soya entre 45°C y 60°C (NaOH 1% peso, 1 hora), y para el aceite de fritura a 95°C en catálisis ácida (sulfato férrico 2% peso, 4 horas).

✓ Relación molar alcohol: aceite vegetal

En la alcoholisis química se utilizan relaciones molares mayores a la estequiométrica (> 3:1), alimentando un exceso de alcohol. Sin embargo, esto puede generar problemas de separación de las fases, disminuye el rendimiento y aumenta los costos de producción. La relación molar óptima en catálisis básica es 6:1 (rendimientos > 93%) en la metanólisis de aceite de soya, girasol y algodón. En la alcoholisis en dos etapas del aceite de tabaco se utilizó una relación molar de 18:1 en la 1ra. etapa, y 6:1 en la 2da., y para aceite de jatropa se empleó una relación volumétrica de 0.28:1 en la 1ra. etapa, y de 0.16:1 en la 2da.. Esto indica que la catálisis ácida requiere mayor relación molar que la catálisis básica.

✓ Tipo de alcohol

Comercialmente el metanol es el alcohol más utilizado, aunque se pueden utilizar otros como: etanol, propanol, isopropanol, butanol, isobutanol, pentanol e isopentanol. La selección del alcohol depende de los costos, del desempeño en la etapa de separación, y que provenga de fuentes renovables. Se ha encontrado que durante la reacción se forma una emulsión que desaparece formando dos fases líquidas cuando se utiliza metanol, pero dicha emulsión permanece al emplear etanol, evitando la separación y purificación de las fases. Esto se puede evitar evaporando el alcohol al terminar la reacción. Se ha reportado que la etanólisis mejora cuando se utiliza NaOH, debido a que se incrementa la solubilidad del alcohol en el aceite.

El contenido de ácidos grasos libres y la humedad son parámetros fundamentales para determinar la viabilidad del proceso de transesterificación de aceites vegetales. Para llevar la reacción catalizada a la terminación se necesita un valor de ácidos grasos inferior al 3%.

✓ Tipo de catalizador

El tipo de catalizador depende de la naturaleza del aceite utilizado (contenido de AGL y humedad) y de su precio. Si el aceite tiene un alto contenido de AGL y humedad se recomienda emplear catalizadores ácidos, ya que la catálisis básica favorece las reacciones de saponificación. Sin embargo, los catalizadores básicos son los más utilizados en la industria por que se requieren temperaturas y relación molar alcohol:aceite bajas, tiempos cortos de reacción, y corroen menos los equipos y tuberías. Los catalizadores básicos más eficientes son los alcóxidos de sodio, pero por su elevado costo son industrialmente menos utilizados. El metóxido de sodio ha sido reportado como más eficaz que el hidróxido de sodio, porque una pequeña cantidad del agua es producida sobre la mezcla NaOH y MeOH. Sin embargo, el hidróxido de sodio e hidróxido de potasio

son también capaces de catalizar la transesterificación y debido a que son muy baratos, extensamente son usados en la industria de producción de biodiesel.

✓ Concentración de catalizador

Este parámetro afecta el rendimiento hasta ciertos valores, ya que promueve la formación de sales, la emulsificación de la mezcla, y genera costos adicionales por su consumo. Se ha encontrado que los mayores rendimientos en la metanólisis de aceite de soja con KOH se obtienen a una concentración de 1% peso (relación molar de 6:1, 20 °C, 0.5 hora); mientras que con Ca(OCH₃) al 4% peso se alcanza un rendimiento del 98%, en 3 horas.

✓ Tiempo de reacción

Se ha encontrado que el rendimiento aumenta con el tiempo de reacción. Se ha reportado que la conversión aumenta de 87.81% a 88.90%, con tiempos de reacción de 50 y 90 minutos, respectivamente, cuando se transesterifica aceite de ricino (catalizador al 0.5% peso, relación molar 3:1, a 63 °C). También se ha encontrado que se requiere menor tiempo de reacción cuando se emplea metanol en lugar de etanol, con similares condiciones de operación, ya sea en catálisis ácida o alcalina, para alcanzar el mismo rendimiento.

✓ Contenido de AGL y humedad

Estos parámetros son fundamentales para determinar la viabilidad de la alcoholisis del aceite vegetal, dado a que altas concentraciones de uno de ellos o de los dos favorecen el proceso de saponificación. Se reporta que empleando aceites vegetales crudos se obtiene una conversión entre el 65% y el 84%, mientras que con aceites refinados, bajo las mismas condiciones, el rendimiento está entre 94% y 97%. Se ha encontrado que con H₂SO₄ (1,43% peso) se reduce el contenido de AGL del 14% al 1% en peso de aceite de jatrofa. En otro trabajo se redujo la concentración de AGL en aceite de tabaco de 35% a menos del 2% empleando H₂SO₄ (1% y 2% peso). Por lo tanto, para obtener rendimientos altos el alcohol y catalizador deben ser anhidros (alcohol al 99%; NaOH o KOH al 99% de pureza), y el aceite se debe purificar o refinar para reducir el contenido de agua y AGL por debajo del 1% y 3%, respectivamente

MATERIA PRIMA

	Palma	Jatroph a	Frijol de soya	Colza	Cártam o	Giraso l	SALICORNI A
Acido grasos							
Acido mirístico	1.0	< 1.4	-	-	-	-	1.8
Acido palmítico	44.3	10-17	10.5	11	11	4-9	16.40
Acido esteárico	4.6	5-10	0.3	3	5	1-7	2.50
Acido oleico	38.7	36-64	8.9	28	6	14-10	56.58
Acido linoleico	10.5	18-45	79	68	78	48-74	3.98
Otros	0.9	-	0.12	-	-	-	

.-Luego de un análisis técnico-económico se arribó a la conclusión de que el NaOH es el óptimo para nuestro proceso dado el bajo costo y el grado de conversión alcanzado.-.

Propiedades del aceite de salicornia:

Properties		<i>salicornia</i> seeds oil	Olive oil [18]
Specific gravity (28 C)		0.918	-
Iodine value (gI/100g)		84.5	89.00
Acid value (mg/g)		1.84	0.20
Saponification value (mg/g)		195.6	186.00
Peroxide value (mEqO2/kg oil)		1.3	2.50

Para la obtención de dicho aceite es necesario la extracción con solvente (Hexano).

Se requieren de aproximadamente entre 30-40 Kg de semilla por hectárea. La semilla debe importarse desde Egipto y/o México y su costo puede aproximarse al costo de la tonelada de soja.

SECCIÓN V

BALANCE DE MATERIA

Balance de Materia

Extractor:

Primero buscaremos obtener el aceite para poder transformarlo en biodiesel, mediante un proceso de extracción sólido-líquido. El solvente utilizado es n-Hexano en una relación poco mayor a 4:1 respecto al aceite contenido en las semillas. Del extractor saldrán 2 corrientes una con exceso de hexano y el remanente de las semillas (forraje) y la otra rica en aceite mezclado con hexano (miscella).

Ingresan 55353.53 Kg de semillas procesadas que tienen:

- ✓ 15449.33 Kg de aceite
- ✓ 3874.74 Kg de agua
- ✓ 36029.46 Kg de forraje
- ✓

Por otra parte ingresará una corriente de Hexano (45666.66 de la miscella más un exceso de 17848.5) de 63515.16

Y saldrán 2 corrientes:

Una corriente formada POR LA MISCELLA de 59366.66 kg formados de (13700 de aceite y 45666.66 de Hexano)

Otra corriente rica en forraje que ingresa al desolventizador formada por: 3874.74 Kg de agua 36029.46 Kg de forraje 1749.33 Kg de aceite y 17848.5 Kg de hexano) un total de 59502.03

Desolventizador

Este equipo busca separar el forraje para darle n valor económico y recuperar el exceso de hexano. Para ello ingresa al equipo donde intercambia calor con vapor para evaporar el hexano dejando un remanente mínimo del mismo.

Ingresan una corriente rica en forraje que ingresa al desolventizador formada por:

- ✓ 3874.74 Kg de agua
- ✓ 36029.46 Kg de forraje
- ✓ 1749.33 Kg de aceite y
- ✓ 17848.5 Kg de hexano

un total de 59502.03

Sabiendo que se pierden 1.56 lt de hexano por tonelada de semilla esto da una corriente de forraje de salida formada por

- ✓ 56.69 Kg de hexano
- ✓ 1749.33 Kg de aceite,
- ✓ 33029.46 kg de forraje y
- ✓ 3874.74 Kg de agua

Y otra corriente formada por 17791.81 Kg de hexano

1er evaporador Miscella

La corriente rica en aceite (miscella) debe tratarse con el fin de separar el hexano hasta que queden 250 ppm del mismo. Esto se logra en 2 partes una primera evaporación a 70°C y presión atmosférica donde se logra concentrar la miscella de aceite hasta un 80% en peso. Luego habrá una segunda evaporación con vacío.

Ingresa una corriente formada POR LA MISCELLA de 59366.66 kg formados de (13700 de aceite y 45666.66 de Hexano)

Se concentra la miscella al 80% de aceite dando como resultado una corriente de 17125 Kg de 13700 Kg de aceite y 3425 Kg de hexano.

Flash (F-201)

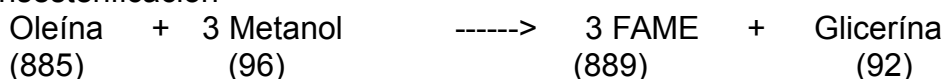
La corriente que aún contiene un 20% ingresa a 110°C , se utiliza una segunda etapa de evaporación a alta temperatura que permite obtener el aceite con una cantidad mínima de solvente (100ppm) gracias al vacío generado (0.1 atm = 76mmHg).

Ingresa una corriente de miscella al 80% de aceite dando como resultado una corriente de 17125 Kg de 13700 Kg de aceite y 3425 Kg de hexano.

Se concentra la miscella hasta obtener 100ppm de hexano en FAME dando como resultado una corriente de 13700.2725 Kg de los cuales son 13700 de aceite y 1.37 Kg de Hexano y otra corriente de 3424 kg de hexano.

Reactor

En este equipo (en realidad son 4 en serie) se busca llevar a cabo la reacción de transesterificación



Esto será explicado con más detalle en el diseño del reactor. Las corrientes de entrada y salida serán:

Ingresan :

Totales: 13700 Kg de aceite y 13.7 Kg agua y 0.2725 kg Hexano

2972.2 kg de metanol (de los cuales se reciculan 1460.21 desde la torre y se adicionan 1511,99 frescos)
137 Kg de catalizador
8.67 Kg de agua

Total : 16831.8425

Salida:

- ✓ 13624.3 kg/h de FAME
- ✓ 1500.9 kg/h Metanol
- ✓ 1410 kg/h Glicerina
- ✓ 137 kg/h Catalizador
- ✓ 137 Kg/h Aceite
- ✓ 22.37 Kg/h agua
- ✓ 1.37 Kg/h hexano
- ✓

Lo que da un total de: 16831.8425

Decantador

Se busca separar por gravedad la fase oleosa del fante de la de la glicerina.
Separa la glicerina dando 2 corrientes de salida una de 1410 Kg de glicerina por fondo y otra de

- ✓ 13624,3 kg/h de FAME
- ✓ 1500.9 kg/h Metanol
- ✓ 137 kg/h Catalizador
- ✓ 137Kg/h Aceite
- ✓ 22.37 Kg/h agua
- ✓ 1.37 Kg/h hexano

Lo que da un total de: 15421.8425

Mixer

El objetivo del mismo es el de neutralizar el aceite y además disolver la sal formada en agua junto con el metanol, de manera que sea de fácil separación del biodiesel.

Una corriente de

- ✓ 13624,3 kg/h de FAME
- ✓ 1500.9 kg/h Metanol
- ✓ 137 kg/h Catalizador
- ✓ 137Kg/h Aceite
- ✓ 22.37 Kg/h agua
- ✓ 1.37 Kg hexano

Lo que da un total de: 15421.8425

Se mezcla con una de

- ✓ 1500 Kg de agua
- ✓ 111.9 Kg de ácido
- ✓

Reacción



Dando una corriente de salida de

- ✓ 13624,3 kg de FAME

- ✓ 1500.9 kg Metanol
 - ✓ 187.23 kg de sal
 - ✓ 1584.04 kg Agua
 - ✓ 137 Kg de aceite
 - ✓ 1.37 Kg hexano
- Un total de 17033.7425

Centrífuga

Para acelerar el proceso de separación por gravedad, utilizamos un separador centrífugo que liberará dos corrientes: una fase acuosa con la sal disuelta y el metanol y otra oleosa con el biodiesel. Este equipo tiene un poder de separación de hasta 2000 ppm de agua en el fume.

Ingresarán

- ✓ 13624,3 kg de FAME
- ✓ 1500.9 kg Metanol
- ✓ 187.23 kg de sal
- ✓ 1584.04 kg Agua
- ✓ 137 Kg de aceite
- ✓ 1.37 hexano

Un total de 17033.7425

Y tiene un poder de separación de hasta 2000 ppm de agua es decir 2 kg /tonelada
Dara una corriente de entrada a la columna formada por :

- ✓ 1570.69 de agua
- ✓ 1488.25 de metanol
- ✓ 185.65 de sal

Y Una corriente de salida de biodiesel de:

- ✓ 13624,3 kg de FAME
- ✓ 12.65 kg Metanol
- ✓ 1.58 kg de sal
- ✓ 13.35 kg Agua
- ✓ 137 Kg de aceite
- ✓ 1.37 Kg hexano

Un total de 13789.1525

Secador Biodiesel

Para cumplir con la especificación final de humedad en el biodiesel se evapora el agua (junto con el metanol) remanente en un secador.

Se obtendrá una corriente de purga con los compuestos que evaporen a esa temperatura es decir

- ✓ 13.35 kg Agua
- ✓ 12.65 kg Metanol
- ✓ 1.37 Kg hexano

- ✓ Y el Biodiesel final de
- ✓ 13624,3 kg de FAME
- ✓ 1.58 kg de sal
- ✓ 137 Kg de aceite

Balance Torre de Destilación

Para recuperar el metanol se optó por una columna de destilación. Las corrientes son las especificadas a continuación:

Ingresaran 3244.59 kg de alimentación obteniendo una corriente de fondo de

- ✓ 185.65 kg de sal,
- ✓ 1560.58 kg de agua y
- ✓ 28.03 kg de metanol,

siendo el resto la corriente de recirculación (10.12 kg de agua y 1460.21 de metanol).

Corriente\Compuesto (Kg/h)	Forraje	Agua	Hexano	Aceite	NaOH	Metanol	Biodiesel	Glicerina	Ácido Fosfórico	Fosfato de sodio	Caudal másico	Presión (Psi)	Temperatura (°C)
S1	36029,46	3874,74	0	15449,33	0	0	0	0	0	0	55353,53	14,7	20
S2	36029,46	3874,74	0	15449,33	0	0	0	0	0	0	55353,53	14,7	20
S3	36029,46	3874,74	0	15449,33	0	0	0	0	0	0	55353,53	14,7	60
F1	36029,46	3874,74	17848,5	1749,33	0	0	0	0	0	0	59502,03	14,7	60
S4	0	0	45666,66	13700	0	0	0	0	0	0	59366,66	14,7	60
S5	0	0	45666,66	13700	0	0	0	0	0	0	59366,66	14,7	60
S6	0	0	45666,66	13700	0	0	0	0	0	0	59366,66	15,2	60
F2	36029,46	3874,74	56,69	1749,33	0	0	0	0	0	0	41710,22	14,7	100
F3	36029,46	3874,74	56,69	1749,33	0	0	0	0	0	0	41710,22	14,7	20
H4	0	0	17791,81	0	0	0	0	0	0	0	17791,81	15	100
S7	0	0	3425	13700	0	0	0	0	0	0	17125	15,1	70
S7B	0	0	3425	13700	0	0	0	0	0	0	17125	15	110
H5	0	0	42241,66	0	0	0	0	0	0	0	42241,66	15,1	70
H6A	0	0	3423,972	0	0	0	0	0	0	0	3423,972	0,147	110
H6B	0	0	3423,972	0	0	0	0	0	0	0	3423,972	15,1	110
H7	0	0	63457,442	0	0	0	0	0	0	0	63457,442	15	80
H8	0	0	63457,442	0	0	0	0	0	0	0	63457,442	14,7	60
S8	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	14,8	110
S9	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	14,7	110
S10	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	16,2	110
S11	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	16	105
S12	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	15,2	60
S13	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	14,7	60
S14	0	13,7	1,028	13700	0	0	0	0	0	0	13714,728	16	60
M1A	0	11,7	0	0	0	1511,99	0	0	0	0	1523,69	14,7	20
M1B	0	11,7	0	0	0	1511,99	0	0	0	0	1523,69	16	20
M2	0	11,7	0	0	0	1511,99	0	0	0	0	1523,69	15,2	60
M10	0	10,6	0	0	0	1460,21	0	0	0	0	1470,81	14,7	60
M11	0	10,6	0	0	0	1460,21	0	0	0	0	1470,81	15,2	60
S15	0	22,37	1,028	137	137	1500,9	13624,3	1410	0	0	16832,598	14,8	60
S16	0	22,37	1,028	137	137	1500,9	13624,3	0	0	0	15422,598	14,7	60
S17	0	22,37	1,028	137	137	1500,9	13624,3	0	0	0	15422,598	14,7	60
S18	0	22,37	1,028	137	137	1500,9	13624,3	0	0	0	15422,598	16	60
G1	0	0	0	0	0	0	0	1410	0	0	1410	14,7	60
G2	0	0	0	0	0	0	0	1410	0	0	1410	14,7	60
G3	0	0	0	0	0	0	0	1410	0	0	1410	15,2	60
G4	0	0	0	0	0	0	0	1410	0	0	1410	14,7	20
A1	0	1500	0	0	0	0	0	0	111,9	0	1611,9	14,7	20
A2	0	1500	0	0	0	0	0	0	111,9	0	1611,9	16,2	20
A3	0	1500	0	0	0	0	0	0	111,9	0	1611,9	16	60
S19	0	1584,04	1,028	137	0	1500,9	13624,3	0	0	187,23	17034,498	15	60
S20	0	1584,04	1,028	137	0	1500,9	13624,3	0	0	187,23	17034,498	15	60
S21	0	13,35	1,028	137	0	12,65	13624,3	0	0	1,58	13789,908	14,7	60
S22	0	13,35	1,028	137	0	12,65	13624,3	0	0	1,58	13789,908	14,7	60
S23	0	13,35	1,028	137	0	12,65	13624,3	0	0	1,58	13789,908	16	60
S24	0	13,35	1,028	137	0	12,65	13624,3	0	0	1,58	13789,908	15,2	100
M3	0	1570,69	0	0	0	1488,25	0	0	0	185,65	3244,59	14,7	60
M4	0	1570,69	0	0	0	1488,25	0	0	0	185,65	3244,59	14,7	60
M5	0	1570,69	0	0	0	1488,25	0	0	0	185,65	3244,59	14,7	60
M6	0	1570,69	0	0	0	1488,25	0	0	0	185,65	3244,59	15	60
M7	0	1570,69	0	0	0	1488,25	0	0	0	185,65	3244,59	14,7	70
S25	0	0	0	137	0	0	13624,3	0	0	1,58	13762,88	15	100
S26	0	0	0	137	0	0	13624,3	0	0	1,58	13762,88	14,7	20
E1	0	13,35	1,028	0	0	12,65	0	0	0	0	27,028	14,7	100
H1	0	0	57,718	0	0	0	0	0	0	0	57,718	14,7	20
H2	0	0	57,718	0	0	0	0	0	0	0	57,718	15	20
H3	0	0	57,718	0	0	0	0	0	0	0	57,718	14,7	60
M8	0	21,79	0	0	0	3380,21	0	0	0	0	3402	15	64.7
M9	0	21,79	0	0	0	3380,21	0	0	0	0	3402	14,7	60
B1	0	1560,58	0	0	0	28,03	0	0	0	185,65	1774,26	14,7	100
B2	0	1560,58	0	0	0	28,03	0	0	0	185,65	1774,26	14,7	100
B3	0	1560,58	0	0	0	28,03	0	0	0	185,65	1774,26	15	100
B4	0	1560,58	0	0	0	28,03	0	0	0	185,65	1774,26	14,8	45

SECCIÓN VI

BALANCE DE ENERGÍA

BALANCE DE ENERGÍA

Todos los valores de los cp y calores de vaporización utilizados de cada uno de los componentes a las distintas temperaturas del proceso se encuentran tabulados en los anexos.

Todo el se realiza aproximadamente a presión atmosférica con excepción se la separación final de hexano del aceite. Las pérdidas de carga serán compensadas por las bomba para cuyo balance utilizamos el simulador PRO II. Los resultados pueden observarse al final de esta sección.

Calentamiento de las semillas (pre extracción) (H-101)

En este equipo calentaremos la semillas para la extracción desde la temperatura ambiente (20°C) hasta 60° que es la temperatura a la que opera el extractor. Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

Ingresan 55353.53 Kg de semillas procesadas que tienen:

- ✓ 15449.33 Kg de aceite
- ✓ 3874.74 Kg de agua
- ✓ 36029.46 Kg de forraje

$$Q = W CP DT$$

- ✓ $Q_{\text{semillas}} = 36029.46 \text{ Kg} \cdot 1.5 \text{ kJ/KG } ^\circ\text{C} \cdot 40^\circ\text{C} = 2269855.98 \text{ kJ}$
- ✓ $Q_{\text{aceite}} = 15449.33 \cdot 2.3 \cdot 40 = 1492405.28 \text{ KJ}$
- ✓ $Q_{\text{agua}} = 3874.74 \cdot 4.184 \cdot 40 = 680900.3 \text{ KJ}$

$$Q_{\text{total}} = 4443161.56 \text{ KJ}$$

Desolventizador (DT-101)

Mediante el intercambio de calor con vapor de agua buscamos evaporar todo el hexano en exceso contenido en la corriente de forraje. Para ello lo calentaremos desde 60°C hasta 100° para asegurar su eliminación. Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

Ingresan una corriente rica en forraje que ingresa al desolventizador formada por:

- ✓ 3874.74 Kg de agua
- ✓ 36029.46 Kg de forraje
- ✓ 1749.33 Kg de aceite y
- ✓ 17848.5 Kg de hexano

Un total de 59502.03

cp aceite 2.3
cp agua 4.184
cp hexano 2.43

cp forraje 1.5

Serán llevados de 60 a 100 el agua el aceite y el forraje

✓ $Q_{\text{ceite}} = 173008.74 \text{ KJ}$

✓ $Q_{\text{agua}} = 697112.22 \text{ KJ}$

✓ $Q_{\text{forraje}} = 2323900.2 \text{ KJ}$

Luego se debe llevar el hexano a su punto de ebullición 69°C

$Q = 520462.26 \text{ KJ}$

Finalmente hay que evaporar el hexano, si posee un calor de vaporización de 334.4 KJ/Kg

$Q = 5968538.4 \text{ KJ}$

Calor total necesario en el desolventizador= 9683021.82 KJ

Enfriamiento forraje (H-102)

Se debe enfriar de 100 a 30°C para su almacenaje

Eso da un calor de **$Q = 3885000$**

1er evaporador Miscella (E-201)

Debemos evaporar el hexano, la corriente ingresa a presión atmosférica (15.2 psi) y con una temperatura de 60°C y sale del equipo con una presión de 15 psi y 70°C . Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

Ingresa una corriente formada POR LA MISCELLA de 59366.66 kg formados de (13700 de aceite y 45666.66 de Hexano)

Dada la similitud de los compuestos tomamos un cp medio de la mezcla de 2.35 y debemos calentar hasta 70°C y sumarle el calor latente del hexano evaporado $42241,66 \text{ kg}$

✓ $Q_{\text{sensible}} = 1813657.463 \text{ KJ}$

✓ $Q_{\text{latente}} = 14185803.1 \text{ KJ}$

$Q_{\text{total}} = 15999454.56 \text{ KJ}$

Intercambiador pre flash (E-202)

Ingresa una corriente de miscella al 80% que debe intercambiar calor hasta llegar a los 110° que es la temperatura del flash donde se recuperará el resto del solvente. Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

Debe llevarse la mezcla a 110°C

$$\checkmark \quad Q_{\text{calentamiento}} = 1233000 \text{ KJ}$$

Se evapora además el resto del hexano

$$\checkmark \quad Q_{\text{evap}} = 1145210 \text{ KJ}$$

$$\mathbf{Q_{\text{total}}: 2378210 \text{ KJ}}$$

Condensación hexano y subenfriamiento (E-203)

Se mezclan las corrientes de hexano (salida desolventizador, 1er y 2do evaporador) que condensarán y luego se subenfriará hasta llegar a los 60°C que es la temperatura de entrada al extractor. El cp promedio de vapor de hexano es de 1.06 KJ/Kg°C

La corriente del desolventizador y la del 2do evaporador se encuentran a 100°C mientras que la del primer evaporador se encuentra a 70°C. Por lo tanto cuando se mezclan la temperatura se estabilizará en

Calor que gana la corriente del primer evaporador = calor que pierden las 2 corrientes

$$W_{1\text{evap}} \cdot C_p \cdot DT = -(W_{2\text{evap}} \cdot C_p \cdot DT + W_{\text{desolv.}} \cdot C_p \cdot DT)$$

Distribuyendo el signo el DT quedará como 212 - Tf

$$42241.669 \cdot 1.06 \cdot (T_f - 70) = 3424.67 \cdot 1.06 \cdot (110 - T_f) + 17791.81 \cdot 1.06 (100 - T_f)$$

Por lo tanto $T_f = 80 \text{ °C}$

EL equipo deberá enfriar el hexano (63468) hasta 70° lo que da un calor de

$$\mathbf{Q = wcpDT = 1732408 \text{ KJ}}$$

El calor de condensación será de:

$$\mathbf{Q_{\text{cond}} = (63468) \times 334.4 = 21000000 \text{ KJ}}$$

Enfriamiento hexano a 60°C

Un total de 45666.339 de 70° a 60°

$$\mathbf{Q = 1500000 \text{ KJ}}$$

$$\mathbf{Q_{\text{total}} = 24200000 \text{ KJ}}$$

Calentamiento hexano que ingresa (de T ambiente, 20, a 60°C) (E-201)

Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

Debe llevarse de temperatura ambiente, 20°C, hasta 60°C

1.37 Kg . 37. 2.4

$$Q = 122 \text{ KJ}$$

Calentamiento de metanol y enfriamiento de aceite (E-204)

Se aprovecha el calor del aceite para calentar el metanol desde la temperatura ambiente (20°C) hasta la temperatura de reacción (60°C). El caudal de metanol es de 1500 Kg/h

$$Q = 1500 \cdot 2.53 \cdot 40$$

$$Q = 151800 \text{ KJ}$$

Esto le generará un DT al aceite que ingresa a 100°C

$$151800 = 13700 \cdot 2.3 (110 - T)$$

$$T = 105^\circ\text{C}$$

Enfriamiento del aceite (E-205)

13700 kg de aceite se enfriaran hasta 60°C (T de entrada al Reactor)

$$Q_{\text{liberado}} = 1287800 \text{ KJ}$$

Calentamiento agua de lavado y ácido (E-206)

Se deben calentar 1611.9 kg/h de ácido ortofosfórico diluido (1500Kg de agua y 111.9 de ácido) deben calentarse de Tamb hasta 60°C. Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

$$Q_{\text{requerido}} = 303488.6 \text{ KJ}$$

Enfriamiento de Glicerina (E-301)

Se enfría desde 60°C hasta 20°C que es la temperatura de almacenamiento.

$$Q_{\text{liberado}} = 137052 \text{ KJ}$$

Calentamiento alimentación torre de destilación (E-401)

Ingresa una mezcla agua-metanol cuyo flujo molar es de 133635.24 mol y su cp es de

0.079 KJ/mol/K y el T es de 10°C . Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

$Q_{\text{requerido}} = 105572 \text{ KJ}$

Balance condensador (E-402)

12985 Lb/h de Metanol deberán condensarse. Ingresan en su punto de rocío.

Balance de calor:

El calor latente del metanol es de 485,38 BTU/Lb lo que lleva a un flujo calórico de

$Q = m \cdot L = 6302659,3 \text{ BTU/h}$

Convirtiendo las unidades: 6649657.265 KJ

Balance Reboiler (E-403)

Ingresan al reboiler 4256.98 kg de agua. Deben evaporarse 2667.

Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

$Q_{\text{requerido}} = 6019193.3 \text{ KJ}$

Enfriamiento agua de fondo de la columna (E-404)

Salen 1590 kg de agua que se enfrían desde 100°C a 20°C .

$Q_{\text{liberado}} = 532204.8 \text{ KJ}$

Secador biodiesel (E-207 y E-208)

Ingresan 13624,3 kg de biodiesel y 50kg de solución metanol-agua. Intercambiará calor con vapor de baja producido en la caldera.

$Q_{\text{requerido}} = 830000 \text{ KJ}$ para llevar todo a 100°C .

La evaporación del agua consume 112850 KJ extra

Enfriamiento de biodiesel (E-209)

El biodiesel proveniente del secador debe ser llevado a temperatura ambiente (20°C) para poder almacenarlo.

Para enfriarlo a T_{amb} se liberan 820000 KJ

El vapor de baja (3bar de presión) generado requerido se calcula como el calor total necesario/ calor del vapor. Esto da un requerimiento de 18044 Kg/h de vapor. Para este servicio se eligió una caldera

Caldera de vapor UNIVERSAL UL-S de la empresa Bosch que maneja hasta caudales de 28000 Kg/h.

Balance de energía bombas

Se plantea un balance de energía mecánica (ver sección diseño de equipos, cálculo de la bomba), por motivos de simplicidad supondremos que todas la bombas que manejen caudales semejantes a la diseñada, la J-402 (recirculación columna A-401), cuya potencia es de 1.2 KW

Para el resto de las bombas que manejan caudales mucho mayores utilizamos la simulación del PRO II para calcular su potencia asemejando dichas bombas a la J-210 (bomba que impulsa la miscella) ya que es la de mayor potencia.

Equipo	Nombre	Descripción	Presión de entrada (psia)	Presión de salida (psia)	Caudal (Kg/h)	Potencia (KW)
Bomba	J-101 A/B	Impulsa hexano	14,7	15	58	1,2
Bomba	J-201 A/B	Impulsa mezcla hexano/aceite (miscela)	14,7	15,2	60000	30
Bomba	J-202A/B	Impulsa aceite	14,7	15,2	13700	30
Bomba	J-203 A/B	Impulsa aceite	14,7	16,2	13700	30
Bomba	J-204 A/B	Impulsa biodiesel	14,7	16	15500	30
Bomba	J-205 A/B	Impulsa ácido diluido	14,7	16,2	1600	1,2
Bomba	J-206 A/B	Impulsa biodiesel	14,7	16	13800	30
Bomba	J-301A/B	Impulsa glicerina	14,7	5,2	1400	1,2
Bomba	J-207A/B	Impulsa metanol con catalizador	14,7	16	1600	1,2
Bomba	J-401 A/B	Impulsa metanol y agua	14,7	15	1500	1,2
Bomba	J-403 A/B	Recirculación metanol al reactor	14,7	15,2	1500	1,2
Bomba	J-404 A/B	Efluente líquido	14,7	15	1500	1,2

Balance del compresor

También simulado en el PRO II
Es un proceso isotérmico por lo que

Equipo	Nombre	Descripción	Presión de entrada (psia)	Presión de salida (psia)	Caudal (Kg/h)	Potencia (KW)
Compresor	C-201	Impulsa hexano	0,147	15,1	3424	4

SECCIÓN VII

DISEÑO DE EQUIPOS

Diseño Enfriador de aceite con agua de enfriamiento

Debemos enfriar la corriente de aceite que sale del separador de aceite/hexano y del intercambiador que precalienta al metanol a 105°C hasta la temperatura de entrada al reactor que es de 60°C. Para este servicio optamos por un intercambiador de calor de casco y tubo.

Deben enfriarse 30243 lb de aceite (por tubos, mientras que por envolvente circulará agua. Optamos por esta disposición ya que el aceite podemos suponer que es más limpio (mucho menor contenido de sales, proviene de la extracción prácticamente sin contaminantes, mientras que el agua de enfriamiento consideramos que puede tener un mayor contenido salino)

Temperatura de entrada del aceite: 105°C= 221°F

Temperatura de salida del aceite: 60°C=140°F

DT= 81°F

Bce de calor:

$$Q = w \cdot CP \cdot DT$$

El cp del aceite es de 0.55 BTU/lb °F

$$Q = 30243 \times 0.55 \times 81$$

$$Q = 1347325 \text{ BTU}$$

Cálculo del caudal de agua

(ts = 45° C o 113° F por norma ambiental)

Tomando la temperatura de entrada 20°C = 68°F

$$W = Q / C_{p\text{agua}} \cdot DT$$

$$= 1347325 / (1 \times 45) = 29941 \text{ Lb/h}$$

Cálculo de las Tc

La temperatura calórica del fluido caliente Tc se expresa por:

$$Tc = T_{\text{salida}} + Fc (T_{\text{entrada}} - T_{\text{salida}})$$

y para el fluido frío

$$tc = t_{\text{entrada}} + Fc (t_{\text{salida}} - t_{\text{entrada}})$$

$$C = 0.8 \quad D_{tc}/D_{th} = 0.55$$

Por grafico, $F = 0.42$

$T_c = 174.02^\circ \text{F}$ a esta T $c_p = 2.21$ se acepta el c_p tomado.

$t_c = 86.9^\circ \text{F}$ a esta T no hay variación apreciable con respecto al elegido.

Propiedad	Aceite	Agua
(Lb/ft h)	57	2.42
K (BTU/h ft °F)	11	0.37
C_p (BTU/lb °F)	0.55	1
	0.88	1

Cálculo de la MLDT

$$LMTD = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln\left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}\right)}$$

$$MLDT = 88.8^\circ \text{F}$$

Cálculo del f_t :

$$P = 0.46$$

$$R = 0.7$$

$$F_t = 0.97$$

El DT efectivo será el resultado de multiplicar la MLDT por el F_t

$$t_{ef} = 86.12$$

Estimación Ud

$$U \text{ de tabla} = 20$$

Cálculo de Amín

$$Q = U \cdot A \cdot DT_{ef}$$

$$A_{min} = Q / U \cdot DT_{ef}$$

$$A_{mín} = 782.23 \text{ ft}^2$$

Cálculo número de tubos

Se eligen tubos de OD = $\frac{3}{4}$ " BWG = 16, pitch=1"

$$N_t = \frac{A_o}{\pi \cdot D_{ext} \cdot L}$$

Nt = 256 tubos

Eligiendo un equipo de 324 tubos IDs 25" y 6 pasos por tubos y arreglo en cuadro rotado
El IDs es de ft =25 "

Cálculo número de Reynolds

At = 3.06 ft²

Af = 0.003 ft² x 324 / 6 = 0,162

Gt = 186685 Lb / ft²

$$Re_t = \frac{D_{interno} \cdot G_t}{\mu}$$

Ret = 121

Cálculo hio

$$h_i = j_H \frac{k}{D} \left(\frac{Cp \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \phi_t$$

j_H: Factor para transferencia de calor, adimensional

k: Conductividad termica, BTU/(h)(pie²)(°F/pie) ;

Cp = Calor especifico del fluido, BTU/h. °F

*μ: Viscosidad, centipoises * 2,42 = Lb/(pie)(h)*

φ = Relacion de viscosidad, (μ/μ_w)^{0,14}

D: Diametro interior de los tubos, pies

jH = 2 hi = 23 hi0 = 19.2

Espaciado entre Baffles

Se estima un B = 0,8 ft

Cálculo Re de coraza

Cálculo de As

Por gráfica obtenemos

Número de tubos centrales Ntc = 25

As = (Ids - OD*Ntc)*B/144

As = 0,416 ft²

Gs = 51145,2

Res = 1743

De gráfico obtenemos
 $j_H = 20$ $h_0 = 180$

Cálculo de U_c

$$1/U_c = 1/h_0 + 1/h_{io}$$

$$U_c = 18$$

Cálculo de U_d

Con un r_d de 0.003

$$1/U_d = 1/U_c + r_d$$

$$U_d = 14$$

Área mínima requerida

$$A_{min \text{ req}} = Q/U_d \cdot D_{Tef}$$

$$A_{min \text{ req}} = 850$$

Cálculo exceso de área

Se procede al cálculo del área disponible

$$A_{disp} = a_t \cdot N_t$$

Donde a_t es el área de transferencia de 1 tubo, calculada anteriormente 3.06 ft^2

N_t es el número de tubos

$$A_{disp} = 1001$$

$$\text{Exceso de área} = (A_d - A_{mr})/A_d$$

$$\text{Exceso de área} = 18\%$$

Cálculo de D_{pt} :

Al ser agua se calcula en número de Reynolds y con la V_t y gráficas correspondientes se obtiene tanto el pt recto como el pt retorno

$$V_t = 0,94 \text{ ft/s}$$

$$pt \text{ retorno} = 0,37 \text{ PSI}$$

$$pt \text{ total} = 0,8 \text{ PSI}$$

Cálculo de ps:

$$\Delta P = f \cdot \left[\frac{D_s \cdot (N + 1)}{D_e} \right] \cdot \frac{G_s^2}{5,22 \cdot 10^{10} \cdot S \cdot \phi_s}$$

Numero de cruces,

$$N + 1 = 12 \frac{L}{B}$$

f : factor de fricción, ($\text{pie}^2/\text{pulg}^2$); D_s : Diametro interno de la carcaza, (pies);

D_e : Diametro equivalente para la transferencia de calor y caída de presión, (pulg)

G_s : Velocidad masica, ($\text{Lb}/\text{h} \cdot \text{pie}^2$); S : Densidad relativa;

$$\phi = \text{Relación de viscosidad, } (\mu/\mu_w)^{0,14}$$

De gráfico se obtiene

$$f = 0,0035$$

Aplicando la ecuación

$$\text{ps} = 0,1 \text{ PSI}$$

Se acepta el equipo propuesto

Las propiedades y datos se encuentran tabulados en los anexos correspondientes.

Hoja de especificación intercambiador de calor E-205			
Función		Enfriar el aceite de entrada al reactor	
Tipo		Casco-Tubo	
Superficie de intercambio (ft²)		1001	
Características operativas			
	Mazo	Envoltente	
Fluido	Agua	Aceite vegetal	
Caudal (lb/h)	23287,11	30243	
Estado	Líquido	Líquido	
Densidad (lb/ft³)	62,5	55	
Viscosidad (lb/(ft*h))	57	2,42	
Temperatura entrada (°F)	68	203	
Temperatura salida (°F)	113	140	
Número de pasos	6	1	
Caída de presión (psia)	0,8	0,1	
Coeficiente de suciedad	0,003		
Calor intercambiado (BTU/h)	1047920		
Características constructivas			
Presion de diseño (psia)		24	
Temperatura de diseño (°F)		250	
Tubos	N.º 324	Diámetro ext. 0,75plg	BWG 16
	Largo (ft)	16	Paso 1plg
Envoltente	Diámetro ext. (plg)	25	Sch 40
Notas: Ninguna			

Diseño columna de destilación Metanol-Agua

En esta parte se procederá al diseño de la columna por el método de McCabe-Thiele, como también el diseño hidráulico del plato.

Vale aclarar que el diseño se hizo a través de un programa Chempsep cuyo link de descarga es <http://www.chemsep.com/downloads/>

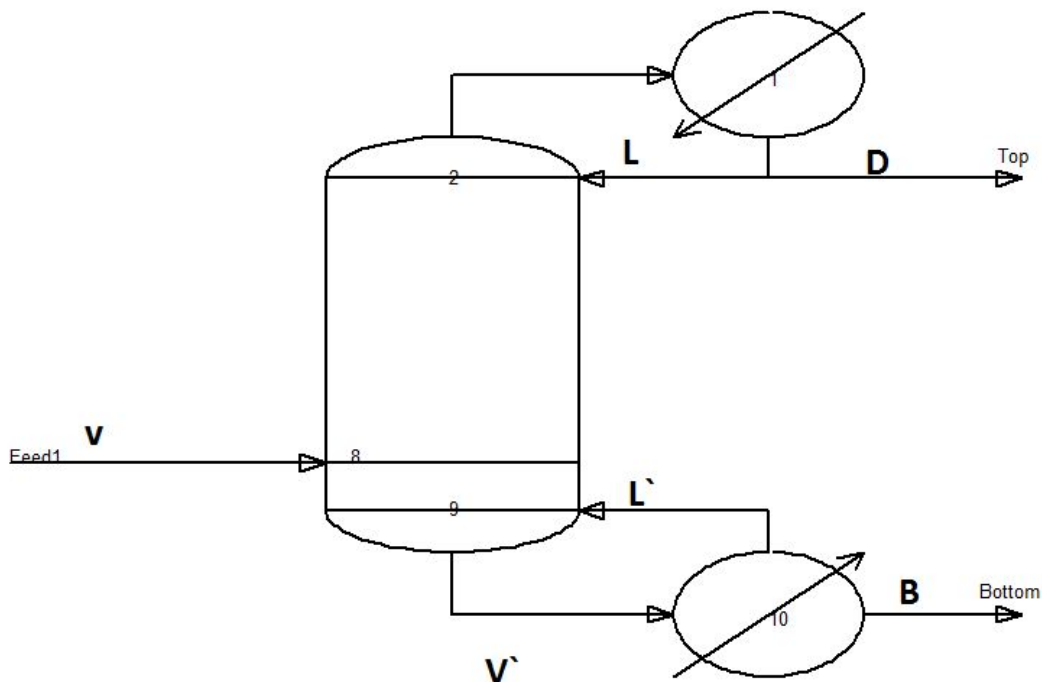
Las especificaciones fueron cargadas en dicho programa y este utilizando el método de McCabe-Thiele realizó los cálculos.

Para la parte del diseño del plato se utilizó la correlación de Kister y Hass.

En esta parte del proyecto, nos limitaremos a describir el procedimiento de estos métodos explicando como el programa realizó los cálculos. Finalmente se anexarán las planillas de cálculo del programa.

El sistema es muy sencillo y se consta de una columna de platos perforados con condensador total (el reflujo ingresa subenfriado) y un reboiler parcial. La alimentación esta compuesta por 1510 Kg/h de agua y 1490 Kg/h de metanol (a 70°C). Obtendremos por tope 1463,42 Kg/h de metanol y 20,34 Kg/h de agua (a 60°C), mientras que la corriente de fondo estará compuesta por 1469,66 Kg/h de agua y 26,58 Kg/h de metanol (100°C).

Desarrollo del método de McCabe



Balance global de materia

$$V = B + D$$

Balance del componente más liviano

$$Y_{n+1}V = X_n B + X_D D$$

Podemos obtener

$$Y_{n+1} = (B/V)X_n + (D/V)X_D$$

Definiendo a la relación de reflujo como

$$R = L/D$$

$$Y_{n+1} = R/(R+1)X_n + 1/(R+1)Y_n$$

Evaluando en $n=0$ y calculando la intercepción para una relación de reflujo conocida (en este caso es 1,5 que desarrollaremos luego), se tienen dos puntos que permiten construir la línea de operación para la zona de rectificación, cuya pendiente es L/V .

Zona de agotamiento

Balance global de materia

$$L' = V' + B$$

Balance del componente más liviano:

$$X_{n-3} \cdot L' = V_{y_{n-2}} + X_B B$$

Obtenemos:

$$Y_{n-2} = (L'/V') X_{n-3} - (B/V') X_B$$

Evaluando en $N+1$ (reboiler) se tiene que X_B está en equilibrio con Y_{n+1} y por medio de la curva de equilibrio se puede llegar a X_N y así tener un punto sobre la línea de operación de la zona de agotamiento.

Ecuación de la línea de alimentación

$$Y = (q/(q-1))X - Z_f/(q-1)$$

Los posibles estados termodinámicos o condiciones térmicas de la alimentación pueden estar representados:

1.- Líquido subenfriado $q > 1$

2.- Líquido saturado $q = 1$

3.- Parcialmente vaporizado $0 < q < 1$

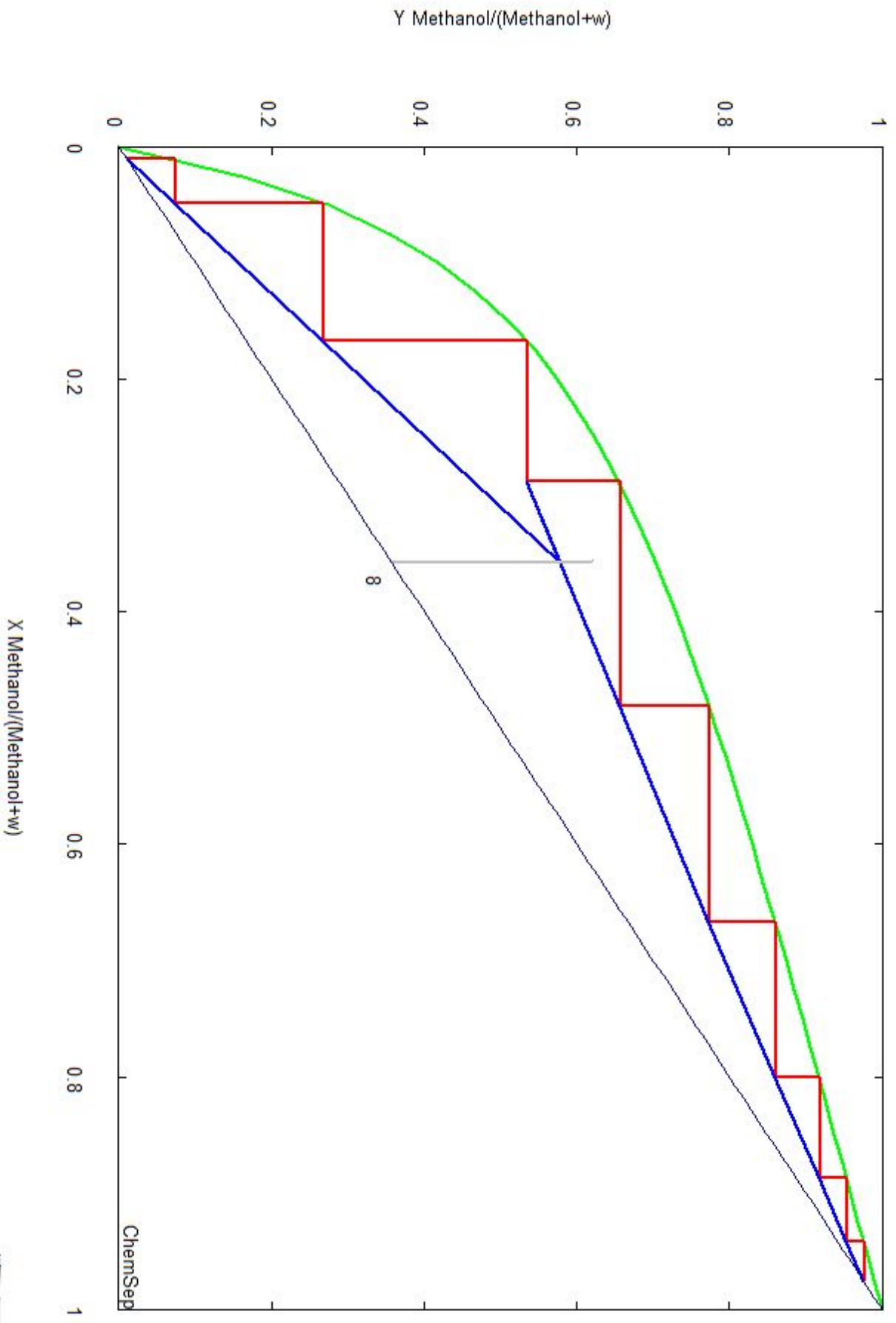
4.- Vapor saturado $q=0$

5.- Vapor sobrecalentado $q<0$

En nuestro caso la carga ingresa a 70°C estando **parcialmente vaporizada** (caso 3; $0<q<1$)

En la figura se muestra el diagrama de McCabe-Thiele completo

McCabe-Thiele diagram Methanol - w



Una vez calculado el número de platos teóricos la etapa de alimentación y la relación de reflujo (es 1,5 y es un balance entre la producción y los costos calculado por el programa) procederemos al diseño hidráulico del plato.

Diseño de Platos: método de Kister y Hass

Se eligieron platos perforados standar y se optó para el diseño de los mismos el método mencionado. Los cálculos se realizaron en una planilla de excel y los datos fueron obtenidos del Chemsep. En esta sección describiremos el método y los parámetros del mismo, anexando los cálculos realizados en el excel.

Seleccionaremos para el diseño el plato de tope y el plato de fondo. Debemos analizar los caudales de líquido que soportan los platos (en GPM)

1.- Área del plato

1.1 Constante de inundación (CSB)

$$CSB = 0,144(dh^{**2*\sigma} / DL)^{0,125}(DV/DL)^{0,1} \cdot (S/hct)^{0,5}$$

hct = altura del líquido claro en la transición entre la espuma y régimen spray, se estima en 2,5 in

dh = diámetro del orificio. Estandar 1,5 in

Densidad Vapor(lb/Ft3)
Densidad Líquido(lb/Ft3)
Tensión Sup.(dyna/Cm)
Alt. Líq.-Jeronimo-Sawistowski-(inch)
Diam. Orificio(inch)
Espaciado e/ Platos(inch)

Diseño Hidraulico de Platos(correlación de Kister y Haas)

Plato Zona Rectificación	Plato Zona Agotamiento
Número Plato 1	Número Plato 10
DV 0,07198	DV 0,0390285
DL 47,1381	DL 58,9003
Ts 19,4231	Ts 59,028
hct 2,5	hct 2,5
dh 1,5	dh 1,5
S 24	S 24
CSB(fps) 0,231	CSB(fps) 0,238

1.2 Cálculo de la velocidad de inundación

$$uN = C_{SB}((DL-DV)/DV)^{0,5}$$

Número Plato 1

Número Plato 10

uN 5,909

uN 9,225

1.3 Cálculo del área de burbujeo

$$AN = CFS/(SF*FF*uN) ;$$

Siendo

SF 1

FF 0,75

Número Plato 1

Número Plato 10

C.F.S. 52,7

C.F.S. 47

An(ft2) 11,891

An(ft2) 6,793

1.4 Cálculo del área de vertedero

Kister recomienda

$$Q_{d,max} = GPM/ft^2 = (S/12*te)SF \text{ Para } SF < 30$$

te= 5seg

$$AD = GPM/Q_{d,max}$$

Número Plato 1

Número Plato 10

GPM 25,46

GPM 20,13

AD(ft2) 7,992930086

AD(ft2) 5,429706905

1.5 Diámetro de la torre

Inalmente para calcular el área total de los platos AT se realiza la suma del área neta de burbujeo AN y el área del vertedero o downcomer AD. Siendo AT el área de una circunferencia se despeja de su fórmula el diámetro de los platos que luego se llevan a una medida estándar:

$$AT = AN + AD$$

Número Plato 1

Número Plato 10

AT(ft²) 19,884AT(ft²) 12,222

DT(ft) 5,032

DT(ft) 3,945

1.6 Número de pasos

El diseño por Kister & Haas indica que el caudal de líquido no debe superar los 13 GPM/pulg de rebosadero, caso contrario debe agregarse un paso al plato en consideración. En este cálculo se asume que la longitud del rebosadero L_w es 0,8 veces el diámetro de la columna:

Número Plato 1

Número Plato 10

Lw 48,304

Lw 37,871

QI(GPM/in) 0,527

Pasos = Uno

QI(GPM/in) 0,532

1.7 Espaciado entre platos

Un espaciado de 24 pulg es lo recomendado para este tipo de servicio.

1.8 Diámetro de perforaciones

Una buena opción para un servicio limpio es de 3/16 pulg mientras que se prefiere de 1/2 pulg para servicios sucios. Asumiendo que trabajamos con un servicio medianamente sucio, se eligen orificios de 1/2 pulg de diámetro.

1.9 Eficiencia

Siguiendo la fórmula de O`connell calcularemos E_o lo cual nos dará la relación entre el número de etapas teóricas y el número de etapas reales

$$E_o = 0,52782 - 0,27511 \lg(\alpha * \mu) + 0,044923 \lg(\alpha * \mu)^2$$

El valor de los parámetros es el estimado por el chempsep y el valor de la eficiencia es de 0,8 dando un total de 12 platos

Hoja de especificación columna	
Servicio	Destilación mezcla binaria metanol-agua
Características de la columna	
Caudal de alimentación (Kg/h)	3000
Caudal de tope (kg/h)	1483,76
Caudal de fondo (kg/h)	1516,24
Diámetro interno (ft)	5
Tipo de plato	Perforado
Presión de diseño (atm)	1,2
Presión de operación (atm)	1
Espaciado entre platos (plg)	24
Plato de alimentación	8
Características platos	
Número de pasos	1
Número de platos	12
Temperatura plato de alimentación (°C)	70
Temperatura cabeza (°C)	60
Temperatura fondo (°C)	100
Notas	
Ninguna	

Diseño del Condensador Horizontal

7500 Lb/h de Metanol deberán condensarse y subenfriarse para retornar a la torre de destilación a 60°C. (140°F) Ingresan en su punto de rocío (64.5°C = 148°F).

Propiedades del metanol

Las propiedades físicas del metanol fueron sacadas de “Información técnica y guía para el manejo seguro del metanol” que irá como anexo

Balance de calor:

El calor latente del metanol es de 485,38 BTU/Lb lo que lleva a un flujo calórico de

$$Q_{\text{cond}} = m \cdot L = 3460350 \text{ BTU/h}$$

Dado que para las temperaturas calóricas los valores promedios serán satisfactorias tomaremos el cp del metanol a 62.2°C que equivale 0.666 BTU/Lb°F y ante un DT de 8°F

$$Q_{\text{sub}} = m \cdot C_p \cdot DT = 39960 \text{ BTU/h}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{sub}} + Q_{\text{cond}} = 3500310 \text{ BTU/h}$$

Cálculo del caudal de agua refrigerante

Utilizaremos como fluido refrigerante agua a T ambiente (15°C = 59°F). Por cuestiones ambientales la temperatura de salida del agua será de 45°C (113°F). El cp del agua en las unidades de trabajo es de 0.99 con un error despreciable. El DT es de 54 El caudal de agua resultante es de 65476 Lb/h.

Cálculo de la temperatura intermedia del agua

$$DT = Q_{\text{cond}} / (c_p \cdot w)$$

$$DT = 53.38^\circ\text{F}$$

Por lo tanto la temperatura intermedia será de 59.62°F

Cálculo de la MLDT de condensación, de subenfriamiento y DT balanceado

MLDT de Condensación

$$\Delta T_L = \frac{(t_2 - t_1)}{\ln \left[\frac{T_{\text{sat}} - t_1}{T_{\text{sat}} - t_2} \right]}$$

$$MLDT = 57,86^\circ\text{F}$$

MLDT de subenfriamiento

$$LMTD = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln\left(\frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}\right)}$$

Donde T1=148 F, T2= 140 F, t1 = 59 F , t2 = 113 F

MLDTsub= 54.82

DT balanceada

DTb = Qt/(Qcond/MLDTcond + Qsub/MLDTsub)

DTb = 3500310/ (3460350/57,86 + 39960/54.82)

DTb = 57.82 °F

Cálculo del área mínima

Sabiendo que Q = U * A * DTb

Suponiendo un Ud de 75

Área mínima necesaria = 807.17 ft²

Cálculo número de tubos y selección del equipo

At = 3.14.OD*Nt/12

At= pi . 0,75/12 . 11.75 = 2.306 ft²

Nt= 351

Se eligieron tubos ¾ in BWG 16, pitch 1in con arreglo en cuadro rotado. El equipo seleccionado consta de tubos 286 lds= 25 in con 6 pasos por tubos. La longitud de los tubos será de 12 ft

Cálculo del coeficiente de transferencia de calor**Lado tubos:**

Al ser agua el fluido que pasa por tubos calcularemos la velocidad por los mismos y a partir del gráfico obtendremos el coeficiente de transferencia de calor.

Vt= n. wt / (a't . Rt . Nt) = 3.7 ft/s

hi= 810

$$h_{i0} = 810 \cdot 0,62/0,75 = 669.6$$

Lado coraza:

Cálculo del coeficiente de transferencia de calor de condensación

Primero se supone una altura de coraza que está inundada, 0.3 de IDs. Mediante tablas matemáticas obtenemos el área de sección transversal de la coraza que está sumergida $a's$.

Para 0.3 de IDs $C=0.198$

$$a's = c \cdot IDs^2 = 0.198 \cdot 25^2 = 124 \text{ plg}^2$$

Número de tubos sumergidos = $286 \cdot 124 / ((\pi/4) \cdot 25^2) = 83$ tubos aproximadamente

$N_{ts}/N_t = 29.02\%$ se acepta la suposición del 30%

Calculo temperatura de film

Se supone $h_0 = 200$

$$T_w = 86 + 200 / 936 \cdot (148 - 86) = 99,24^\circ\text{F}$$

$$T_f = (99,24 + 148) / 2 = 123,6^\circ\text{F} \quad \text{==== de tablas de calor....}$$

$$K = 0,14$$

$$S = 0,7611$$

$$\mu = 0,4$$

Carga de condensado

$$G'' = \frac{W}{LN_t^{2/3}}$$

$$W = 7500 \text{ lb/h} \quad , \quad L = 12 \text{ ft} \quad , \quad N_{t\text{condensación}} = 286 - 83 = 203$$

$$G'' = 18.1$$

y a partir de las propiedades a la temperatura de film

De grafico, $h_c = 185, 863$ Responde también a la ecuación

$$T_w = 86 + (185 / 936) \cdot (148 - 86) = 98,25^\circ\text{F} \quad \text{==== se acepta el error.}$$

Cálculo de U_c para condensación:

$$U_c = h_{i0} \cdot h_0 / (h_{i0} + h_0) = 144.3 \text{ BTU/h.ft}^2.\text{°F}$$

Cálculo del área de condensación

$$A_{\text{cond}} = Q_{\text{cond}} / (U_c \cdot \text{MLDT}_{\text{cond}}) = 3460350 / (144.3 \cdot 57.86) = 414.45 \text{ Ft}^2$$

Cálculo del coeficiente de transferencia de calor de condensación para subenfriamiento

Sera necesario separar los deflectores a un espaciado de 18 plg para compensar la reducción de área de flujo transversal debida a la zona de subenfriamiento inundada.

$$A_s = I D_s \cdot c' \cdot B / 144, \quad c' = 0.25,$$

$$\text{Luego, } G_s = w / a_s \quad \text{Re} = G_s \cdot D_e / \mu, \quad \text{donde } D_e = 0.95 / 12$$

$$\text{Re}_s = 1900 \text{ régimen laminar}$$

Por tablas sacamos que el factor j_H es de 25

$$h_o = j_H \frac{k}{D_e} \left(\frac{c\mu}{k} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

$$h_{o\text{sub}} = 189$$

Cálculo U_c de subenfriamiento

$$U_c = h_{i0} \cdot h_o / (h_{i0} + h_o) = 147.4$$

Área de subenfriamiento

$$A_{\text{sub}} = Q_{\text{sub}} / \text{MLDT}_{\text{sub}} \cdot U_{\text{sub}}$$

$$A_{\text{sub}} = 5 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total} = 5 + 414.45 = 419.45 \text{ ft}^2$$

Cálculo del U_c limpio balanceado

$$U_c = \frac{\Sigma UA}{\Sigma A_c}$$

$$U_c = (144.3 \cdot 414.45 + 147.4 \cdot 5) / 419.45$$

$$U_c = 144.34 \text{ BTU/hft}^2\text{°F}$$

Cálculo del Ud

$$1/U_d = 1/U_c + 0,003 \implies U_d = 100.7 \text{ BTU/hft}^2\text{°F}$$

Cálculo area mínima requerida

$$A_{mreq} = Q_t / (DT_b \cdot U_d)$$

$$A_{mreq} = 601.17 \text{ ft}^2$$

$$A_{Disp} = 2.306 \text{ ft}^2 \cdot 286 = 659.516 \text{ ft}^2$$

Exceso de área: 10%

Cálculo DP tubos

Por ser agua, obtenemos los valores de los gráficos especiales para el agua

De graficos, con $w_t/n_t = 229$

$D_{pt} = 0,25 \text{ PSI}$ para 100ft de tramo recto, para 16 ft = 0,04 PSI

El $D_{pr} = 0,55 \text{ PSI}$

$D_{pTotal} = 0,59 \text{ PSI}$

Dp coraza:

Como el área de coraza esta inundada en un 30% $L = 12 \cdot 0.7 = 8.4$

$$\Delta P_s = \frac{1}{2} \frac{f G_s^2 D_s (N + 1)}{5.22 \times 10^{10} D_{es}}$$

Densidad promedio del vapor = 32,78 lb/ft³

$S = 0,52$

$B = 18''$

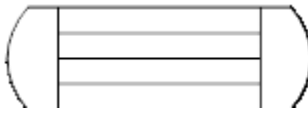
$(N+1) = 12L/B = 5.6$

$$As = 0.7 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 5 / 144 \cdot 1 = 0,2344$$

$$Rec = 11000 \quad f = 0,0025$$

$$Dp = 0,02 \text{ PSI}$$

SE ACEPTA EL EQUIPO PROPUESTO

Hoja de especificación condensador E-402			
Función	Condensar y subenfriar la corriente de tope de la columna		
Tipo	Casco-Tubo		
Superficie de intercambio (ft²)	659,516		
Características operativas			
	Envolvente		Mazo
Fluido	Metanol		Agua
Caudal (lb/h)	7500		65476
Estado	Vapor		Líquido
Densidad (lb/ft³)	47,5		62,5
Temperatura entrada (°F)	148		59
Temperatura salida (°F)	140		113
Número de pasos	1		6
Presión (Kg/cm²)	1		1
Caída de presión (psia)	0,02		0,59
Coeficiente de suciedad	0,003		
Calor intercambiado (BTU/h)	3500310		
Características constructivas			
Presión de diseño (psia)	25		
Temperatura de diseño (°F)	160		
Tubos	N.º 286	Diámetro ext. 0,75plg	BWG 16
	Largo (ft)	12	Paso 1plg
Envolvente	Diámetro ext. (plg)	25	Sch 40
Notas: Ninguna			

Diseño Reboiler

Se elige como diseño un reboiler de tipo caldereta de marmita por el porcentaje de vaporizado que se produce.

Balance de calor

Ingresa al reboiler 4256.98 kg = 9385.03 Lb de agua en su punto de burbuja.

Deben evaporarse 2667 kg = 5334 lb.

Q requerido = 6019193.3 KJ = 5705094.46 BTU

Cálculo de las temperaturas calóricas

Ambos fluidos ingresan y egresan a la misma temperatura

El agua proveniente de la columna ingresa a 100°C = 212°F

El vapor entra en su punto de rocío a una presión de 2.5 Kg esto equivale a 126.68°C = 260.24°F

Cálculo cantidad de vapor

Hallaremos la cantidad de vapor saturado a 2,5 kg de presión

Q =

$$= 5705094.46 / 940.64$$

$$6065.2 \text{ lb/h}$$

Cálculo del Área y selección del equipo

Para el agua en convección forzada el Q/Amax es de 30000 BTU/h ft²

Dividiendo el Q sobre el Q/Amax se obtiene el Amín = 190,17 ft²

Se elige tubos OD = 3/4 , BWG = 12 , pitch = 1", arreglo en cuadro rotado y tubos de 12 ft de largo

$$\text{Área de un tubo} = 2,209 \text{ ft}^2$$

$$Nt = 190,17 / 2,209 = 87 \text{ tubos}$$

Se selecciona un equipo de 2 paso por tubos, IDs = 13.25 " y 110 tubos

$$\text{Área disp.} = 242.23 \text{ ft}^2$$

Cálculo de la MLDT

Al ser dos fluidos isotérmicos, la dif de temp será de 48,24 °F

Coeficiente hi0 en tubos

Al ser vapor condensante el $hi0 = 1500 \text{ BTU /h ft}^2$

Coeficiente lado coraza

Se supone $h0 = 1000$ por ser agua

$$T_w = T_c + \frac{hi0}{(h0+hi0)} * (T_c - t_c)$$

$$T_w = 289,2 \text{ °F}$$

$$D_{tw} = 289,2 - 212 = 77,2 \text{ °F}$$

Por gráfico: se toma $h0 = 1000$ y se acepta la suposición

Cálculo de Uc

$$U_c = \left(\frac{hi0 * h0}{(hi0 + h0)} \right) = 600$$

$$R_d = 0,003 \text{ entonces } U_d = 215$$

$$\text{A partir de } Q = U * A * DT$$

Se debe Elegir nuevamente el equipo ya que la mínima area necesaria seria de 550 Ft²

Recalculo del equipo

Se selecciona un equipo de 2 paso por tubos, IDs = 21 ¼ y 280 tubos

Ahora el área disponible será de 565

Dando de esta forma un U_d de 220 y el valor de R_d será de 0,0031 por lo tanto se acepta el equipo

Cálculo DP

$$\Delta P_t = \frac{1}{2} \frac{f G_t^2 L n}{5.22 \times 10^{10} D_e s}$$

Para agua que condensa será el DP del vapor a la mitad

$$6065.2 \text{ lb/h}$$

$$A_t = 94.0268 \text{ plg}^2 / 2 * 144 = 0.088 \text{ ft}^2$$

$$G_t = w/a_t = 23152 \text{ lb/h ft}^2$$

$$\text{Viscosidad} = 0.013 \text{ cp} * 2.42 = 0.03146 \text{ lb/h ft}$$

$$Re = G_t * D_e / \mu = 46000$$

$$F = 0.00018$$

$$S_{\text{vapor}} = 1.4 * 10^{-3}$$

$$DP = 1/2 * 0.5 \text{ psi} = 0.25 \text{ psi}$$

Se desprecia el DP de coraza

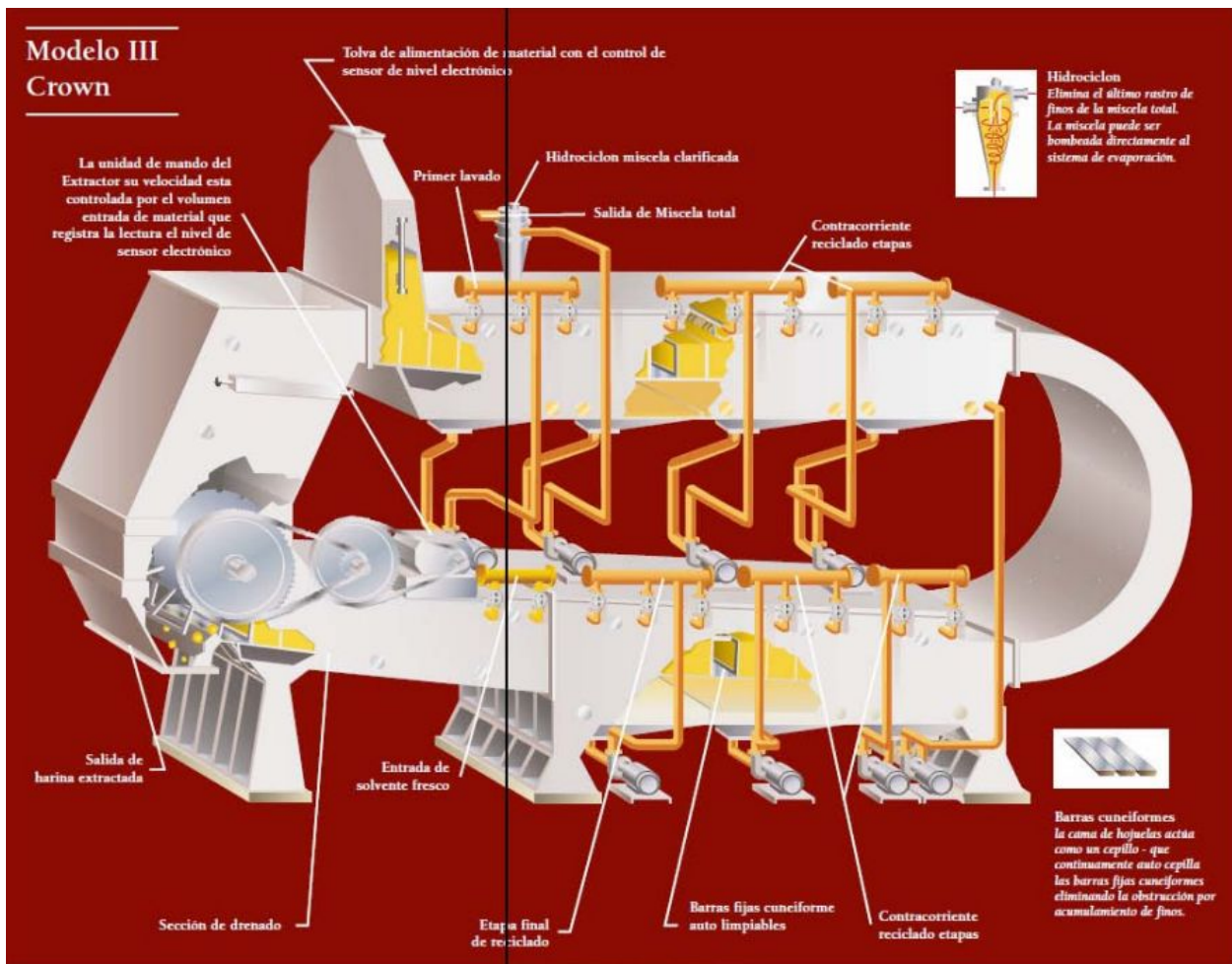
SE ACEPTA EL EQUIPO PROPUESTO

Hoja de especificación reboiler E-403			
Función	Vaporizar corriente de fondo de la columna		
Tipo	Casco-Tubo		
Superficie de intercambio (ft²)	565		
Características operativas			
	Mazo	Envolvente	
Fluido	Vapor de agua	Agua	
Caudal (lb/h)	6065,2	9385,03	
Estado	Vapor	Líquido	
Densidad (lb/ft³)	0,062	62,5	
Viscosidad (lb/(ft*h))	57	2,42	
Temperatura entrada (°F)	260,24	212	
Temperatura salida (°F)	260,24	212	
Número de pasos	2	1	
Presión (Kg/cm²)	2,5	1	
Caída de presión (psia)	0,25	Despreciable	
Coeficiente de suciedad	0,003		
Porcentaje de vaporizado (%)	53,83		
Calor intercambiado (BTU/h)	5705094		
Características constructivas			
Presión de diseño (psia)	30		
Temperatura de diseño (°F)	250		
Tubos	N.º 280	Diámetro ext. 0,75plg	BWG 16
	Largo (ft)	12	Paso 1plg
Envolvente	Diámetro ext. (plg)	21,25	Sch 40
Notas: Ninguna			

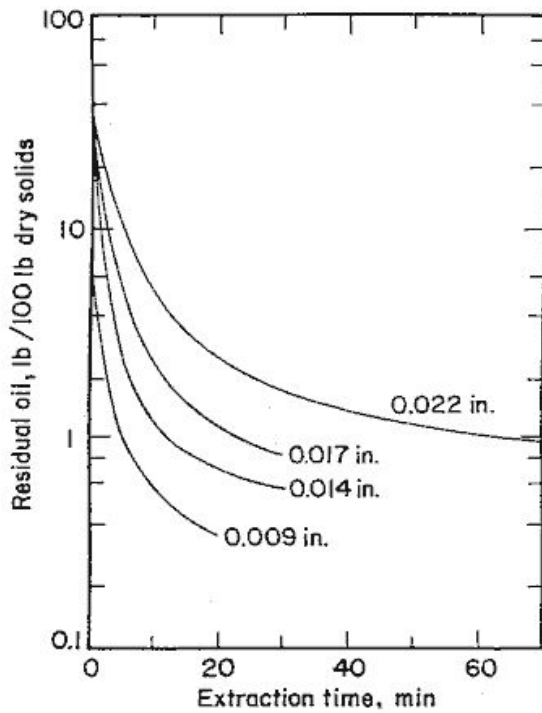
Diseño del Extractor

Debemos extraer el aceite de las semillas de salicornia cuyo caudal es de 55353,53 kg/h, utilizando como solvente hexano con un caudal de 63510 Kg/h

El equipo seleccionado por su eficiencia es un extractor Crown de este tipo:

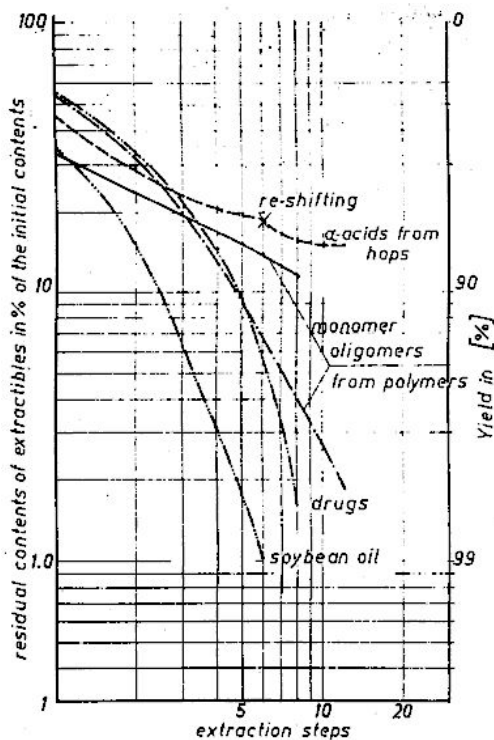


Asemejando la semilla de salicornia a los granos de soja y a partir del siguiente grafico:



Para obtener 1% de aceite residual y sabiendo que el espesor optimo es de 0,014" (0,35 mm) que se obtuvo de un trabajo de UCA, se obtiene un tiempo de extracción de aproximadamente 40 min.

A partir del siguiente grafico se elige el número de etapas:



El resultado es 6 etapas.

Diseño de una etapa:

A partir de bibliografía sabemos que la altura de la cama es de 0,77 m y que la semilla debe recorrer 50 veces la altura de la cama (dando 38,5 m).

Como tenemos 6 etapas, la longitud de cada etapa es de 6,42 m.

Se obtuvo el ancho de la etapa de un folleto de CrownIron (fabricantes del equipo) que es 3 veces la profundidad de la cama, siendo de 2,31 m.

El volumen de la etapa (sin tener en cuenta los regadores) es de 11,42m³.

La densidad relativa de la semilla en la alimentación del extractor es de aproximadamente 0,6.

El caudal másico de entrada es de 55353,53 kg/h y dado a que cada ciclo de extracción dura 40 min, la masa será 36902,36 kg por ciclo, lo que da 6150,4 kg por etapa. Como la densidad de la semilla fue estimada en 600 Kg/m³ el volumen por etapa es de 10,25 m³.

El volumen de la etapa es mayor que el requerido, así nos aseguramos que no se generara canalización, y la eficiencia tiende a ser la máxima posible. Por lo tanto el diseño propuesto es aceptado.

Largo total del equipo:

El estudio antes mencionado aconseja una separación de 10 cm entre etapas, así se adicionan 20 cm ya que el equipo está dividido en 2 carriles, uno superior y uno inferior.

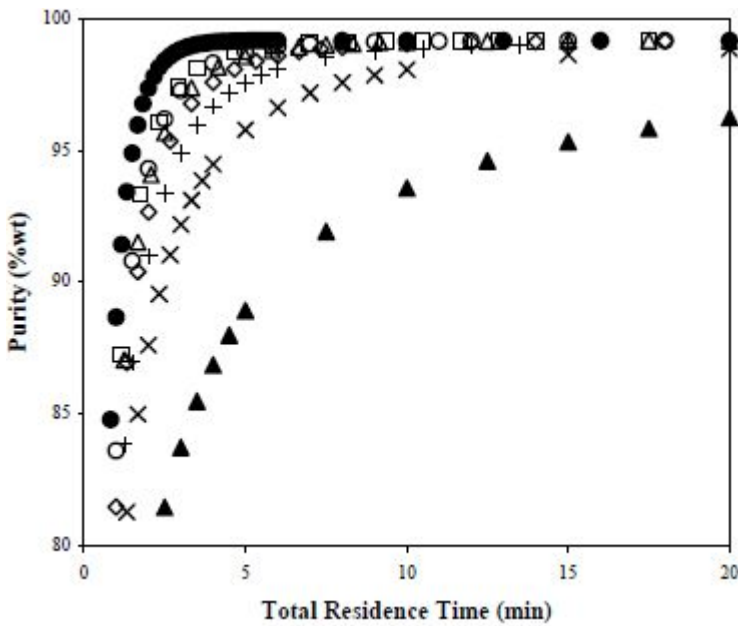
Hoja de especificación extractor	
Servicio	Extracción mediante hexano de aceite, contenido en las semillas de salicornia
Nombre	A-101
Características operativas	
Sólido	Semillas de salicornia
Solvente	Hexano
Caudal Solido (Tn/h)	55,35
Tamaño del sólido (mm)	0,35
Caudal Solvente (Tn/h)	63,5
Densidad del sólido (kg/m ³)	600
Densidad del líquido (kg/m ³)	654
Temperatura de las semillas (°C)	60
Temperatura del solvente (°C)	60
Tiempo de residencia (min)	40
Características constructivas	
Presión de diseño (atm)	2
Presión de operación (atm)	1
Número de etapas	6
Longitud de una etapa (m)	6,42
Separación entre etapas (m)	0,1
Altura de la cama (m)	0,77

Diseño del reactor

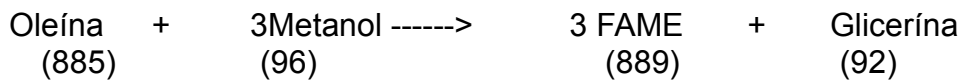
En base a los datos obtenidos podemos concluir:

El comportamiento del aceite de salicornia puede concordar con los datos experimentales del aceite de Palma debido a cierta similitud en su composición (primordialmente ácido oleico) y principalmente al hecho de que al aumentar el número de reactores TAC en serie su conversión tiende a uno superando el 98% a partir del tercer reactor en serie en la mayoría de los aceites vegetales.

Podemos observar en la figura y elegir la opción que más se aproxime a la conversión deseada



Se optó por una disposición de seis reactores TAC configurados en serie, y a partir de la gráfica del anexo 1 se obtuvo un tiempo de residencia para una conversión del 99% igual a 45 minutos que es lo mismo 3/4 de hora. La reacción que gobierna el sistema es:



Nuestra planta cuenta con un flujo másico de 13700 Kg/h de aceite en la alimentación. Siguiendo las condiciones planteadas en el estudio anexado (6:1 en moles de metanol, 1% p/p de catalizador).

Se aproximó el aceite a trioleína (PM: 885 g/mol), así el flujo molar de aceite es de 15480 moles/h. Respetando la relación molar planteada, el flujo de metanol es 92881,35 moles/h, equivaliendo 2972,2 kg/h, cuya pureza es un 99,7% por lo tanto el agua asociada al metanol es de 8,94 kg/h.

El catalizador corresponde a 137 kg/h.

La corriente de salida del reactor estará compuesta por:

13624,3 kg/h de FAME
 1501 kg/h Metanol
 1410 kg/h Glicerina
 137 kg/h Catalizador
 8,94 kg/h Agua

Teniendo en cuenta la densidad del aceite de salicornia a 60°C (temperatura entrada al reactor) 898 Kg/m³ y que la densidad del metanol es de 753,7 Kg/m³ , facilmente podemos calcular el flujo volumétrico total dividiendo el caudal por la densidad, resultando $Q = 19,26 \text{ m}^3/\text{h} \approx 20 \text{ m}^3/\text{h}$.

Podemos obtener el volumen de los reactores multiplicando el flujo volumetrico por el tiempo de residencia, obteniendo un volumen de 15 m³.

Así, cada reactor será de 3,75 m³.

Diseño del tanque y sistema de agitación

Dado el volumen de cada reactor calculado anteriormente y eligiendo una agitación "estándar" mediante turbina (Operaciones Unitarias en Ingeniería Química (2007). McCabe, W., pag 262)

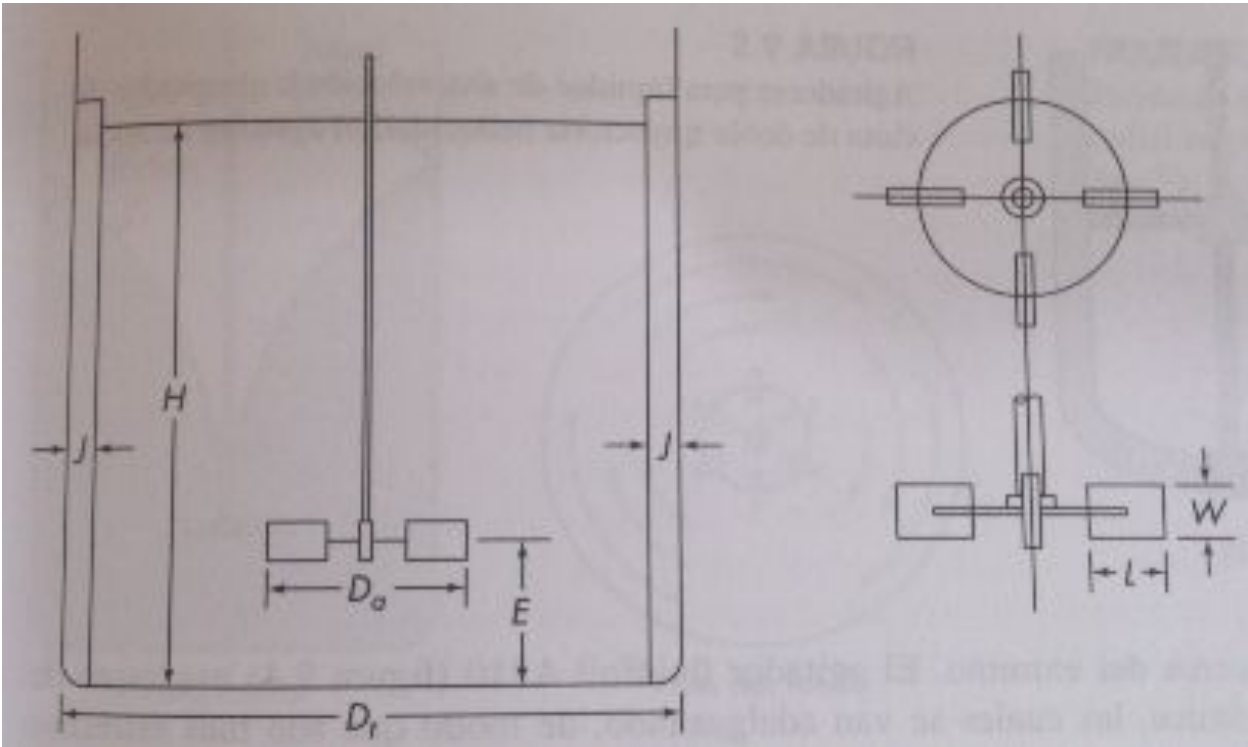
Definiendo $H = D$:

$$V = b \cdot H = \left(\frac{D^2}{4} \right) \cdot D = 3,75 \text{ m}^3$$

Así, $D = H = 1,7 \text{ m}$

Respecto a la agitación:

Sabiendo que las relaciones para un diseño "estándar" son:



$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{H}{D_t} = 1 \quad \frac{j}{D_t} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{W}{D_a} = \frac{1}{5} \quad \frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$$

Las medidas finales de cada RTAC son:

Dt = H = 1,7m
J = 0,142m
E = 0,566m
Da = 0,566m
L = 0,142m
W = 0,34m

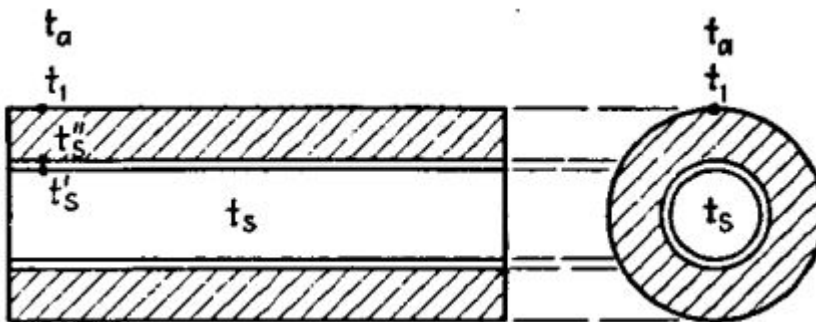
Cálculo del aislante:

Primero se calcula las propiedades de la mezcla a 60°C (despreciando el catalizador) :
La mezcla contiene, tomando una base de cálculo de una hora:

13563 kg de FAME	Cp= 1,5 kJ/kgK
137 kg de aceite	Cp= 2,06 kJ/kgK
1500,961 kg de metanol	Cp= 2,6 kJ/kgK
1471,239 kg de glicerina	Cp= 2,5 kJ/kgK

Realizando un promedio ponderado en función de la masa:
Cp de la mezcla = 1,7 kJ/kgK

Las resistencias encontradas son:



1.- Convección en el interior del reactor:

$$q = h_s \pi D'_s (t_s - t'_s)$$

2.- Conducción en la pared del reactor:

$$q = \frac{2\pi k_b}{2.3 \log D''_s / D_s} (t'_s - t''_s)$$

3.- Conducción aislante:

$$q = \frac{2\pi k_c}{2.3 \log D_1 / D''_s} (t''_s - t_1)$$

4.- Radiación y convección del aire:

$$q = h_a \pi D_1 (t_1 - t_a)$$

Combinando obtenemos:

En general las resistencias 1 y 2 se desprecian, obteniendo finalmente

$$t_s - t_a = q \left(\frac{1}{h_a \pi D_1'} + \frac{2.3}{2\pi k_b} \log \frac{D_s''}{D_s'} + \frac{2.3}{2\pi k_c} \log \frac{D_1}{D_s''} + \frac{1}{h_a \pi D_1} \right)$$

$$q = \frac{\pi(t_s - t_a)}{\frac{2.3}{2k_c} \log \frac{D_1}{D_s''} + \frac{1}{h_a D_1}}$$

Se tomó como coeficiente combinado de convección y radiación del aire h_a 34,71 KJ/(m²°C h)

La conductividad térmica del aislante (lana de vidrio) a la temperatura media entre el reactor y el ambiente (37.5°C) es de 0,1584 KJ/m°C h

Suponiendo un espesor de aislante de 5cm el calor liberado es de 1165 KJ

Cálculo de la temperatura externa del aislante t1:

$$q = \frac{2\pi k_c}{2.3 \log D_1/D_s''} (t_s'' - t_1)$$

Suponiendo que t_s'' es 60°, aproximación aceptable ya que la convección dentro del reactor y la resistencia del acero son despreciables.

$D_1 = 1.75$ m

$D_s'' = 1.70$ m

$k_c = 0,1584$ KJ/m°C h

$t_1 = 26.1^\circ\text{C}$

Si la iteración es correcta el calor

$$q = h_a \pi D_1 (t_1 - t_a) \quad \text{debe ser el mismo}$$

Haciendo los cálculos

$Q = 34.71 * 3.14 * 1.75 * 6.1 = 1164.06$ KJ

Aceptamos el error y por ende la iteración fue correcta.

Hoja de especificación			
Fecha	Reactor de transesterificación Rx-201, Rx-202, Rx-203, Rx-204		
Unidad	Tanque agitado continuo		
Servicio			
Condiciones de operación			
Número de reactores	4		
Longitud (m)	1,7		
Diámetro (m)	1,7		
Volumen teórico (m ³)	3,75		
Factor de dimensionamiento	1,07		
Volumen real (m ³)	4		
volumen de compra (m ³)	4		
Material	Acero al carbono		
Agitador	Camisa		
Tipo	Turbina	Material	Acero al carbono
N.º de aspas	6		
Diámetro (m)	0,566		
ancho de las aspas (m)	0,34		
Altura sobre el fondo (m)	0,566		
Material	Acero al carbono		
Potencia (KW)	3		
Velocidad (rpm)			
Corrientes de entrada y salida			
Entrada	Kg/h	Salida	Kg/h
Aceite	13700	Aceite	137
Agua	22,37	Agua	22,37
Metanol	2972,2	Metanol	1500,9
Hidróxido de sodio	137	Hidróxido de sodio	137
Hexano	1,028	Fame	13624,3
		Hexano	1,028
		Glicerina	1410

Cálculo del decantador

El tamaño de un decantador se establece por el tiempo requerido para la separación, que a su vez depende de la diferencia entre las densidades de los dos líquidos y de la viscosidad de la fase continua (fase biodiesel). Con tal de que el líquido sea limpio y no se formen emulsiones, el tiempo de separación se estima a partir de la ecuación empírica:

$$t = \frac{100\mu}{\rho_A - \rho_B}$$

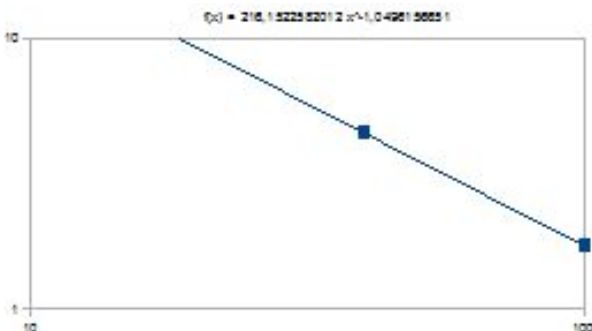
Dada la viscosidad del FAME a 40°C de 4,5 cP y a 100°C de 1,72 cP, a 60°C por interpolación se obtiene una viscosidad de 2,97 cP. Además su gravedad específica es de 0.87 a dicha temperatura.

La gravedad específica de la glicerina es de 1.25 a 60°C.

Reemplazando:

$$t = 100 \times 2,97 / (1250 - 870)$$

$$t = 0,78 \text{ h} = 47 \text{ min}$$



Cálculo del flujo volumétrico:

La alimentación está compuesta por:

- ✓ 13624,3 kg de FAME $r = 870 \text{ kg/m}^3$ $w/r = 15,66 \text{ m}^3/\text{h}$
- ✓ 137 kg de aceite $r = 898 \text{ kg/m}^3$ $w/r = 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$
- ✓ 1501kg de metanol $r = 753,7 \text{ kg/m}^3$ $w/r = 1,99 \text{ m}^3/\text{h}$
- ✓ 1410 kg de glicerina $r = 1250 \text{ kg/m}^3$ $w/r = 1,128 \text{ m}^3/\text{h}$

Total: $18,928 \text{ m}^3/\text{h}$

Multiplicando el tiempo de decantación por el caudal volumétrico total se obtiene un volumen de tanque de $14,77 \text{ m}^3$

$V = B \cdot h$ con $h = 4D$

$V = 4D(p \cdot D^2)/4 = p \cdot D^3 \implies D = 1,68\text{m} ; h = 6,7\text{m}$

Hoja de especificación

Fecha

Unidad

Servicio

Decantador gravitacional continuo

Especificaciones

	Entrada	Livianos	Pesados
Fluido		Biodiesel	Glicerina
Caudal (kg/h)	16410	15000	1410
Densidad (Kg/m ³)	920	870	1250
Viscosidad (cp)		2.27	
Presión de operación (atm)	1	1	1

Datos de diseño

Diámetro (m)	1.68
Altura (m)	6.7
Volumen (m ³)	14.77
Tiempo de residencia (h)	0.78

Especificación de la Bomba

Selección del diametro de las tuberías

Se define la velocidad de pasaje de 1 m/s. Sabiendo que circulan 2260 kg/h * 1h/3600s* 1/810kg/m³ nos da un caudal de 7,75*10⁻⁴ m³/s. El radio la tubería es de 12,8 mm (0,0128 m). Aproximadamente 1" de diámetro. El área de pasaje entonces es de 515 mm². Esto da una velocidad de 1,5 m/s

Se elige una cañería que siga la norma ASTM-53 de 1" de diámetro nominal y SCH 40.

Propiedades del metanol

Temperatura : 60°C = 333 K Viscosidad: 0,4cp

Densidad :760 Kg/m³ Presión de vapor a 60°C = 81040Pa

Tabla 2. Presiones de vapor experimentales

T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa	T K	p_i^o MPa
metanol															
290.97	0.012	326.37	0.062	349.18	0.154	368.61	0.295	392.46	0.607	406.57	0.892	416.78	1.157	425.21	1.422
301.07	0.020	329.03	0.068	351.50	0.166	371.60	0.325	394.64	0.645	407.53	0.912	417.72	1.185	425.87	1.445
304.05	0.022	333.67	0.082	353.46	0.178	373.25	0.340	396.04	0.672	408.10	0.927	418.40	1.205	426.58	1.470
308.96	0.028	334.56	0.086	354.55	0.186	375.33	0.365	397.93	0.705	410.00	0.975	419.29	1.230	427.35	1.497
312.69	0.034	334.94	0.088	355.81	0.194	377.04	0.385	398.61	0.722	410.91	0.995	419.85	1.247	427.97	1.520
314.48	0.036	336.89	0.096	356.92	0.202	381.23	0.437	400.51	0.757	411.46	1.012	420.85	1.280	428.63	1.542
314.95	0.038	339.56	0.106	358.59	0.214	382.55	0.455	401.05	0.770	412.15	1.030	421.64	1.305	429.28	1.567
317.42	0.042	341.15	0.112	360.13	0.226	385.06	0.492	402.85	0.807	413.15	1.055	422.36	1.327	429.89	1.590
318.39	0.044	343.29	0.124	360.89	0.232	387.55	0.527	403.73	0.827	414.20	1.085	423.17	1.355	430.49	1.612
322.86	0.054	346.04	0.136	363.13	0.245	388.7	0.545	405.08	0.855	415.08	1.107	423.82	1.375	431.08	1.635
324.87	0.058	347.44	0.144	363.31	0.247	390.07	0.567	405.46	0.865	415.97	1.132	424.47	1.397		

Cálculo de la altura

$$W_{1-2} = g * (Z_2 - Z_1) + (P_2 - P_1)/r + Ev_{1-2}$$

No existe DP. La DZ es de 12,6 m. No hay DV. Calcularemos las perdidas por accesorios y tramos rectos de un gráfico que anexaremos.

A partir del isométrico sabemos que existen 4 codos de 90°, una compresión y una expansión brusca, un filtro, una válvula de retención y una de paso.

Cálculo del Re: $D*v*r/m$

Re = 47000 ==> Regimen Turbulento,

das por tramos rectos:

Calculo Ev

$$Ev_{1-2} = \frac{1}{2} f. L_{recto1-2}/rH*v^2 + 1/2f*L_{eqaccesorios1-2}/Rh*v^2 + 1/2ev_{1-2}*v^2$$

A partir del gráfico obtenemos $f = 0,0018$

$$R_h = D/4$$

$$R_h = 0,02096\text{m}/4 = 0,00524\text{m}$$

El tramo recto que tendremos es de

$$5\text{m} + 1,5\text{m} + 5\text{m} + 12,96\text{m} + 1\text{m} = 25,46\text{m}$$

$$E_{v_{1-2}} = 9,84 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 1/2f \cdot L_{\text{eqaccesorios}_{1-2}}/R_h \cdot v^2 + 1/2e_{v_{1-2}} \cdot v^2$$

Accesorio	Cantidad	Long unitaria	Long total
Codo 90	6	1,56	9,36
Filtro	1	7	7
Válvula globo	1	6	6
Válvula retención	1	1,52	1,52

La longitud equivalente de accesorios total es de 23,88 m

$$E_{v_{1-2}} = 9,84 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 9,23 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 1/2e_{v_{1-2}} \cdot v^2$$

Caminos bruscos	cantidad	ev(b=0)	total
Ensanchamiento	1	$0,45(1-b)=0,45$	0,45
Contracción	1	$(1-B)^2=1$	1

$$E_{v_{1-2}} = 9,84 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 9,23 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 0,65 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$E_{v_{1-2}} = 19,72 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$W_{1-2} = g \cdot (Z_2 - Z_1) + (P_2 - P_1)/r + E_{v_{1-2}}$$

$$W_{1-2} = 9,81 \cdot 12,96 + 19,72$$

$$W_{1-2} = 147 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Expresado en metro de columna de líquido será

$$H = 147/9,81$$

$$H = 14,98 \text{ m}$$

Cálculo NPSH disponible

$$\text{NPSH} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} + Z_a + \frac{V_a^2}{2g} - \sum_1^a H_f$$

La altura Z_a será despreciable.

El término de velocidad $(1,5)^2/2*9,81 = 0,115\text{m}$

La presión de vapor de metanol por tabla es de 0,8 bar lo que equivale a 81040 Pa

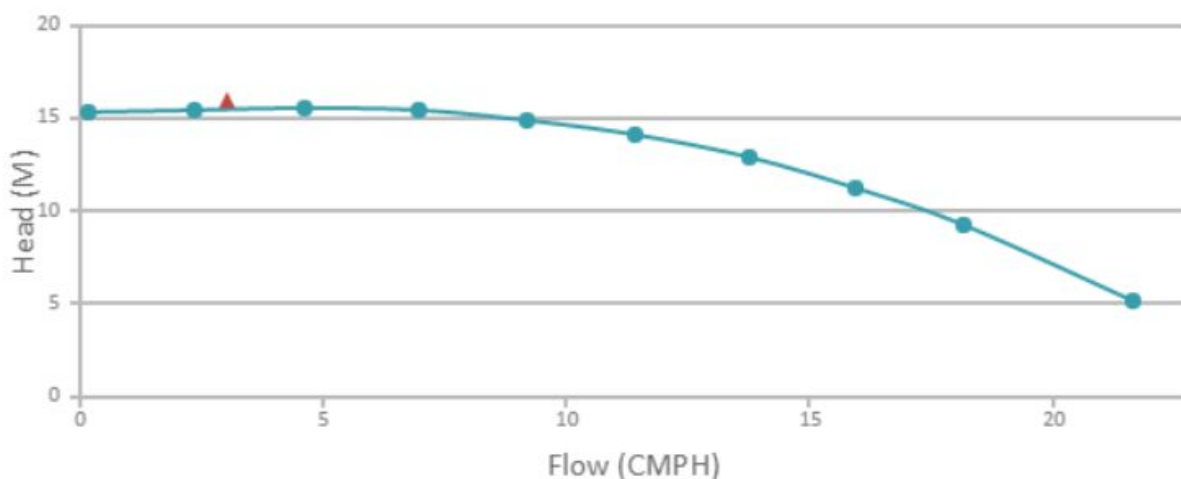
El tanque tendrá una presión equivalente a 101300 Pa

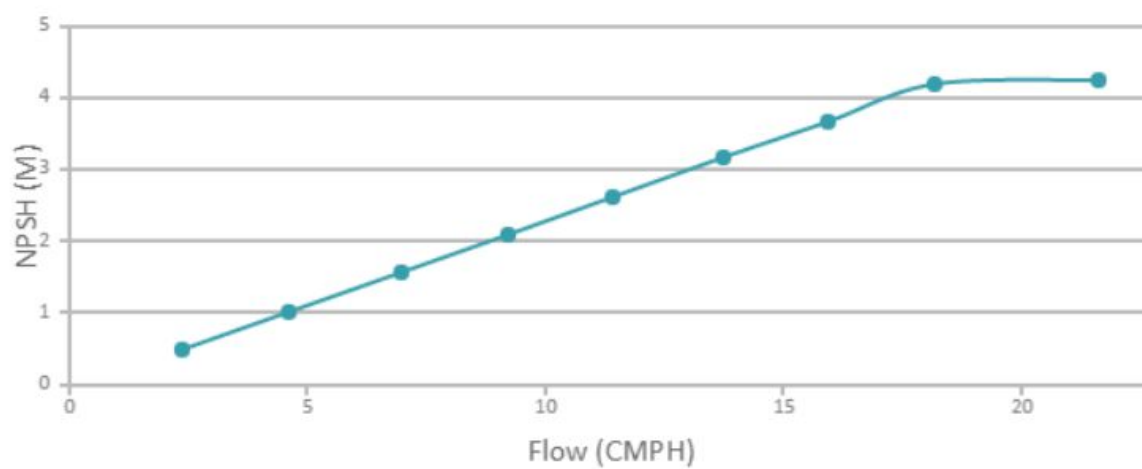
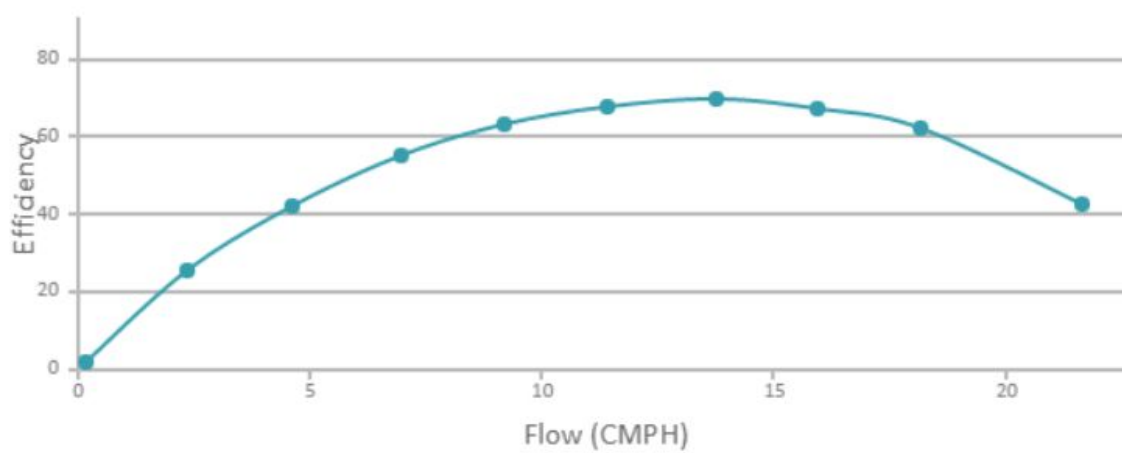
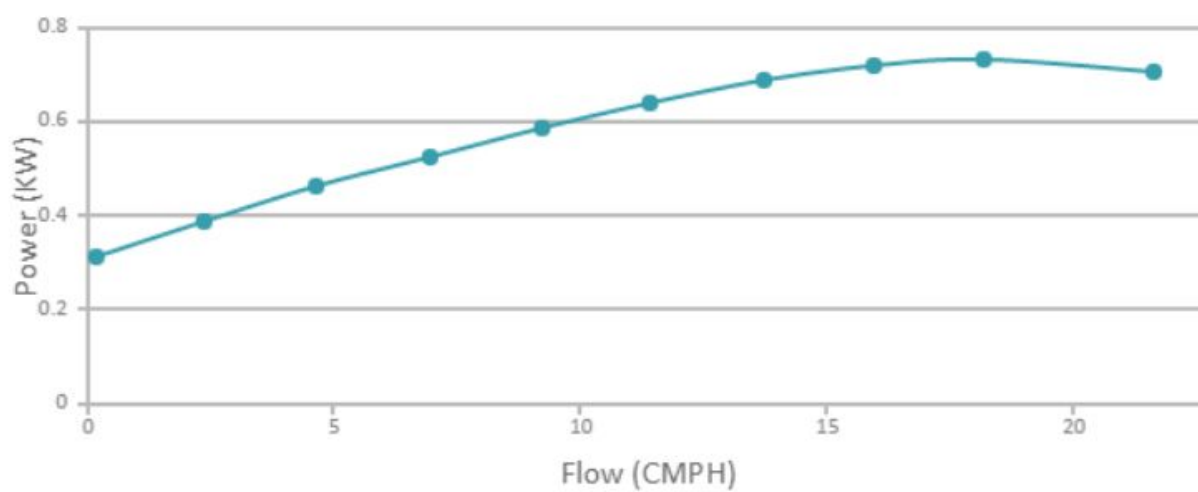
El peso específico es de $760 \text{ Kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2 = 7455,6\text{N/m}^3$

Teniendo lo previamente calculado de pérdidas por fricción y accesorios y teniendo en cuenta que hasta la brida de aspiración tendremos solamente 1 contracción brusca 2 codos de 90 1 válvula globo, 1 filtro y 6m de longitud en tramo recto, aplicando las mismas ecuaciones anteriores eso da una pérdida de carga equivalente a 0,92 m

Por ende el **NPSH_{disponible} es de 1,92m=5,96 Ft**

La curva de la bomba se obtuvo de www.finishthompson.com, y se seleccionó la bomba a partir de los datos calculados previamente. Obteniendo las siguientes curvas:





El NPSH requerido es de aproximadamente 0,7 m. Al ser este menor que el disponible aceptamos la bomba

Hoja de especificacion

Fecha

Unidad

Bomba centrifuga

Servicio

Especificaciones

Caudal (kg/h) 1500

Velocidad (m/s) 1,5

Altura de diseño (m) 15

ANPA disponible (m) 1.92

Datos de diseño

Fluido Metanol

Temperatura (°C) 60

Viscosidad (cp) 0.4

Densidad
(kg/m³) 760Presión de
vapor (Pa) 81040

Datos constructivos

Modelo RPH25-180

Potencia del motor (kW) 1.7

Máxima gravedad específica 0.8

Diámetro de entrada (in) 0.75

Diámetro de salida (in) 0.75

Caudal máximo (m³/h) 1600

Altura máxima (m) 16

Presión máxima (bar) 3

Materiales de construcción
Acero al
carbono

ANPA requerido (m) 0,7

Eficiencia (%) 25

SECCIÓN VIII

PLANIMETRÍA

LISTADO DE EQUIPOS

Equipo	Nombre	Descripción
Extractor	A-101	Extracción aceite de las semillas
Columna de Destilación	A-401	Separación metanol-agua
Compresor	C-201	Impulsa vapor hexano
Molino	Cr-101	Ruptura semillas
Separador centrífugo	CT-201	Separador agua-biodiesel
Separador centrífugo	CT-202	Separador agua-biodiesel
Decantador	D-201	Separación biodiesel-glicerina
Desolventizador	DT-101	Separación hexano-forraje
Intercambiador	E-101	Calienta hexano
Evaporador	E-201	Miscella 1
Evaporador Flash	F-201	Evaporador de hexano a vacío
Intercambiador	E-202	Miscella 2
Condensador sub	E-203	Hexano recirculado
Intercambiador	E-204	Aceite-metanol
Intercambiador	E-205	Enfría aceite
Intercambiador	E-206	Calentamiento ácido
Intercambiador	E-207	Calentamiento biodiesel
Evaporador	E-208	Secado biodiesel
Intercambiador	E-209	Enfriamiento biodiesel
Intercambiador	E-301	Enfriamiento glicerina
Intercambiador	E-401	Calentamiento para destilación
Condensador	E-402	Tope columna destilación
Reboiler	E-403	Fondo columna destilación
Eyector	EY-201	Genera vacío segunda evaporación miscella
Calentador semillas	H-101	Calienta semillas
Enfriador forraje	H-102	Enfría forraje
Bomba	J-101 A/B	Impulsa hexano
Bomba	J-201 A/B	Impulsa mezcla hexano/aceite (miscela)
Bomba	J-202A/B	Impulsa aceite
Bomba	J-203 A/B	Impulsa aceite
Bomba	J-204 A/B	Impulsa biodiesel
Bomba	J-205 A/B	Impulsa ácido diluido

Equipo	Nombre	Descripción
Bomba	J-206 A/B	Impulsa biodiesel
Bomba	J-301A/B	Impulsa glicerina
Bomba	J-2047A/B	Impulsa metanol con catalizador
Bomba	J-401 A/B	Impulsa metanol y agua
Bomba	J-402 A/B	Recirculación columna
Bomba	J-403 A/B	Recirculación metanol al reactor
Bomba	J-404 A/B	Efluente líquido
Mixer	M-201	Neutralización biodiesel
Reactor	RX-201	Reacción
Reactor	RX-202	Reacción
Reactor	RX-203	Reacción
Equipo	Nombre	Descripción
Reactor	RX-204	Reacción
Tanque	TK-102	Hexano
Tanque	TK-201	Miscella
Tanque	TK-202	Aceite
Tanque	TK-203	Metanol
Tanque	TK-204	Aceite
Tanque	TK-205	Biodeisel salido decantador
Tanque	TK-206	Acido diluido
Tanque	TK-207	Biodiesel neutralizado
Tanque	TK-208 A/B	Biodiesel final
Tanque	TK-301	Glicerina salida decantador
Tanque	TK-302	Glicerina final
Tanque	TK-401	Metanol-agua para columna
Tanque	TK-402	Metanol
Tanque	TK-403	Agua
Caldera		

SECCIÓN IX

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Evaluación económica

I) Estudio económico

El objetivo del estudio económico es determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta, así como también otra serie de indicadores que servirán como base para la evaluación económica.

Inversión total inicial

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles e intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, los bienes propiedad de la empresa.

Se entiende por activo intangible el conjunto de bienes y propiedades de la empresa necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos y de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios, etc.

Para el cálculo de los costos de equipos se ha empleado un estimador de costos online basado en el libro

Plant Design and Economics for Chemical Engineer's 5ta edición de Peters y Timmerhaus (<http://www.mhhe.com/engcs/chemical/peters/data/ce.html>).

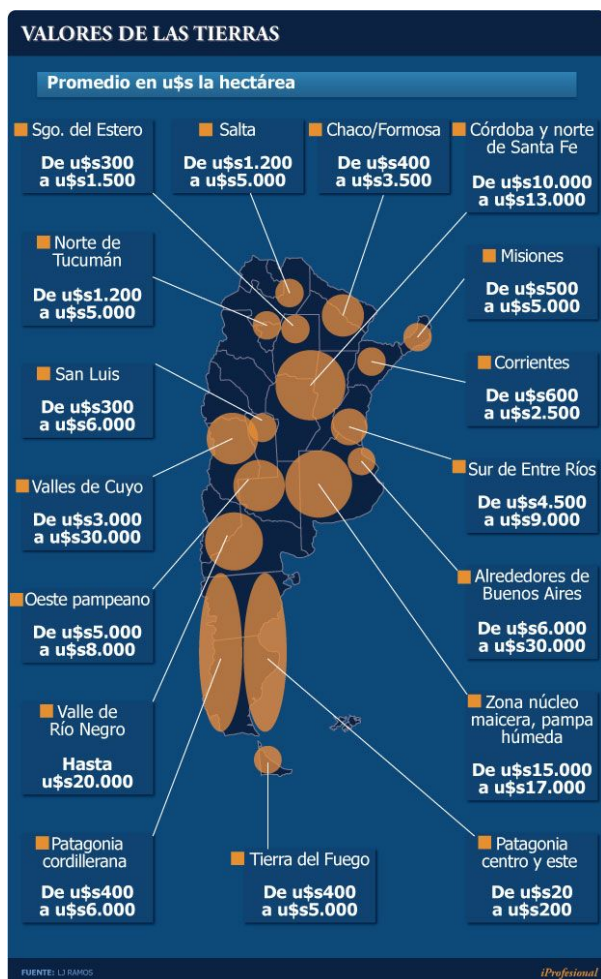
Los materiales seleccionados son de acero al carbono en todos los casos para proteger a los mismos contra la corrosión. Para las bombas se toma como base la bomba J-402 especificada anteriormente.

El cuadro con los equipos y los costos de los mismos, son presentados a continuación

A continuación se detallan los costos directos e indirectos, basados los porcentajes en el libro Plant Design and Economics for Chemical Engineer's 5ta edición de Peters y Timmerhaus:

Equipo	Nombre	Descripción	Precio (US\$)
Extractor	A-101	Extracción aceite de las semillas	1000000
Columna de Destilación	A-401	Separación metanol-agua	48500
Compresor	C-201	Impulsa vapor hexano	10000
Molino	Cr-101	Ruptura semillas	20000
Separador centrífugo	CT-201	Separador agua-biodiesel	250000
Separador centrífugo	CT-202	Separador agua-biodiesel	250000
Decantador	D-201	Separación biodiesel-glicerina	8000
Desolventizador	DT-101	Separación hexano-forraje	750000
Intercambiador	E-101	Calienta hexano	11734
Evaporador	E-201	Miscella 1	22000
Evaporador Flash	F-201	Evaporador de hexano a vacío	15000
Intercambiador	E-202	Miscella 2	22000
Condensador sub	E-203	Hexano recirculado	22000
Intercambiador	E-204	Aceite-metanol	11733
Intercambiador	E-205	Enfría aceite	11734
Intercambiador	E-206	Calentamiento ácido	11734
Intercambiador	E-207	Calentamiento biodiesel	11734
Evaporador	E-208	Secado biodiesel	11734
Intercambiador	E-209	Enfriamiento biodiesel	11734
Intercambiador	E-301	Enfriamiento glicerina	11734
Intercambiador	E-401	Calentamiento para destilación	11734
Condensador	E-402	Tope columna destilación	18000
Reboiler	E-403	Fondo columna destilación	30196
Eyector	EY-201	Genera vacío segunda evaporación miscella	19000
Calentador semillas	H-101	Calienta semillas	25000
Enfriador forraje	H-102	Enfría forraje	25000
Bomba	J-101 A/B	Impulsa hexano	8716
Bomba	J-201 A/B	Impulsa mezcla hexano/aceite (miscela)	8716
Bomba	J-202A/B	Impulsa aceite	8716
Bomba	J-203 A/B	Impulsa aceite	8716
Bomba	J-204 A/B	Impulsa biodiesel	8716
Bomba	J-205 A/B	Impulsa ácido diluido	8716
Bomba	J-206 A/B	Impulsa biodiesel	8716
Bomba	J-301A/B	Impulsa glicerina	8716
Bomba	J-2047A/B	Impulsa metanol con catalizador	8716
Bomba	J-401 A/B	Impulsa metanol y agua	8716
Bomba	J-402 A/B	Recirculación columna	8716
Bomba	J-403 A/B	Recirculación metanol al reactor	8716
Bomba	J-404 A/B	Efluente líquido	8716

Equipo	Nombre	Descripción	Precio (U\$S)
Mixer	M-201	Neutralización biodiesel	15000
Reactor	RX-201	Reacción	34676
Reactor	RX-202	Reacción	34676
Reactor	RX-203	Reacción	34676
Reactor	RX-204	Reacción	34676
Tanque	TK-102	Hexano	6000
Tanque	TK-201	Miscella	6000
Tanque	TK-202	Aceite	6000
Tanque	TK-203	Metanol	6000
Tanque	TK-204	Aceite	6000
Tanque	TK-205	Biodeisel salido decantador	6000
Tanque	TK-206	Acido diluido	6000
Tanque	TK-207	Biodiesel neutralizado	6000
Tanque	TK-208 A/B	Biodiesel final	12000
Tanque	TK-301	Glicerina salida decantador	6000
Tanque	TK-302	Glicerina final	6000
Tanque	TK-401	Metanol-agua para columna	6000
Tanque	TK-402	Metanol	6000
Tanque	TK-403	Agua	6000
Caldera			30000
Total			3027313



El costo total de los terrenos necesarios para la plantación de las semillas sale del siguiente cuadro

Estimando un costo de 200 u\$d por hectárea, el costo total del terreno será de 14.440.000 u\$d

Inversión inicial		
Item	% sobre equipos	Costo (U\$S)
Terreno Planta		170000
Equipos		3027313
Preparación terreno		72000000
Terreno cosecha		14440000
Semillas		1080000
Cañerías	30	908193,9
Obra civil	30	908193,9
Silos		800000
Instrumentación y control	20	605462,6
Instalación de servicios	30	908193,9
Costo total directo		94847357,3
Costo indirecto	%sobre c. directo	
Ingeniería	8	7587788,584
Total costo indirecto		7587788,584
Total		102435145,884
Inversión en capital fijo		
Costo total		102435145,884
Honorarios del contratista	10% del costo total	10243514,5884
Eventuales	10,00%	1024351,45884
Total inversión en capital fijo		113703011,93124

Eventuales: son los eventos imprevisibles, por ejemplo: tormentas, huelgas, cambios en el diseño, etc.

Inversión de capital fijo: se denomina al capital necesario para adquirir e instalar los equipos destinados al proceso.

Capital de trabajo (CT)

El capital de trabajo representa la parte del activo corriente que está financiada por fuentes de financiación permanente. Es decir, que el capital con el que se ha obtenido la parte del activo circulante que representa el CT se ha de devolver a largo plazo o en algunos casos ni siquiera hace falta devolverlo ya que no es exigible al formar parte de los recursos propios. En este enfoque, el CT es una consecuencia de la operativa diaria de la compañía. los recursos de largo plazo que una empresa tiene para financiar las necesidades operativas de corto plazo, una vez que ha financiado sus activos fijos. Matemáticamente su resultado es igual al enfoque de los recursos permanentes, pero desde el punto de vista financiero tiene un enfoque diferente.

Expresa la parte del activo corriente que se comporta como activo no corriente, es decir, que a pesar de que su contenido va rotando, representa un margen de error en cuanto a solvencia constante en la empresa. Si en un momento determinado se tuviesen que devolver todas las deudas a corto plazo (Pasivo corriente) que ha acumulado la empresa, el CT es lo que quedaría del activo corriente. Por lo tanto, según este punto de vista, cuanto mayor sea el CT de una empresa menos riesgo habrá de que caiga en insolvencia.

Capital de trabajo = Activo circulante – Pasivo circulante

El activo circulante se compone básicamente de tres rubros, los cuales son: caja y bancos, inventarios y cuentas por cobrar.

Inventarios: se computa como el costo de la máxima cantidad de materia prima, insumos y producto que pueden almacenarse en la planta. Por lo tanto, se suman los precios de la cantidad almacenada de semillas, metanol, catalizador, ácido y hexano utilizado durante 3 meses de producción.

Cuentas por cobrar: inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito, lo cual depende de las condiciones de crédito, es decir, el período promedio de tiempo (p.p.r.) en que la empresa recupera el crédito. La fórmula contable es la siguiente:

$$C \times C = \text{cuentas por cobrar} = \frac{\$ \text{ventas anuales}}{365} \times p.p.r.$$

Caja y bancos: se considera entre un 10% y un 20% del monto total invertido en inventarios y cuentas por cobrar.

Pasivo circulante

El pasivo circulante se define como los créditos a corto plazo en conceptos como impuestos, algunos servicios y proveedores.

Un criterio apropiado para el cálculo es tomar como base el valor de la tasa circulante:

Para la evaluación de proyectos es aconsejable utilizar una Tc mayor a 3.

$$T_c = AC/PC$$

Capital de trabajo	
Activo circulante	
Inventario	12000000
Caja y bancos	2000000
Cuentas por cobrar	6979726,02739726
Total activo circulante	20979726,0273973
Pasivo circulante	6993242,00913242
Total capital de trabajo	13986484,0182648

Costos fijos

Para la estimación de los costos fijos se consideran los sueldos de la mano de obra de operación junto con la depreciación, impuestos, seguros, mano de obra y gastos administrativos.

Para el cálculo de los sueldos de la mano de obra de operación se toman en cuenta únicamente los empleados relacionados directamente con las tareas productivas, excluyendo a aquellos que realizan tareas administrativas.

Los sueldos de los operarios de campo y de consola se estiman en base al valor de la hora de trabajo acordado por FESTIQYPRA (Federación de Sindicatos de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas de la República Argentina). En el mismo acuerdo se estipula que los trabajadores cumplen, en promedio, 190 horas mensuales de trabajo, base que también se ha tomado para el resto de los empleados.

El sueldo del resto de los trabajadores se ha calculado mediante un estimador online (www.salarios.com.ar). Para todos los casos se ha tenido en cuenta que los salarios que figuran en la web son los sueldos brutos para los empleados, debiendo incrementarse en un 25,43% para tener en cuenta los aportes patronales destinados a la obra social, ART, Fondo de Empleo, entre otros. Asimismo, cada empleado cobra anualmente 13 sueldos de manera de tener en cuenta el SAC (aguinaldo).

En la siguiente tabla se resumen los sueldos de la mano de obra de operación implicada en el presente proyecto. El costo por hora de la mano de obra de operación presentado no incluye cargas sociales, mientras que la columna denominada Sueldo Anual incluye el sueldo bruto más las cargas sociales.

Puesto	Empleados	u\$s/h	Sueldo anual
Jefe de producción	2	7,56	46843,58952
Ingeniero	3	6,01	55859,12163
Operarios de campo	10	4,42	136936,9482
Operario de consola	10	4,77	147780,3717
Supervisor	10	6,04	187126,5084
Analista de laboratorio	10	5,6	173494,776
Total anual			748041,31545

Además debemos agregar los sueldos del personal administrativo en función de la siguiente tabla

Puesto	Empleados	u\$s/h	Sueldo anual
Gerente	1	13,8	42754,07
Secretaria	1	3,4	10533,61
Contador	1	4,7	14561,17
Comercial	1	4,4	13631,73
RRHH	1	4,4	13631,73
Total anual			95112,3147

Ahora podemos calcular el total de costos fijos y variables

Costo fijo	
Depreciación (10% activo fijo)	10000000
Impuesto (12% terreno planta)	20400
Seguros (1% inversión fija)	1024011,3
Mano de obra	748041,31545
Administrativo	95112,3147
Total	11887564,88899

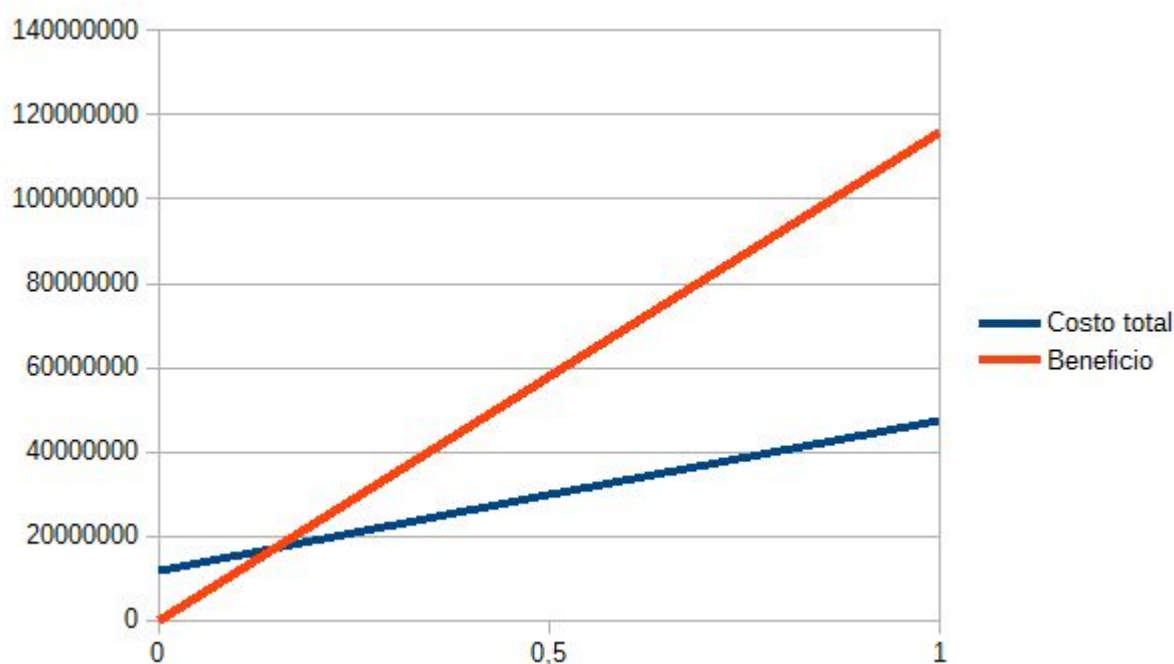
Costo variable	
Transporte	3000000
Cosecha	25270000
Metanol	6000000
Acido	800000
Catalizador (482 U\$s por tn)	578000
Energía eléctrica (0,2 U\$s cada 300 litros)	100000
Total costo variable	35748000

Total 47635564,88899

El costo total será de **U\$S 47508589,87516**

Antes de calcular el punto de equilibrio veremos los ingresos por venta

Ingresos por ventas	
Biodiesel	75600000
Forraje	39000000
Glicerina	1200000
Total	115800000



Punto de equilibrio (U\$S)	17196564,8491611
En fracción de producción anual	0,1485022871

La evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de factibilidad de un proyecto. La rentabilidad del mismo se podrá conocer con la determinación y el análisis de algunos indicadores económicos.

Valor Actual Neto (VAN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Esto equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir las ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VAN sea mayor que cero.

Con un VAN igual a cero no se aumenta el patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado, si la TMAR es igual al promedio de la inflación en ese período. Pero aunque el VAN sea cero, habría un aumento en el patrimonio de la empresa si la TMAR aplicada para calcularlo fuera superior a la tasa inflacionaria promedio de ese período.

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Es decir, es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Se llama Tasa Interna de Retorno porque supone que el dinero que se gana año a año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generado en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

El criterio de aceptación que emplea el método de la TIR establece que si esta es mayor que la TMAR, se acepta la inversión. Esto significa que si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

Periodo de retorno:

Es el tiempo en el que se recupera la inversión inicial.

Índice de valor actual neto:

El índice de valor actual neto permite seleccionar proyectos bajo condiciones de racionamiento de capital, es decir, cuando no hay recursos suficientes para implementarlos todos.

La fórmula para calcular el IVAN es la siguiente:

$$\text{IVAN} = \text{Flujos descontados} / \text{Inversión inicial}$$

El criterio permite medir cuánto VAN aporta cada peso invertido individualmente en cada proyecto.

Para la determinación de los indicadores económicos se procede en primer lugar al cálculo de los flujos de fondo, considerando dos escenarios:

- 1) Sin financiamiento
- 2) Con financiamiento del 100% del terreno.

1) Sin financiamiento

En forma general, se proyectan los costos e ingresos por ventas en los 10 años del proyecto, dependiendo de la capacidad operativa. En el año 0 se supone que se realiza la inversión de capital inicial.

En primer lugar se calculan los ingresos netos de la empresa, resultado de restar a los ingresos por ventas, los ingresos brutos, los cuales equivalen a un 6% de los ingresos por ventas. Luego, la utilidad bruta se obtiene de restar los costos totales de producción a los ingresos netos. Una vez calculada la utilidad bruta, se considera el impuesto a las ganancias dando como resultado la utilidad neta. A la utilidad neta se le suma la amortización, la cual equivale al 10% del activo fijo, para dar como resultado el flujo de fondo anual.

Luego se procede al cálculo de los flujos descontados, aplicando la TMAR como se explicará posteriormente.

El cuadro se anexa al final, dando como resultados:

Item	Valor
IVAN	1,39
VPN	50222033,1
TIR	23,65%
TMAR	0,15
Periodo de retorno	5,33 años
Inversión inicial	127689495,95

2) Con financiamiento del 100% del terreno.

Los flujos de fondo con financiamiento se calculan en forma similar a sin financiamiento, con la singularidad que se deben restar los pagos de deuda año a año, según se calcula mediante la tabla de pago de deuda. El monto solicitado al Banco Nación con un interés del 20% anual es el equivalente al costo total de los terrenos que es de 14.440.000 U\$S

La tabla de pago de deuda se ha considerado de forma tal que el pago anual sea el mismo, con una tasa de interés del 20% anual constante.

La tabla se anexa posteriormente, los resultados son los siguientes:

IVAN	1,49
VPN	55251841,9
TIR	25,51%
TMAR	0,15
Periodo de retorno	4,44 años
Inversión inicial	113249495,95

SECCIÓN X

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Estudio de impacto ambiental

Proyecto: Obtención de biodiesel a partir de semillas de plantas de Salicornia.

OBJETIVO:

- ✓ La Evaluación de impacto Ambiental tiene por objeto identificar, predecir e interpretar las consecuencias o efectos sobre el medio ambiente, producto del conjunto de acciones que se realizan en la etapa de la construcción, así como en la etapa plena de funcionamiento del proyecto a ejecutarse y fase de abandono del mismo.

Para ello se caracterizara el medio ambiente desde el punto de vista físico, biológico y socio económico, evaluando la probable influencia e interacciones del proyecto con su entorno.

La evaluación de Impacto Ambiental constituye una herramienta de gestión, al servicio de la toma de decisiones, tanto para las empresas como para los organismos gubernamentales encargados de la aplicación y control de la legislación ambiental vigente.

INTRODUCCION:

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

La EIA, es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.

Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)

Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en que medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquél deberá soportar.

En conclusión, el estudio de impacto ambiental es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la evaluación de impacto ambiental, y que culmina con la Declaración de Impacto Ambiental.

Valoración del Impacto Ambiental (VIA)

Tiene lugar en la última fase del ESIA y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aun de proyectos distintos.

Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

Es el pronunciamiento del organismo o autoridad competente en materia de medio ambiente, en base al estudio de impacto ambiental, alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública y consulta institucional, en el que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del Medio Ambiente y los recursos naturales.

Legislación aplicable:

NORMATIVA GENERAL

NORMA	TITULO/DESCRIPCION
TRATADOS INTERNACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> • CONFERENCIA DE ESTOCOLMO (1972) Establece como problema global que tanto los estados industriales como los que se encuentran en vía de desarrollo tienen problemas ambientales y que se debe tratar de disminuir la diferencia económica y tecnológica entre ambos. • CONFERENCIA SOBRE MEDIO AMBIENTE DE RIO DE JANEIRO (1992) Establece la AGENDA 21, un programa de acción basado en el desarrollo sustentable para la solución de problemas ecológicos, desaparición de especies nativas, efecto invernadero y cambio climático. • PROTOCOLO DE KYOTO (1997- entró en vigencia en el 2005) Establece que para el 2012 se reduzcan las emisiones gaseosas del efecto invernadero.
CONSTITUCION NACIONAL	Art.41 de la reforma (1994) Reconoce el derecho de todo habitante de la Nación a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.
LEY NACIONAL 25.675	LEY GENERAL DE AMBIENTE (2002) Establece los puntos mínimos para lograr una gestión sustentable y adecuada del ambiente, preservar y proteger la diversidad biológica e implementar el desarrollo sustentable. Establece los objetivos de la política ambiental (preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de los recursos ambientales), promueve el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.
LEY NACIONAL 20.284/73	CALIDAD DEL AIRE
LEY NACIONAL 24.051	RESIDUOS PELIGROSOS
LEY NACIONAL 24.585	PROTECCION AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD MINERA
LEY NACIONAL 22.428/81	CONSERVACION DE SUELOS
LEY NACIONAL 25.612	GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES
LEY NACIONAL 25.831	REGIMEN DE LIBRE ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA AMBIENTAL
CONSTITUCION PROVINCIAL (Pcia. de Bs. As.)	Art. 28. (1994) Establece el derecho a un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La provincia ejerce el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.
LEY 11.723 (Pcia. de Bs. As.)	LEY DE PROTECCION, CONSERVACION, MEJORAMIENTO Y RESTAURACION DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE EN GENERAL a fin de preservar la vida en su sentido más amplio, asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica. Referidos a la E.I.A.: art.10, 11,12
LEY 13.175 (Pcia. de Bs. As.)	ESTRUCTURA ORGANICA DE LA SECRETARIA DE POLITICA AMBIENTAL (año 2004)
LEY 12.839 (Pcia. de Bs. As.)	CREACION DEL PRIMER PROGRAMA DE RECICLADO DE BATERIAS
LEY 12.176 (Pcia. de Bs. As.)	OBLIGACION DE ROTULAR LOS PRODUCTOS CON LAS UNIDADES DE CONSUMO DE RECURSOS DE AGUA Y ENERGIA
LEY 12.269 (Pcia. de Bs. As.)	FABRICACION DE MATERIAS O ELEMENTOS RECICLADOS
LEY 12.257 (Pcia. de Bs. As.)	CODIGO DE AGUAS DE LA PROVINCIA

LEY 11.459 (Pcia de Bs. As)	RADICACION INDUSTRIAL
DECRETO 1741/96 (Pcia de Bs. As)	Reglamento de la Ley 11.459.
DECRETO 1712/97 (Pcia de Bs. As)	Sustituye los arts. 17 y 106 del Dec. 1741/96.
DECRETO 3591/98 (Pcia de Bs. As)	Decreto N° 3591/98. Modifica el art. 106 del Decreto 1741/96
DECRETO 353/11 (Pcia de Bs. As)	Modifica el art.9 del dec. 1741/96.
LEY 11.720 (Pcia de Bs. As)	Residuos Especiales.

CLASIFICACIÓN DE LAS INDUSTRIAS

Los establecimientos industriales según lo previsto en la Ley N° 11.459 y los Decretos Reglamentarios N° 1.741/96, N° 1712/97, N° 3591/98 y N° 353/11 se clasifican en base a su Nivel de complejidad Ambiental.

De acuerdo a la índole del material que manipulen, elaboren o almacenen, a la calidad o cantidad de sus efluentes, al medio ambiente circundante y a las características de su funcionamiento e instalaciones, los establecimientos industriales se clasificarán en tres (3) categorías:

- ✓ Primera categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideren inocuos porque su funcionamiento no constituye riesgo o molestia a la seguridad, salubridad o higiene de la población, ni ocasiona daños a sus bienes materiales ni al medio ambiente.
- ✓ Segunda categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se incómodos porque su funcionamiento constituye una molestia para la salubridad e higiene de la población u ocasiona daños a los bienes materiales y al medio ambiente.
- ✓ Tercera categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento constituye un riesgo para la seguridad, salubridad e higiene de la población u ocasiona daños graves a los bienes y al medio ambiente.

El Nivel de Complejidad Ambiental (NCA) de un proyecto o establecimiento industrial queda definido por la siguiente ecuación polinómica de cinco términos:

NCA: $Ru + ER + Ri + Di + Lo$

Donde:

✓ Rubro (Ru)

La clasificación de la actividad por rubro, que incluye la índole de las materias primas, de los materiales que manipulen, elaboren o almacenen, y el proceso que desarrollen.

✓ Efluentes y Residuos (ER)

La calidad de los efluentes y residuos que genere.

✓ Riesgo (Ri).

Los riesgos potenciales de la actividad, a saber: incendio, explosión, químico, acústico y por aparatos a presión que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante.

✓ Dimensionamiento (Di).

La dimensión del emprendimiento, considerando la dotación de personal, la potencia instalada y la superficie.

✓ Localización (Lo).

La localización de la empresa, teniendo en cuenta la zonificación municipal y la infraestructura de servicios que posee.

Calculo del NCA (nivel de complejidad ambiental) para la producción de biodiesel a partir de semillas de plantas de Salicornia:

- ✓ **Rubro (Ru).** De acuerdo con la clasificación internacional de actividades y según se establece en el anexo I del Decreto reglamentario N° 1741/96 de la ley N° 11.459, se dividen en tres grupos con la siguiente escala de valores:

- Grupo 1 = valor 1

- Grupo 2 = valor 5

- Grupo 3 = valor 10

De acuerdo con la clasificación internacional de actividades CIIU rev4.- la producción de biocombustibles sera:

Sección/División	Grupo	Clase	Descripción
C 20			Fabricación de sustancias y productos químicos
	201		Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos de nitrógeno, plásticos y caucho sintético en formas primarias
		20110	Fabricación de sustancias químicas básicas y biocombustibles

De acuerdo a esta clasificación, entra dentro del grupo 3 en la clasificación del anexo I del Decreto reglamentario N° 1741/96 de la ley N° 11.459

FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y DE PRODUCTOS QUÍMICOS, DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y DEL CARBÓN, DE CAUCHO Y PLÁSTICOS.	
FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS INDUSTRIALES	
3	FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS INDUSTRIALES BÁSICAS EXCEPTO ABONOS
3	ELABORACIÓN DE COMBUSTIBLE NUCLEAR.
3	FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS BÁSICAS, EXCEPTO ABONOS Y COMPUESTOS DE NITRÓGENO
3	FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DE ABONOS NITROGENADOS (ÁCIDO NÍTRICO, AMONÍACO, NITRATO DE POTASIO, UREA).
3	FABRICACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO , PREPARADOS ANTICONGELANTES , PRODUCTOS QUÍMICOS DE USO INDUSTRIAL Y EN LABORATORIO
3	FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE ABONOS Y PLAGUICIDAS.
3	FABRICACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS FOSFATADOS Y POTÁSICOS PUROS, MIXTOS, COMPUESTOS Y COMPLEJOS
3	FABRICACIÓN O FRACCIONAMIENTO DE PLAGUICIDAS Y OTROS

	PRODUCTOS QUÍMICOS DE USO AGROPECUARIO
3	FABRICACIÓN DE RESINAS SINTÉTICAS, MATERIAS PLÁSTICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES, EXCEPTO EL VIDRIO
3	FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS EN FORMAS PRIMARIAS DE CAUCHOS SINTÉTICOS
3	FABRICACIÓN DE FIBRAS DISCONTÍNUAS Y ESTOPAS DE FILAMENTOS ARTIFICIALES, EXCEPTO VIDRIO .
3	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO SINTÉTICO EN FORMA BÁSICA: PLANCHAS, VARILLAS, TUBOS, ETC

Por lo tanto le asigno al rubro (Ru) el valor de 10.

- ✓ **Efluentes y Residuos (ER).** La calidad (y en algún caso cantidad) de los efluentes y residuos que genere el establecimiento se clasifican como de tipo 0, 1, 2, 3 ó 4

Tipo 1 = valor 1

- Gaseosos: gases de combustión de hidrocarburos líquidos, y/o

- Líquidos: agua de proceso con aditivos y agua de lavado que no contengan residuos peligrosos o que no pudiesen generar residuos peligrosos. Provenientes de plantas de tratamiento en condiciones óptimas de funcionamiento, y/o

-Sólidos

y

Semisólidos:

.Resultantes del tratamiento de efluentes líquidos del tipo 0 y/o 1. Otros que no contengan residuos peligrosos o de establecimientos que no pudiesen generar residuos peligrosos.

.Que puedan contener sustancias peligrosas o pudiesen generar residuos peligrosos, con una generación menor a 10 (diez) kg de masa de residuos peligrosos por mes —promedio anual—.

Notas: La masa de residuos peligrosos generados por mes debe tomarse como la sumatoria de la concentración de las sustancias peligrosas generadas por volumen de residuo, o para el caso de los operadores de residuos peligrosos, la masa total de residuos resultante luego del tratamiento.

- ✓ **Riesgo (Ri).** Se tendrán en cuenta los riesgos específicos de la actividad, que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante, asignando 1 punto por cada uno, a saber:

- Riesgo por aparatos sometidos a presión: NO

- Riesgo acústico: 1
- Riesgo por sustancias químicas: 1
- Riesgo de explosión: NO
- Riesgo de incendio: 1

Por lo tanto Riesgo (Ri)= 3

- ✓ Dimensionamiento (Di). La dimensión del establecimiento tendrá en cuenta la dotación de personal, la potencia instalada y la superficie:

- Cantidad de personal: hasta 15 personas = valor 0; entre 16 y 50 personas = valor 1; entre 51 y 150 personas = valor 2; entre 151 y 500 personas = valor 3; más de 500 personas = valor 4.

- Potencia instalada (en HP): Hasta 25: adopta el valor 0; De 26 a 100: adopta el valor 1; De 101 a 500: adopta el valor 2; Mayor de 500: adopta el valor 3.

- Relación entre Superficie cubierta y Superficie total: Hasta 0,2: adopta el valor 0; De 0,21 hasta 0,5 adopta el valor 1; De 0,51 a 0,81 adopta el valor 2; De 0,81 a 1,0 adopta el valor 3.

Cantidad de personal, menor a 50 personas. Valor 1

Potencia instalada, de 26 a 100 HP. Valor 1

Relación entre superficie cubierta y total, de 0,21 a 0,5. Valor 1

Total de dimensionamiento, valor 3.

- ✓ Localización (Lo). La localización del establecimiento, tendrá en cuenta la zonificación municipal y la infraestructura de servicios que posee.

- Zona: Parque industrial = valor 0; Industrial Exclusiva y Rural = valor 1; el resto de las zonas = valor 2.

- Infraestructura de servicios: Agua, Cloaca, Luz, Gas. Por la carencia de cada uno de ellos se asigna 0,5.

Parque industrial, valor 0.

Infraestructura de servicios: posee todos los servicios.

a) Rubro (Ru) Valor 10

b) Efluentes y Residuos (ER) Valor 1

c) Riesgo (Ri). Valor 3

d) Dimensionamiento (Di). Valor 3

e) Localización (Lo). Valor 0

$$\mathbf{NCA} = 10 + 1 + 3 + 3 + 0 = \mathbf{17}$$

De acuerdo a los valores del N.C.A. las industrias se clasificarán en:

PRIMERA CATEGORÍA: hasta 15 puntos

SEGUNDA CATEGORÍA: más de 15 y hasta 25 puntos

TERCERA CATEGORÍA: mayor de 25 puntos

Los establecimientos peligrosos por elaborar y/o manipular sustancias inflamables, corrosivas, de alta reactividad química, infecciosas, teratogénicas, mutagénicas, carcinógenas y/o radioactivas, y/o generen residuos especiales de acuerdo con lo establecido por la Ley N° 11.720, que pudieran constituir un riesgo para la población circundante u ocasionar daños graves a los bienes y al medio ambiente, serán considerados de tercera categoría independientemente de su Nivel de Complejidad Ambiental. El cálculo del Nivel de Complejidad se realizará de acuerdo al método y valores que se establecen en el Anexo 2 del presente Decreto.

Categoría de Riesgo Ambiental: SEGUNDA CATEGORIA.

El Municipio de Bahía Blanca tiene delegadas las facultades para el contralor de las industrias de 1° y 2° categoría en el partido.

Los controles que se realizan incluyen las siguientes acciones:

- ✓ Inspecciones por factibilidad de radicación de nuevos establecimientos.
- ✓ Evaluación y Aprobación de Estudios de Impacto Ambiental correspondientes a nuevas Industrias – Ley 11459.
- ✓ Evaluación y Aprobación de Auditorías Ambientales correspondientes a establecimientos preexistentes – Ley 11459.
- ✓ Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental por ampliación de Industrias preexistentes. Inspecciones sobre las Industrias para verificar el cumplimiento de la legislación vigente y lo indicado en el Estudio de Impacto Ambiental y / o Auditorías Ambientales.

- ✓ Otorgamiento y Renovación de Certificados de Aptitud Ambiental.
- ✓ Control de cumplimiento de cronogramas de mejoras continuas en establecimientos que presentes impactos ambientales significativos.
- ✓ Se realizan inspecciones de manera conjunta con inspectores del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires.
- ✓ Ejecución de actuaciones ordenadas por el Tribunal Municipal de Faltas.
- ✓ Evaluación de EIA de tendidos de ductos según lo establece la ordenanza 12.749.

Estructura general del estudio de impacto ambiental:

Una vez tomada la decisión de realizar la el EsIA de un proyecto o actividad, acorde con el procedimiento administrativo legalmente establecido, nueve son las grandes fases por las que pasa el procedimiento general de su elaboración y desarrollo, y que de manera sucinta se exponen a continuación:

1. Análisis del proyecto y sus alternativas, con el fin de conocerlo en profundidad.
2. Definición del entorno del proyecto, (difícil para el conjunto de los factores ambientales, y más abarcables la definición de un entorno para cada factor) y posterior descripción y estudio del mismo.
3. Previsiones de los efectos que el proyecto generará sobre el medio. En esta fase desarrollaremos una primera aproximación al estudio de acciones y efectos, sin entrar en detalles.
4. Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes.
5. Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
6. Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio. Elaboración de la matriz de Importancia y valoración cualitativa del impacto.
7. Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor.
8. Valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluyendo transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto total.
9. Definición de las medidas correctoras, precautorias y compensatorias y del programa de vigilancia ambiental, con el fin de verificar y estimar la operatividad de aquéllos.

Evaluación ambiental

El proyecto se realizará en La ciudad de Bahía Blanca. Esta se encuentra localizada a los 38° 44' Latitud Sur y 62° 16' Longitud Oeste de Greenwich, al Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, sobre la costa del océano Atlántico. El partido, conformado por la ciudad de Bahía Blanca y las localidades de Ingeniero White, General Daniel Cerri y Cabildo limita con los distritos de Villarino, Tornquist, Coronel Pringles y Coronel Rosales, siendo su superficie de 2.300 Km². Posee una importante relación con el centro y sur de la Región Pampeana, y el norte patagónico por medio de múltiples conexiones carreteras (rutas nacionales 33, 35, 3 Norte, 3 Sur y 22, y ruta provincial 51) y ferroviarias.

Es la cabecera del partido homónimo. La ciudad se ha consolidado como uno de los centros comercial, cultural, educativo y principalmente deportivo, del interior del país que cuenta además con importantes museos y bibliotecas, y su infraestructura turística incluye circuitos arquitectónicos, paseos y parques. Constituye un nudo de transportes y comunicaciones entre los flujos económicos del suroeste de la provincia de Buenos Aires y del valle del Río Negro y gracias a su infraestructura terrestre, marítima y aeroportuaria establece relaciones a nivel regional, nacional e internacional.

Según datos del censo 2010, el partido de Bahía Blanca cuenta con una población de 301531 habitantes: restando la localidad de Cabildo y la población rural de 2430 personas, el saldo de 299101 habitantes corresponden al gran Bahía Blanca, decimoséptimo conglomerado urbano del país.

Aunque la ciudad de Bahía Blanca se encuentra a casi 10km del Mar Argentino, está conurbada con otras ciudades y poblaciones costeras, entre ellas el puerto de Ingeniero White que constituye la salida natural de la producción agrícola de la región pampeana.

Existen dos universidades nacionales: Universidad Nacional del Sur (UNS) y Universidad Tecnológica Nacional(UTN) y una tercera en formación.

En lo referente al medio ambiente el Departamento de Habilitaciones Industriales, fue recientemente incorporado al ámbito de la Agencia Ambiental. Este departamento tiene como tarea la tramitación y emisión de los certificados de habilitación de los establecimientos industriales radicados en el ámbito del partido de Bahía Blanca, en el marco de la ley 11459. Su incorporación se fundamenta en la convicción por parte del Poder Ejecutivo Municipal, de que será una forma de agilizar y mejorar la gestión de los expedientes industriales que tienen relación directa con el aspecto ambiental, cuya trascendencia es prioritaria para la gestión municipal.

Medio Físico

1.- Atmósfera:

La contaminación del aire es la presencia en la atmósfera, de sustancias resultantes de la actividad humana, o de procesos naturales, en concentraciones suficientes durante un determinado tiempo y en circunstancias tales como para afectar el confort, la salud o el bienestar de las personas, o del medio ambiente. La calidad de aire ambiente es el estado del aire ambiente según lo indique el grado de contaminación.

La contaminación del aire es un problema de salud ambiental importante que afecta a países desarrollados y en desarrollo de todo el mundo. En una escala global, se emiten a la atmósfera grandes cantidades de gases y partículas potencialmente nocivas, lo cual afecta la salud humana y el ambiente. Asimismo, daña los recursos necesarios para el desarrollo sostenible del planeta a largo plazo.

Existen normas de calidad de aire determinadas por la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires, la cual fija límites correspondientes a niveles para contaminantes básicos y específicos, durante un período de tiempo dado.

Dentro de los objetivos del Comité Técnico Ejecutivo con respecto al Monitoreo de Calidad de Aire se están desarrollando los siguientes programas:

- Evaluación de resultados obtenidos en la estación de monitoreo continuo de aire de Bahía Blanca (EMCABB), respecto a los niveles guía de calidad de aire, fijados por la normativa vigente. En caso de registrarse valores por encima de la norma o que superen valores históricos se evalúan las posibles fuentes, de acuerdo a las condiciones meteorológicas, horario, etc.
- Contaminantes específicos por cromatografía gaseosa: se lleva a cabo un Programa de Monitoreo de Otros Contaminantes alrededor de fuentes determinadas para los compuestos en estudio. En caso de detectarse valores anormales y luego de evaluar correlación con datos meteorológicos y condiciones operativas de las plantas industriales, se notifican a los eventuales responsables a fin de corregir desviaciones.
- La Contaminación Sonora es un proceso que afecta al medio ambiente, generando molestias sobre la población. Para la determinación del mismo el Comité Técnico Ejecutivo desarrolla un Programa de Medición de Nivel Sonoro, llevado a cabo en diferentes sector de la población de Ingeniero White.
- Se está implementando un Programa de Olores mediante el cual se confecciona un Inventario de fuentes de olores, a través del relevamiento de todas las instalaciones tanto industriales como de otro tipo que puedan generar este tipo de emisiones.

2.-Ruidos y vibraciones

Ruido es todo sonido indeseable para quien lo escucha. El sonido es toda variación de presión detectable pro el oído humano.

Como se explicó en el punto anterior

- La Contaminación Sonora es un proceso que afecta al medio ambiente, generando molestias sobre la población. Para la determinación del mismo el Comité Técnico Ejecutivo desarrolla un Programa de Medición de Nivel Sonoro, llevado a cabo en diferentes sector de la población de Ingeniero White.

3.-Agua

La contaminación del agua se define como la alteración de su calidad natural por la acción del hombre.

Toda comunidad genera desechos, que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. La fracción líquida de los mismos, denominada por lo general agua residual, es fundamentalmente el agua que ha sido contaminada durante los usos que la misma comunidad le ha dado, y está constituida por residuos líquidos procedentes de residencias, instituciones, industrias, comercios, a las que pueden agregarse las aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

Dentro de las aguas residuales pueden definirse a los efluentes líquidos industriales como aquellas descargas provenientes de los procesos tales como purgas de torres de enfriamiento, drenajes de equipos, lavado de instalaciones, residuos de laboratorio, etc.

Otro vertido significativo de efluentes líquidos es aquel constituido por las descargas cloacales. En el caso de la Ciudad de Bahía Blanca, los residuos reciben solamente un tratamiento primario de filtrado a través de dos sistemas rotativos que remueven parte del material sólido. Bahía Blanca no cuenta aún con una planta de tratamiento de los efluentes cloacales.

Después de ser tratada, el agua residual debe ser evacuada al medio ambiente. En nuestra ciudad los líquidos son enviados a la Ría de Bahía Blanca. Para evitar impactos ambientales adversos, la calidad de los efluentes debe ser coherente con los objetivos locales en materia de calidad del agua, lo cual significa que deben encuadrar con la legislación vigente.

Cuando estos vertidos a los cursos de agua se llevan a cabo sin un tratamiento previo o cuando este resulta insuficiente se produce la degradación de la fuente receptora y por consiguiente un daño al medio ambiente.

Para determinar la calidad del líquido vertido es necesario llevar a cabo análisis fisicoquímicos sobre muestras obtenidas en los diferentes puntos de vertido, tanto para los efluentes cloacales como para los originados por las empresas.

El CTE lleva a cabo un programa de monitoreo de efluentes industriales, efectuándose los muestreos en forma semanal.

El Programa Integral de Monitoreo prevé además la realización de monitoreos de efluentes cloacales, como así también un estudio pormenorizado de las napas freáticas.

Los estudios de caracterización del agua residual están orientados a:

- Determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua y las concentraciones de los constituyentes del efluente residual.
- Implementar los medios para reducir las concentraciones de agentes contaminantes que resulten comprometedores.

Los análisis de los efluentes de aquellas empresas que están bajo la órbita de control de la Ley Provincial 12.530, que se vierten a la Ría de Bahía Blanca, se llevan a cabo en el laboratorio químico del Comité Técnico Ejecutivo y/o laboratorios privados.

Se monitorean diversos parámetros para asegurar que esas descargas cumplan con los

límites establecidos por la legislación en vigencia: Ley 5965 (Decreto 3970/90, Resolución 336/03) y Ordenanza Municipal 8862.

Se analizan los siguientes parámetros: Caudal, Temperatura, pH, Oxígeno. Disuelto, Turbidez, Conductividad, Sólidos Sedimentables^{10'}, Sólidos Sedimentables^{2 h}, Sólidos Totales. Sólidos Fijos y Volátiles, DBO, DQO Sulfuros Sulfatos, Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, Hidrocarburos totales, Grasas y Aceites, Fenoles, Cl₂, Hierro, Cobre, Cromo, Cinc, Níquel, Mercurio.

Los ensayos se realizan bajo procedimiento de normas homologadas internacionalmente, sobre muestras obtenidas en los sitios que las empresas deben disponer para tal fin. Los muestreos se llevan a cabo al azar, es decir sin comunicación previa a la empresa que será monitoreada.

4.- Suelos

La Ley N° 8.912 (T.O por Decreto N° 3.389/1.987) rige el ordenamiento del territorio de la provincia y regula el uso, ocupación, subdivisión y equipamiento del suelo. La responsabilidad primaria del ordenamiento territorial recae en el nivel municipal, y aquél será obligatorio para cada partido como instrumento sectorial, debiendo sancionarse a través de la respectiva ordenanza (código de planeamiento local), sin perjuicio de reservarse el Ejecutivo provincial la facultad de aprobar previamente las distintas etapas de los planes de ordenamiento. Por lo anterior, previo a desarrollar cualquier tipo de obra en territorio municipal, se deberá tener en cuenta el Código de Planeamiento o de Zonificación del respectivo municipio, que determinará si los usos de suelo ahí contemplados son compatibles con las obras que se pretenden desarrollar. En la sección referida a las normas municipales, se expone con mayor detalle este particular. En forma adicional, puede poseer incidencia en el proyecto, la Ley 8.758, que regula la extracción de áridos en zonas marítimas, quedando tales autorizaciones al arbitrio del municipio pertinente.

Finalmente, el decreto 3.202/06, regulatorio de la Ley 8.912, fija restricciones a las construcciones en la zona costera del litoral marítimo de la Provincia, aunque su ámbito geográfico se extiende entre Punta Rasa y Punta Alta, siendo debatible su aplicación a la zona de influencia del Proyecto.

Dentro de este punto tendremos en cuenta:

*Su capacidad agrológica: se define como la adaptación que presentan los suelos a determinados usos específicos. Informa sobre la aptitud para el cultivo del terreno considerado.

*Su capacidad agraria: Se define como la potencialidad inicial del suelo para producir una cierta cantidad de cosecha por hectárea y por año. Este concepto corresponde a la productividad intrínseca del suelo.

*Erosión del suelo: procesos de destrucción de rocas y arrastre del suelo, realizados por agentes naturales móviles e inmóviles.

5.-Flora y Fauna:

La Reserva Natural de Uso Múltiple se encuentra ubicada al sur oeste de la Provincia de Buenos Aires, frente a la ciudad de Bahía Blanca y a unos 650 km. de la Capital del País.

Fue creada por Ley 12.101 el día 7 de Abril de 1998 y esta orientada a la investigación, educación y experimentación del uso racional y sostenido del ambiente y los recursos naturales. En el manejo de la misma se da énfasis a la conservación objetiva del ecosistema en su conjunto.

La superficie comprendida abarca las islas Zuraitas, Bermejo, Trinidad, Embudo, Wood es islotes adyacentes, en un área de poco más de 30 mil hectáreas, mientras que la superficie complementaria de bancos y agua suma, en total, 180.000 hectáreas.

Este ambiente se formó hace unos 7.000 años. Los canales más amplios y profundos, como Embudo y Bermejo, permiten ser navegados por embarcaciones de mediano tamaño. La Reserva es un ambiente ideal para desarrollar prácticas como el avistaje de una diversa fauna acuática.

Entre los mamíferos es posible ver pequeños grupos de franciscanos o delfines picudos (*Pontoporia blainvilliei*) de color dorado.

También aves como el esbelto macá grande, varias especies de gaviotines (algunos zambullidores y otros que pescan al vuelo) y enormes bandadas de rayador (*Rynchops nigra*) que sobrevuela el agua "rayándola" con su pico característico, en la busca de alimento.

Los peces constituyen un valioso recurso. Especies como pescadilla, corvina, palometa, congrio, cazón y tiburones de mayor tamaño son incorporadas a la pesca comercial, artesanal y deportiva.

La marea baja deja al descubierto playas no vegetadas con predominio de sedimento limoso. En ellas habitan numerosas especies de organismos.

Las tierras más elevadas, bordeando el núcleo de las islas forman planicies extensas que pueden inundarse con mareas muy altas. En este ecosistema insular de condiciones ambientales extremadamente rústicas conviven animales como el zorro gris chico, zorrinos y pequeños grupos de guanacos y ñandúes.

En las extensas playas de la isla Trinidad, ubicadas en el sector sudeste de la reserva, existe un apostadero de lobo marino de un pelo (*Otarina flavescens*), que, probablemente, sea utilizado por los machos adultos y juveniles como lugar de reposo, fuera de la época de cortejo y reproducción.

Una zona detenida en el tiempo donde la naturaleza se encuentra en estado puros y salvaje.

Aves que es posible observar en distintas épocas del año: Garzas, flamencos, gaviotas, cormoranes, playeros, chorlitos, gaviotines, palomas antárticas y pingüinos (vinculados a ambientes marinos).

Halcones, chimangos, jotes, chingolos y calandrias, entre otras.

Fauna terrestre: Guanacos, pumas, zorros, ñandúes y peludos (autóctonos). Conejos, chivos salvajes, jabalíes, liebres y ciervos (exóticos o introducidos).

Flora terrestre: Palo azul, chañares, algarrobos, molles, jumes, carquejas, gramíneas y zampa crespa, entre otras.

Fauna marina: Tiburones, lobos marinos, delfines franciscanas, toninas, corvinas, langostinos, camarones, pejerreyes, lenguados, gatuzos, orcas y ocasionalmente ballenas francas.

6.- Clima y relieve

La ciudad ofrece el panorama de una planicie con desniveles que descienden hacia la costa, mientras al noreste aparecen terrazas de 70 metros de altura, ofreciendo una vista de la ciudad. Como contraste, coronando su sector de máximo declive, se recorta el mar, como límite natural en forma de bahía, a la cual la ciudad debe su nombre, junto con la visión blanquecina que se observa desde el mar debido a la abundante salinidad del suelo.

El clima de la ciudad propiamente dicho es templado, subhúmedo con temperaturas moderadas y alta variabilidad. En el área de influencia se va tornando seco en dirección al oeste. Según la [clasificación climática de Köppen](#) es [pampeano](#) o [subtropical húmedo](#), **Cfa**, puesto que supera los 22 °C de temperatura media en los meses más cálidos y no hay estación seca.

El promedio anual de lluvias es de 600 [mm](#), sin embargo hay importantes variaciones dentro de la zona. Los meses más lluviosos son: marzo, octubre, febrero y noviembre.

Los vientos en general son moderados, pero en diciembre, enero y febrero se incrementan notablemente. En su mayoría son provenientes del norte y noroeste en verano y del sur y sureste en invierno. La humedad relativa promedio anual es del 68%

Parámetros climáticos promedio de Bahía Blanca (1961–1990)



Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anua l
Temperatura máxima absoluta (°C)	43.8	39.6	36.5	32.7	27.9	27.8	25.7	27.0	32.1	34.2	38.4	42.2	43.8
Temperatura máxima media (°C)	30.6	29.5	25.9	21.6	17.5	13.8	13.7	15.9	18.4	21.3	25.6	28.9	21.9
Temperatura media (°C)	23.0	21.9	18.7	14.6	11.0	7.9	7.6	9.1	11.4	14.4	18.4	21.4	14.9
Temperatura mínima media (°C)	15.7	14.9	12.6	8.9	5.9	3.2	3.0	3.6	5.3	7.9	11.2	14.2	8.9
Temperatura mínima absoluta (°C)	3.0	2.7	-1.5	-3.4	-6.4	-9.2	-11.8	-7.6	-7.3	-4.5	-1.5	3.7	-11.8
Precipitación total (mm)	61.8	67.1	89.6	62.9	32.7	25.5	29.6	27.9	45.3	70.4	61.8	70.8	645.4
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	7	6	7	6	6	5	6	5	6	9	8	8	79
Horas de sol	300. 7	254. 3	195. 3	192. 0	127. 1	111. 0	111. 6	145. 7	156. 0	201. 4	249. 0	266. 6	2310. 7
Humedad relativa (%)	52	56	65	70	73	74	74	67	64	65	58	53	64

Fuente n°1: NOAA,¹¹ Servicio Meteorológico Nacional (días de precipitaciones)¹²

Fuente n°2: UNLP (horas de sol)¹³

Medio socioeconómico

1.-Bahía Blanca es un importante centro comercial, manejando las exportaciones de [granos](#) y [lana](#) del sur de la Provincia de Buenos Aires y [petróleo](#) desde la [Provincia del Neuquén](#). Su puerto marítimo es uno de los más importantes del país, siendo el único que tiene una profundidad natural de más de 10 [m](#).

A lo largo de la bahía, los puertos son, Puerto Galván para petróleo y químicos, y Puerto Ingeniero White especializado en granos. Bahía Blanca cuenta con el más importante polo petroquímico del país ubicado entre ambos puertos. Puerto Belgrano, 29 km al sudoeste, es la base naval más importante de Argentina. Además, la ciudad es el tercer nudo ferroviario más importante de la Argentina (después de [Buenos Aires](#) y [Rosario](#)), accediendo a ella numerosos ramales que la conectan con gran parte de la [región pampeana](#) y el norte de la [Patagonia](#). El desarrollo del ferrocarril fue de gran importancia en el devenir histórico de la ciudad.

Bahía Blanca es el mayor centro petroquímico del país, con una participación del 87% en la producción provincial y que concentra también el 64% de la producción nacional. en total hay 13 museos históricos en esta localidad.

A 7 kilómetros del centro comercial se encuentra el Puerto de Ingeniero White y la localidad del mismo nombre. El complejo portuario abarca 25 kilómetros sobre la costa norte de la ría de Bahía Blanca. Posee un moderno balizamiento con 62 boyas luminosas alimentadas por energía solar. En el interior de la ría, está el Puerto de Ingeniero White con un calado de 45 pies. El Muelle Multipropósito de 270 metros de eslora recientemente inaugurado, los muelles de Puerto Galván y la Posta de Inflamables completan las instalaciones.

Este sistema portuario ofrece una salida directa al Océano Atlántico desde el único puerto de aguas profundas del país, con muelles para operar todo tipo de buques y mercaderías, y el primer puerto autónomo de la Argentina. Posee además un sistema de control de tráfico radarizado, único en América Latina.

El Puerto de Bahía Blanca ha sido históricamente un puerto de cereales por su proximidad a las principales zonas agroexportadoras del país. Hoy es además químico y petroquímico, y exporta principalmente materias primas. Una Reserva Natural de uso múltiple que comprende varias islas e islotes adyacentes, ubicada al N NO del canal principal, permite la investigación para el uso racional de los recursos naturales con el objeto de conservar el ecosistema.

Densidad poblacional

Población

Gran Bahía Blanca

Plano del área metropolitana de Bahía Blanca.

El último censo nacional reportó 301.501 habitantes (INDEC, 2010) de habitantes. Estos relativamente estancados indicadores poblacionales sugieren cierto factor de "europeidad" por parte de la ciudad, que ya tenía unos 182.158 habitantes según el censo de 1970 (siendo la décima aglomeración urbana del país por ese entonces, aunque la hoy bastante más poblada Salta ya estaba muy cerca de ella).

Su actual magnitud poblacional la ubica como el decimoséptimo centro más poblado de la Argentina y el cuarto de la provincia de Buenos Aires, detrás del Gran Buenos Aires, el Gran La Plata y Mar del Plata.

La población bahiense es un ejemplo típico de la composición demográfica de la región pampeana del país: luego del periodo colonial y la segunda mitad de siglo XIX, Bahía Blanca experimentó un crecimiento demográfico debido al establecimiento masivo de inmigrantes europeos de la época en la región, por este motivo actualmente la inmensa mayoría de la población de la ciudad está compuesta por argentinos descendientes de europeos, entre los que predominan los italianos, irlandeses, británicos, españoles y alemanes.

Por Gran Bahía Blanca se entiende a la extensión de la ciudad de Bahía Blanca por localidades vecinas. El INDEC utilizó esta denominación en algunos informes (incluyendo el censo de 1980), aunque actualmente lo denomina simplemente Bahía Blanca.

Según el INDEC, el aglomerado urbano de Bahía Blanca está compuesto también por los barrios de [Villa Harding Green](#) y [Villa Stella Maris](#); más las localidades de [Ingeniero White](#), [Grünbein](#), [Villa Espora](#) y [Villa Bordeau](#). El aglomerado tuvo en el censo de 1991, 260 096 pobladores; mientras que para el censo 2001 se registraron 274 509 habitantes. Esta magnitud representa un leve incremento del 5,54 % que se corresponde a la emigración de los habitantes de Bahía Blanca.

Evolución de la población en la ciudad										
	1869	1895	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010
Población	1468	14.238	70.269	122.059	153.631	191.624	234.047	272.191	284.776	301.531
Tasa de crecimiento intercensal	-	+867,25%	+393,53%	+73,70%	+25,86%	+24,73%	+22,13%	+16,29%	+4,62%	+5,88%

La población de Bahía Blanca, sin las localidades anteriores, se estima en 290 000 habitantes (2012). En algunos casos se la denominó [Gran Bahía Blanca](#), aunque este nombre no fue mantenido de forma consistente en las publicaciones del INDEC, y generalmente utiliza el de *Bahía Blanca* a secas, sea como sea este aglomerado desde un punto de vista geográfico es el segundo de las poblaciones costeras de Argentina, superado sólo por [Mar del Plata](#).

Cúpula de la municipalidad de Bahía Blanca vista desde Plaza Rivadavia.

La aglomeración urbana de la ciudad propiamente dicha posee, basándose en una tasa anual de crecimiento del 0,91 %, muy similar al ritmo de crecimiento que experimentó en 2001, 292 636 para ese mismo período.

Infraestructura de servicios:

Electricidad, gas y agua

La actividad corresponde al grupo E de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU Revisión 3), que comprende dos grandes divisiones. La primera de ellas es “Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente” (D40), la cual a su vez se conforma de las siguientes subdivisiones: Generación, captación y distribución de energía eléctrica (E401), Fabricación de gas y distribución de combustibles gaseosos por tuberías (E402) y Suministro de vapor y agua caliente (E403). La segunda gran división es “Captación, depuración y distribución de agua” (E410). A las mencionadas categorías corresponde el análisis de esta sección.

Electricidad

La generación local de energía eléctrica está a cargo de la Central Piedra Buena (CPB), que se encuentra ubicada en el puerto de Ingeniero White. La planta está compuesta por dos turbinas de 310 MW cada una, totalizando 620 MW que representa el 2,1% de la capacidad instalada de la Argentina. Las calderas están equipadas para funcionar indistintamente con gas natural o fuel oil. El abastecimiento de gas natural se realiza a través de un gasoducto propio de 22 kilómetros, que también es operado y mantenido por CPB y que conecta con el sistema de gasoducto troncal de Transportadora Gas del Sur. CPB cuenta además con dos tanques para el almacenamiento de fuel oil con una capacidad combinada de 60 mil metros cúbicos. Desde 1997 a 2011, la generación anual promedio fue de 2.029 GWh, con un máximo de 3.434 GWh registrado en 2011 y un mínimo de 189 GWh constatado en 2002.

En tanto, la prestación del servicio de distribución de electricidad es realizada por Empresa Distribuidora de Energía Sur (EDES SA), la concesionaria desde 1997 de la distribución de energía en la zona sur de la provincia de Buenos Aires^[1]. Desde ese año y tras la privatización bonaerense de la ex ESEBA, la empresa comercializa y distribuye electricidad en un área de más de 76,5 mil kilómetros cuadrados bajo regulación del Organismo de Control de Energía de la Provincia de Buenos Aires (OCEBA). Las otras dos zonas de concesión en el ámbito provincial son Norte, en donde opera la Empresa Distribuidora de Energía Norte (EDEN SA) y Atlántica, bajo la órbita de Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (EDEA SA).

La cantidad total de clientes de la concesionaria es superior a los 170 mil y la cobertura involucra unos 5,5 mil kilómetros de redes. En este mercado, según informa la empresa, Bahía Blanca tiene una importancia de alrededor del 75%.

Del total de energía eléctrica abastecida a Bahía Blanca, casi el 75%, unos 1,1 millones de MWh se destina anualmente a uso industrial, mientras que cerca del 16% es demandado por usuarios residenciales (226 mil MWh/año) y el 7,3%, por el comercio (106,3 mil MWh/año). El alumbrado público y el uso oficial siguen en importancia, con pesos relativos en torno al 1%. El sector rural y los servicios sanitarios son los que menores requerimientos presentan (menos del 0,5% del total).

Los entes prestadores identificados, que demandan electricidad al mercado mayorista y/o asumen actividades de generación energética para su distribución final en la zona de interés son EDES, Cooperativa de la Colonia La Merced, Cooperativa de Cabildo y Grandes Usuarios Mayores y Menores. Entre los datos destacados, puede mencionarse que el 99,3% de la energía de uso residencial, unos 226 mil MWh en 2011, es distribuido

por EDES, quedando el remanente a cargo de la Cooperativa de Cabildo. De modo similar, la electricidad destinada a la actividad comercial proviene en un 96,4% de EDES, 3,3% de GUMEN y menos del 1% de la Cooperativa de Cabildo. En la aplicación industrial, el agrupamiento GUMEN, con alrededor de 928 mil MWh, concentra casi el 85% del suministro de electricidad, quedando EDES en segunda instancia, con alrededor de 163 mil MWh. La Cooperativa de Colonia La Merced adquiere alguna importancia en el abastecimiento rural, con unos 430 MWh anuales y un aporte menor destinado a alumbrado público (11 MWh). En términos de cantidad de usuarios el esquema se repite, siendo la mayor cantidad la correspondiente a EDES, que registra casi 118 mil usuarios residenciales y cerca de 12 mil usuarios comerciales.

Al valor agregado en la distribución de energía debe sumársele el correspondiente a la actividad de generación para arribar al aporte sectorial total. De acuerdo a los datos publicados por la empresa Pampa Energía correspondientes a la Central Piedra Buena, en 2012 los ingresos por ventas fueron de 2.067,7, millones de pesos, correspondientes a un total de energía vendida de 3.829 GWh, a un precio promedio de 540 \$/MWh. Asimismo, la empresa informó un margen bruto promedio de 1,7 \$/MWh para tal período.

Gas

La industria del gas natural está conformada por tres segmentos bien diferenciados: producción, transporte y distribución. La producción es una actividad desregulada y se encuentra bajo la órbita de la Secretaría de Energía de la Nación. Por su parte, el transporte y la distribución del gas por redes constituyen servicios públicos regulados y las empresas licenciatarias que los prestan se encuentran sujetas a la jurisdicción de contralor del Ente Nacional Regulador del Gas.

La ciudad de Bahía Blanca forma parte del área de cobertura de Camuzzi Gas Pampeana (CGP), que junto a Camuzzi Gas del Sur (CGS) constituyen la mayor distribuidora de gas natural de la Argentina en términos de volumen, cubriendo el 45 % del país en dos regiones contiguas, a partir del gas comprado a los productores y que después distribuyen entre sus usuarios residenciales y comerciales.

Las principales líneas troncales del sistema de transporte de gas natural se agrupan en dos sistemas que conectan a las fuentes de gas natural con los centros de consumo más importantes. Estos sistemas de gasoductos troncales norte -Transportadora de Gas del Norte (TGN)- y sur -Transportadora de Gas del Sur (TGS)- cubren una amplia base geográfica. TGS es la empresa abastece a la ciudad de Bahía Blanca, que cuenta con casi 130 mil usuarios del servicio.

El gas que se provee en la ciudad procede en un 66,4% de la Cuenca Neuquina y en un 33,6% de la Cuenca Austral.

En Bahía Blanca hay más de 136 mil usuarios residenciales, casi 7 mil comerciales y alrededor de 300 industriales. Con respecto a este último segmento, cabe mencionar que una parte sustancial de las grandes industrias locales es abastecida directamente por TGS, que en Bahía Blanca tiene establecida su planta separadora, y Compañía Mega. De este modo, ambas se constituyen en proveedoras esenciales de materia prima a las empresas del polo petroquímico bahiense. En forma complementaria y como consecuencia de la crisis nacional de abastecimiento de gas, en mayo de 2008 se instaló como paliativo en el puerto de Bahía Blanca el buque regasificador, que procesa el gas metano para que pueda ser inyectado a la red de distribución e incrementar de ese modo la oferta de este insumo vital. Con tal propósito fue construido un gasoducto que conduce el combustible hasta General Cerri, desde donde se produce la interconexión con el sistema de TGS.

En el año 2012, el gas entregado se ubicó en torno a los 850 mil millones de metros cúbicos, con un promedio mensual del orden de los 70,7 mil metros cúbicos. La mayor parte de dicho suministro (41,5%) se dirigió a la industria y cerca de un tercio (30,6%), a centrales eléctricas. Vale decir que casi el 72% se destinó a los mencionados tipos de cliente. En tanto, el sector residencial casi el 21% de la demanda, los comercios, un 2,3% y los entes oficiales un 1,6%.

Con respecto al aporte del sector gas a la economía local, el primer elemento a tener en cuenta es que la etapa relevante para la economía de Bahía Blanca, en lo que a provisión de gas se refiere, es la correspondiente a distribución. Esto es así porque el combustible se extrae en otras regiones, en las que se hallan localizadas las cuencas de reservas de gas. Concretamente, Argentina cuenta con 24 cuencas sedimentarias, de las cuales cinco son las productivas: Neuquina, Austral, Noroeste, Golfo San Jorge y Cuyana. Las reservas comprobadas de gas natural totalizan unos 690 billones de metros cúbicos con la siguiente distribución por cuenca sedimentaria: Neuquina 50%, Noroeste 25%, Austral 22%, San Jorge 2,5% y Cuyana 0,5%.

La producción del gas natural es una actividad desregulada: los productores exploran, extraen y comercializan libremente el gas, bajo la normativa supervisada por la autoridad de aplicación, que es la Secretaría de Energía de la Nación. Por su parte, el transporte y la distribución del gas por redes constituyen servicios públicos regulados, por lo que las

empresas licenciatarias que los prestan están sujetas a la jurisdicción de contralor del Ente Nacional Regulador del Gas.

Bahía Blanca pertenece a la zona de concesión de Camuzzi Gas Pampeana y es abastecida por Transportadora de Gas del Sur. El gas que se provee en la ciudad procede en un 66,4% de la Cuenca Neuquina y en un 33,6% de la Cuenca Austral. Dado que el mismo no puede almacenarse, resulta que el valor agregado a la economía local en concepto de distribución es simplemente el diferencial de precios, finales y de transporte, por la cantidad total de gas entregada a cada segmento de usuarios.

Agua

Los aspectos generales del sector, el tipo de infraestructura y los montos de inversión requeridos para la prestación del servicio de agua potable hacen que el mismo se estructure como un monopolio natural. En lo que a la provincia de Buenos Aires en general y a Bahía Blanca en particular se refiere, el servicio de provisión de agua potable estuvo concesionado al sector privado entre julio de 1999 y principios de 2002, cuando fue rescindido el correspondiente contrato. Durante dicho período, la empresa estadounidense Azurix S.A. operó el tratamiento y la distribución de agua potable y el servicio de cloacas en 71 localidades de la provincia, incluyendo Bahía Blanca, lo que definió la atención de una población de 2,5 millones de personas. Previamente, el servicio había estado a cargo del estado (Obras Sanitarias).

En marzo de 2002, la prestación de los servicios de agua potable y desagües cloacales fue asumida por Aguas Bonaerenses S.A. (ABSA), cubriendo en un principio la misma zona que su antecesora e incorporando el área de concesión de Aguas del Gran Buenos Aires en julio 2006. En la actualidad ABSA abastece a 80 localidades pertenecientes a 62 partidos de la provincia de Buenos Aires, en un territorio de 150 mil kilómetros cuadrados. La empresa tiene a su cargo las tareas de captación, potabilización, transporte y distribución de agua potable y la colección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Posee 14 establecimientos potabilizadores y 662 perforaciones que producen mensualmente más de 23,5 millones de metros cúbicos de agua potable, destinados a cubrir las necesidades de 600 mil hogares. A su vez, ABSA opera 49 plantas depuradoras de líquidos cloacales, que efectúan procesos de saneamiento para 463 mil familias. Con la incorporación de la Región Metropolitana Oeste sumó 170 mil cuentas de agua potable, abastecidas a través de la operación de 188 pozos. Con ellos produce más de 8 millones de metros cúbicos mensuales. Además, cumple en esa zona la tarea de saneamiento para 102 mil viviendas, operando 7 plantas depuradoras de líquidos cloacales. El 90% del paquete accionario de ABSA corresponde al Estado provincial, mientras que el 10%

restante pertenece a los trabajadores, nucleados a través del Sindicato de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires. El Organismo de Control de Aguas de Buenos Aires (OCABA) es el ente autárquico que verifica el servicio y su ajuste a las normas que rigen la concesión, de acuerdo a lo establecido en el Marco Regulatorio (Decreto 878/03).

El abastecimiento para Bahía Blanca es realizado desde el complejo (dique y acueducto) Paso de las Piedras, ubicado a 60 kilómetros de la ciudad sobre el río Sauce Grande. El agua recorre por efecto de la gravedad un acueducto de 58 kilómetros y llega a las plantas de los barrios Patagonia y Grünbein. La primera posee dos módulos de 20 filtros con una capacidad de tratamiento de 8.000 m³/hora. La de Grünbein está provista de 10 filtros y tiene una capacidad de tratamiento de aproximadamente 2.300 m³/hora. En este contexto, cabe resaltar iniciativas privadas tendientes a la potabilización de agua de perforación para autoconsumo, como es el caso de la recientemente inaugurada Planta Potabilizadora Bahía Blanca Plaza Shopping.

Por escasez de lluvias, la cota del Dique Paso de las Piedras se redujo a niveles críticos en el 2012, comprometiendo el normal abastecimiento de agua potable, especialmente en los meses de mayor consumo durante el período estival. En virtud de dicha situación, se llevaron a cabo perforaciones en el Bajo San José, a fin de complementar el suministro proveniente del dique y mantener constante el caudal de agua en el sistema en 9.000 m³/hora, mediante el aporte estimado del 30% del volumen que ABSA entrega a la red. También se puso en marcha la ejecución un acueducto subterráneo de 800 milímetros que transportará agua extraída de los pozos de Cabildo hasta los conductos de Paso de las Piedras, para luego ser potabilizada en la Planta Patagonia de Bahía Blanca. Paralelamente, se ha profundizado la evaluación de diversos proyectos alternativos tendientes a encontrar una solución de largo plazo para la normal y permanente prestación del servicio. Entre los de más probable implementación figura el acueducto del Río Colorado, que llevaría agua del curso en cuestión a Bahía Blanca, Médanos, Mayor Buratovich, Pedro Luro y toda la región sur de la provincia de Buenos Aires. Otro de los proyectos en los que se ha avanzado de manera reciente es el que prevé una planta de reutilización de líquidos cloacales para su posterior uso industrial. Tal emprendimiento tiene dos objetivos: limitar o reducir el impacto ambiental que producen los desagües cloacales vertidos al estuario e incrementar la capacidad de agua existente, restando demanda industrial del volumen provisto para consumo corriente, a partir del flujo obtenido de la planta.

Según datos de la empresa concesionaria, el caudal transportado desde el embalse por el acueducto principal hasta la Planta Patagonia tiene un caudal de alrededor de 11.550 metros cúbicos por hora (m³/h). Esto incluye agua a potabilizar más agua cruda destinada

al complejo petroquímico. En tanto, el caudal derivado a la Planta Grünbein es de unos 2.400 m³/h.

El volumen de agua potabilizada en Planta Patagonia es de aproximadamente 7.700 m³/h y el tratado en Grünbein, de 2.300 m³/h. En definitiva, se disponen para consumo cerca de 240 mil metros cúbicos diarios de agua, de los cuales casi el 80% proviene de Patagonia y el resto de Grünbein.

El complejo petroquímico demanda diariamente unos 48 mil metros cúbicos de agua, que representan un 20% del consumo diario total de agua en la ciudad. De dicho requerimiento, unos 18 mil metros cúbicos corresponden a agua potable y aproximadamente 30 mil, a agua cruda.

El suministro de agua para el sector residencial es de aproximadamente 190 mil metros cúbicos diarios. Esto significa una demanda promedio per cápita cercana a los 630 litros diarios. Cabe resaltar que esta estimación por habitante excluye el consumo realizado por el polo petroquímico.

A los datos de producción y consumo, en conjunto con el cuadro tarifario vigente mediante el Decreto Provincial 245/12, se aplican las metodologías pertinentes para la estimación del aporte sectorial. Así, se estima que, durante 2012, el servicio de provisión de agua generó en Bahía Blanca un valor agregado del orden de los 96,3 millones de pesos.

Descripción del proyecto

Actividad a desarrollar y tecnología a utilizar

El **biodiésel** es un líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiésel o gasóleo obtenido del petróleo. El biodiésel puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado del petróleo en diferentes cantidades

Beneficios Medioambientales:

- ✓ Es biodegradable.
- ✓ Renovable.
- ✓ No tóxico y principalmente libre de azufre y compuestos aromáticos potencialmente cancerígenos.
- ✓ Reduce la emisión de hidrocarburos, monóxido y material particulado. Además, supone un ahorro de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles fósiles, disminuyendo así los gases del efecto invernadero.
- ✓ Tiene un ciclo cerrado del carbono, esto significa que el CO₂ liberado a la atmósfera cuando se quema el biodiésel se recicla con el crecimiento de las mismas plantas que serán utilizadas posteriormente para producir nuevamente el biocombustible.
- ✓ Diversifica la matriz energética.

Beneficios Económicos:

- ✓ Es simple de usar y seguro en su manejo y almacenamiento.
- ✓ Sus subproductos pueden reutilizarse y comercializarse de manera rentable.
- ✓ Independencia energética.
- ✓ Es el eslabón que mayor valor agregado tiene dentro de la cadena productiva.
- ✓ Otras Ventajas
- ✓ Incrementa la durabilidad del motor mejorando su lubricidad y funcionamiento.
- ✓ Tiene gran poder lubricante a diferencia del gasoil que para adquirir esta cualidad debe agregar azufre y aditivos. Por ello, el biodiesel puede ser considerado un aditivo para mejorar la lubricidad del gasoil.

La salicornia

Es una halófito (planta que crece de manera natural en áreas afectadas por salinidad en las raíces) rica en aceite que se cultiva en campos irrigados con agua salada y se puede cosechar con maquinaria estándar, como cualquier otro cultivo (trigo o arroz). Sus semillas se pueden prensar mediante procesos similares a los utilizados para otras cosechas de semillas aceitosas, como las de girasol.

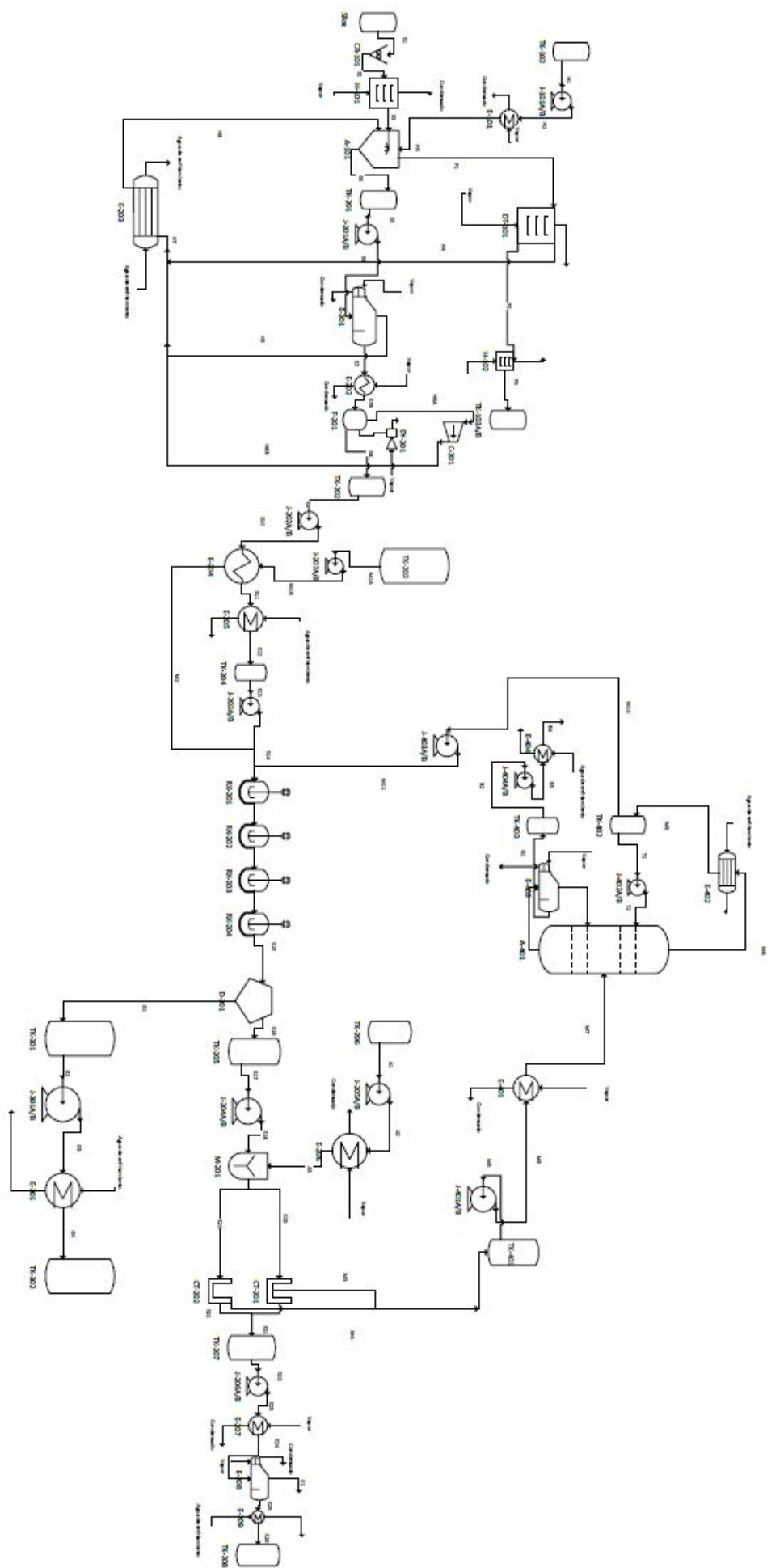
Su tolerancia a la salinidad hace factible su cultivo utilizando agua de mar para el riego en regiones costeras o desérticas, que anteriormente fueron consideradas no aptas para cultivos. La salicornia permite desarrollar zonas que hasta el día de hoy son consideradas no aptas para el desarrollo de ningún cultivo.

Algunas de las principales características del cultivo son:

- Riego con agua de gran contenido salino.
- Absorbe la salinidad de agua y tierra mejorando el suelo.
- Gran valor nutricional para el ganado ovino y avícola.
- Reduce el colesterol y contiene entre otros Omega 6.
- Sobrevive en condiciones de salinidad muy alta.
- Impacto ambiental positivo (mejora el medio ambiente).
- Gran captador de emisiones de carbono.
- Convierte y mejora suelos salinos y desérticos no aptos para cultivos.
- Presenta un rendimiento de unos 1.893 litros de aceite vegetal por hectárea (contra 530 litros que produce la soja).

La salicornia se puede desarrollar en cualquier terreno inundado con aguas salinas, “con la ventaja que al cabo de 5 ó 10 años el cultivo elimina la sal de la tierra y la convierte en una zona, por lo menos, apta para ganado”. Además, agrega que la harina que se obtiene de la planta es apta para el consumo de porcinos y aves. Actualmente este cultivo se desarrolla en Estados Unidos, México y en algunos países asiáticos. En nuestro país, técnicos del INTA realizaron estudios y desarrollos sobre la salicornia en Ushuaia. “Entendemos que Argentina tiene una superficie cultivable espectacular para esta semilla”, afirma el directivo de ALS.

La empresa ALS se encuentra trabajando en el desarrollo de la cantidad de semilla necesaria para cubrir una cantidad de superficie que permita obtener un volumen de producción que pueda abastecer una planta.



Como puede observarse en el diagrama de flujo habrá solamente dos corrientes de desechos, una proveniente del fondo de la columna de destilación y la otra como purga en el secado de biodiesel ambas son mezclas de metanol en agua con bajas proporciones del alcohol. Se ha diseñado el proceso de tal forma que las emisiones de dicho contaminante así como la temperatura de los efluentes estén dentro de la normativa legal vigente previamente mencionada.

En cuanto al calentamiento por vapor o al agua que se utilizará para enfriar, se optó por un circuito cerrado donde todo el vapor utilizado se recirculará a una caldera en forma de condensado y el agua de enfriamiento irá, luego de ser utilizada a una torre de enfriamiento, debiendo reponer únicamente las pérdidas minimizando de esta forma el uso del agua.

Transporte de materia prima

Dado a la gran cantidad de semillas a trasladar 480000 toneladas por año, utilizaremos transporte marítimo, también desarrollaremos el transporte terrestre para el manipuleo de líquidos, cuyo volumen es mucho menor.

Transporte terrestre

Transporte ferroviario. Tres empresas realizan actividades de este tipo en la ciudad, empleando unas 465 personas. Unos 200.000 pasajeros por año utilizan el servicio del ramal Bahía Blanca-Retiro.

Transporte automotor de pasajeros (interurbano). De acuerdo a funcionarios de la terminal de ómnibus local, la actividad generaría unos 90 empleos estables en la ciudad. Según registros obtenidos, el movimiento diario de pasajeros en la terminal rondaría las 4.000 personas en promedio. En la actividad se involucran más de 23 empresas.

Transporte automotor de pasajeros (urbano). 17 líneas con alrededor de 170 unidades móviles provistas por 3 empresas trasladan alrededor de 27 millones de personas al año en Bahía Blanca. El empleo generado superaría las 500 personas.

Transporte automotor de pasajeros en taxis y remises. Unas 750 personas empleadas en la actividad, entre propietarios y contratados, transportan más de 10 millones de pasajeros al año en sus 600 vehículos disponibles para el desarrollo de la actividad, siendo 14 las empresas abocadas a tal servicio de transporte.

Transporte automotor de pasajeros en combis escolares. 42 legajos habilitados para llevar a cabo el traslado de más de 2.500 alumnos de más de 127 barrios diferentes que diariamente asisten a diversos colegios de la ciudad. Se estima que el transporte es

realizado en aproximadamente 85 unidades móviles, contratando más de 20 choferes a lo que se adicionan algunos propietarios de empresas del sector.

Transporte de pasajeros por combis, minibuses y colectivos privados. 150 personas se encontrarían empleadas en el sector, el cual es desempeñado por unas 15 empresas en la ciudad de Bahía Blanca.

Transporte automotor de cargas. Entre los productos principales transportados se destacan los relacionados con el sector agropecuario, las cargas provenientes del ámbito industrial de la ciudad de Bahía Blanca, los insumos necesarios para realizar las distintas actividades, principalmente industriales, de empresas de la misma localidad y las mercaderías varias que ingresan o egresan con finalidad comercial. Para estas actividades, se identificaron alrededor de 980 empresas y alrededor de 2.000 camiones. Se estima que más de 3.350 personas se vincularían laboralmente con el transporte de cargas.

Transporte terrestre de cargas (fletes y mudanzas). El conjunto de empresas representativas de la actividad rondaría las 30, las cuales emplearían alrededor de 75 personas de acuerdo a la información recabada en el sector.

TRANSPORTE MARÍTIMO:

La Cámara Portuaria y Marítima de Bahía Blanca, es la institución que nuclea a las empresas prestadoras de servicios portuarios y marítimos en el ámbito de los puertos de la ría de Bahía Blanca y zona de influencia desde el año 1954, ofreciendo a los futuros concesionarios/usuarios de zona Franca Bahía Blanca/Rosales un lugar de reunión para tratar y resolver los temas relaciones a la actividad.

A través de la representación la Cámara Portuaria y Marítima de Bahía Blanca, ejerce una comunicación directa con las autoridades portuarias, llevando las opiniones que emiten los asociados, y de alguna manera influyendo en las decisiones finales.

Es por todo ello que invitamos gratuitamente a ingresar a nuestra institución como socio activo asegurándose un espacio donde podrá presentar y discutir todos los aspectos vinculados al desarrollo de sus actividades.

El complejo portuario Bahía Blanca está constituido por un conjunto de instalaciones diseminadas a lo largo de 25 Km. sobre la costa norte de la ría de Bahía Blanca. Ingresando desde el Océano Atlántico hacia el Oeste se encuentran en primer lugar las boyas para manipuleo de hidrocarburos de Punta Ancla y Punta Cigüeña, siguiendo luego el muelle comercial de Puerto Rosales e inmediatamente, Puerto Belgrano, la Base Naval más importante de la Armada Argentina. Llegando al interior de la ría, se encuentran las instalaciones que constituyen el Puerto Ingeniero White; ubicándose en primer lugar el muelle de la usina termoeléctrica Luis Piedrabuena,

construido para la recepción de combustibles para su funcionamiento y adaptado posteriormente para la carga de cereales por una empresa privada. A continuación se hallan las instalaciones especializadas en la carga de cereales y subproductos, principal rubro de exportación del puerto y hacia el oeste el Muelle Ministro Carranza de cargas generales. Separado de Puerto Ingeniero White por la zona de futura expansión portuaria denominada Cangrejales se encuentra Puerto Galván, constituido por diversos muelles destinados a cereales, subproductos y carga general. Por último, dentro del área de Puerto Galván y en su extremo Oeste, encontramos la terminal para combustibles líquidos y gaseosos. Dada su calidad de puerto marítimo y de aguas profundas, los buques de gran porte, inician sus respectivas cargas en puertos fluviales o de poco calado, completando su carga en este. El sistema portuario de Bahía Blanca ofrece un amplio espectro de servicios y alternativas de operaciones, con directa salida al Océano Atlántico. Es el único puerto de aguas profundas del país. Ideal para las operaciones con supergraneleros y grandes buquetanques.

Los aspectos más sobresalientes del mismo son:

- Muelles con capacidad para operar todo tipo de buques. La vía de acceso al área portuaria Bahía Blanca está constituida por un canal, recientemente profundizado, de 133 m. de ancho de solera y 90 Km. de longitud, el cual permite la navegación de buques con un calado máximo de 45'. Posee un moderno sistema de balizamiento, integrado por sesenta y dos boyas luminosas alimentadas por energía solar que le otorga muy buenas condiciones de seguridad para la navegación nocturna.
- Cuatro terminales especializadas en la carga de cereales, oleaginosos y subproductos.
- Posta para inflamables, para carga y / o descarga de combustibles, gases y subproductos petroquímicos.
- Accesos viales y ferroviarios que lo relacionan con todos los centros de producción de la Argentina.
- Más de 100 hectáreas con frente de atraque para el desarrollo de terminales.
- Plazoletas para el almacenaje de contenedores y carga general.
- Puede operar con Buques Tanques Petroleros, Buques Tanques Quimiqueros, Buques Tanques Gaseros, Bulk Carriers, Buques Frigoríficos, Buques de Pasajeros y Buques Pesqueros.

Tratamiento de efluentes líquidos:

El único efluente líquido que generará la planta será agua con pequeñas cantidades disueltas de metanol, se procederá a una destilación para que la cantidad de metanol este de acuerdo a la ley, así como también se enfriará para que la temperatura no sea superior a los 45°C

Riesgos internos específicos de la actividad

Resumiendo, en la operación habitual del establecimiento podrán generarse los siguientes

riesgos:

- Emisiones sonoras.
- Vibraciones.
- Sustancias explosivas.
- Riesgos mecánicos y/o eléctricos.
- Fugas y/o derrames.

Previsiones de los efectos que el proyecto generará sobre el medio

En este punto se desarrollará brevemente con una primera aproximación el estudio de las acciones y efectos, sin entrar en detalles (ahondaremos en estos más adelante), para si conocer los efectos que se producirán sobre el medio, permitiendo prever de manera inicial que consecuencias traerán las acciones emprendidas para la consecución del proyecto y que factores serán los más afectados.

Todo proyecto comienza con la etapa de construcción, en esta etapa si bien obtendremos puestos de trabajo, la contaminación no será menor, no solo por construcción física propiamente dicha sino por una contaminación acústica importante. Siendo el ruido uno de los principales factores a tener a en cuenta.

Dentro de la etapa de funcionamiento, el proyecto tiene un sistema de efluentes mínimos, que si bien constituyen un factor a tener en cuenta sus cantidades no son sumamente relevantes, por otro lado para evitar un consumo excesivo de agua se utilizará una torre de enfriamiento para poder reutilizar el agua de refrigeración, esto junto con la caldera conllevarán un importante gasto en combustible ya sea para aportar calor a la caldera o energía eléctrica a la torre. Por supuesto el consumo eléctrico no se limita a la torre sino a toda la planta.

Hay que tener en cuenta que nuestro proyecto se instalará en un polo industrial aumentando la contaminación del mismo y habrá que analizar de manera muy cuidadosa los efectos sinérgicos que puedan haber.

Si el proyecto logra sustituir a la soja habrá áreas improductivas transformadas en áreas productivas y áreas destinadas a la soja para combustible aprovechables para alimentos pudiendo bajar el precio de los mismos.

Identificación de las acciones potencialmente impactantes.

En la etapa de construcción:

- ✓ Operación del Obrador

- ✓ Operación de vehículos y maquinaria pesada
- ✓ Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos)
- ✓ Extracción del Material
- ✓ Transporte del Material
- ✓ Disposición del Material
- ✓ Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos)

En la etapa de funcionamiento:

- ✓ Operación del Obrador
- ✓ Operación de camiones y maquinaria pesada
- ✓ Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos)
- ✓ Extracción del Material
- ✓ Transporte del Material
- ✓ Disposición del Material
- ✓ Disposición efluentes líquidos
- ✓ Disposición efluentes gaseosos

Etapa de abandono

- ✓ Emisiones gaseosas y suspensión de polvos
- ✓ Generación de ruidos
- ✓ Saneamiento de suelos y escarificado de suelos ocupados

Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio. Elaboración de la matriz de Importancia y valoración cualitativa del impacto.

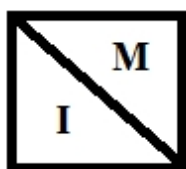
La realización de esta evaluación de impacto ambiental se llevó a cabo en base a la metodología planteada por la Matriz de Impactos.

Esta matriz nos permite obtener una valoración cuantitativa, donde cada casilla perteneciente a la matriz nos da una idea del efecto de cada hecho impactante sobre los factores ambientales impactados.

Compuesta en el eje horizontal por las acciones derivadas de las actividades, los procesos o los proyectos que ocasionan impactos ambientales y/o ecológicos.

En el eje vertical encontramos las condiciones, los procesos, los factores naturales, sociales, culturales y económicos afectados por las acciones indicadas. Los impactos relacionados con las acciones y las características afectadas se representan en las intersecciones de los ejes verticales y horizontales por medio de:

- ❖ Un signo – (perjudicial) o + (beneficioso)
- ❖ Un número que indica la Magnitud del Impacto
- ❖ Un número que indica su importancia



Magnitud: Es la medida de la escala o extensión del impacto (del 1 al 10).

Su asignación es subjetiva

Importancia: Es la medida de la significancia comprendida esta como la generación de impactos relacionados. La asignación también es subjetiva

y viene representada por un número que se deduce mediante la ecuación propuesta en función al valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm(3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$$

Naturaleza del Impacto: carácter beneficioso o perjudicial de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores.

- ❖ Negativa, cuando deteriora el medio sobre el que incide.
- ❖ Neutra, cuando no tiene incidencia.
- ❖ Positiva, cuando mejora el medio.

Efecto: Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

- ❖ Directo.
- ❖ Indirecto.

Reversibilidad (Rv): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

- ❖ Corto plazo: 1
- ❖ Medio plazo: 2
- ❖ Irreversible: 4

Extensión (Ex): Se considera el área de influencia teórica del impacto, en relación con el entorno donde se manifiesta la acción.

- ❖ Puntual, efecto localizado: 1
- ❖ Total, influencia generalizada: 8
- ❖ Parcial: 2
- ❖ Extenso: 4
- ❖ Crítica: (+4)

Intensidad (I): Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor.

- ❖ Leve: La alteración no es significativa, (1).
- ❖ Moderada: El factor se verá disminuido en un 25%, como resultado de la manifestación de la acción, (2).
- ❖ Severo: El factor se verá afectado entre un 25 y un 50%, (4).
- ❖ Crítico: El factor se verá afectado entre un 50 y un 75%, (8).
- ❖ Total: 12.

Momento (Mo): el plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

- ❖ Largo plazo: 1
- ❖ Medio Plazo: 2
- ❖ Inmediato: 4
- ❖ Crítico: (+4)

Persistencia (Pe): el tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales.

- ❖ Fugaz, permanencia del efecto menor al año: 1

- ❖ Temporal, entre 1 y 10 años: 2.
- ❖ Permanente, superior a 10 años: 4.

Recuperabilidad (Mc): posibilidad de reconstrucción total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto.

- ❖ Recuperable de manera inmediata: 1.
- ❖ Recuperable a medio plazo: 2.
- ❖ Mitigable: 4.
- ❖ Irrecuperable: 8.

Sinergia (Si): contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.

- ❖ Sin sinergismos: 1.
- ❖ Sinérgico: 2.
- ❖ Muy sinérgico: 4.

Acumulación (Ac): da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- ❖ Simple: 1.
- ❖ Acumulativa: 4.

Periodicidad (Pr): regularidad de manifestación del efecto.

- ❖ Discontinuo: 1.
- ❖ Periódico: 2.
- ❖ Continuo: 4.

Medidas correctoras

La ejecución de un proyecto siempre ocasiona cambios en el ambiente, y por más mínimos que estos sean terminan afectándolo tanto positivamente como negativamente.

Cuando estas afectaciones tienen consecuencias negativas por encima de un umbral aceptable o violan normas y estándares establecidos, se torna necesario incorporar al proyecto una serie de medidas que vialicen su ejecución.

Las medidas a implementar para enfrentar las consecuencias negativas deben tener alguna de estas características:

- ❖ Prevenir la ocurrencia del impacto por completo evitando la ejecución de una acción o actividad del proyecto en áreas consideradas ambientalmente sensibles.
- ❖ Mitigar el impacto limitando su magnitud, extensión u otro atributo.
- ❖ Corregir las consecuencias del impacto reparando, rehabilitando o restaurando los factores ambientales afectados a su estado inicial.
- ❖ Mitigar o eliminar el impacto luego de un período de tiempo mediante tareas de protección y mantenimiento durante toda la vida útil del proyecto.
- ❖ Compensar el impacto al reemplazarlo o proporcionar recursos o ambientes sustitutos.

A continuación se presentan las posibles Medidas de Mitigación de aplicación, a fin de disminuir el grado de impacto de las acciones.

Medidas mitigadoras generales

- ❖ Mantener adecuadamente los equipos y maquinarias a utilizar de forma tal

que los procesos se desarrollen en la forma prevista en los manuales de operación y a fin que su funcionamiento responda a sus características.

- ❖ Plan de Supervisión Interna de Residuos: Supervisar el correcto manejo y gestión de los residuos a generar a fin de completar un adecuado proceso de minimización, control, tratamiento y recirculación al proceso adecuado a su tipo.

- ❖ Señalizar las áreas de movimiento de unidades y maquinarias a fin de evitar accidentes.

- ❖ Maximizar los cuidados en las atareas de carga y descarga de materiales.

- ❖ Sistema de Control de Fugas: Establecer un efectivo sistema de control de posibles fugas materiales a ser utilizadas, mediante el empleo de sensores digitales localizados inmediatamente próximos a los eventuales puntos de fuga, a fin de disponer de una rápida respuesta y consiguiente notificación al personal que puede verse afectado.

- ❖ Establecer un programa de monitoreo de los recursos agua-suelo-aire a fin de evitar contaminación de los mismos.

- ❖ Establecer los planes de contingencias específicos en casos de derrames, accidentes u otros, a fin de maximizar la seguridad en las operaciones diarias.

Planes de emergencia interna

El objetivo es establecer un Plan que contemple la prevención y/o acción ante contingencias, que entre otras podrían señalarse las siguientes:

- ❖ Paradas de planta por cualquier tipo de causa que signifique una alteración de los procesos productivos en marcha, con sus consiguientes riesgos: variaciones importantes de presión y/o temperatura, reacciones químicas no deseadas, necesidad de descarga de efluentes (líquidos y/o gaseosos) sin el adecuado tratamiento, acumulación de gases en equipos cerrados, necesidad de recircular materias primas o productos semielaborados o fuera de especificación, hasta superar la emergencia, etc.
- ❖ Cortes en el suministro de energía eléctrica por terceros.
- ❖ Derrames no controlados de productos, materias primas y/o insumos almacenados o durante operaciones de carga y descarga.
- ❖ Imposibilidad de evacuar efluentes líquidos por obstrucciones en instalación propia o por impedimento hídrico del medio receptor (crecidas de arroyos, ríos, etc.).
- ❖ Todo otro tipo de alteración en la operatoria normal de la planta que implique un potencial riesgo para el personal, las instalaciones y/o el medio ambiente del entorno, ya sea afectando factores físicos (aire, aguas, suelo) como biológicos (flora y fauna) o antrópicos, socio económicos o culturales.

Por lo expuesto, el desarrollo de un Plan de Emergencia Interna deberá contemplar todas las medidas preventivas y/o correctivas de cada uno de los puntos citados o de otros que el evaluador considere y que no hayan sido mencionados en el listado anterior.

El citado plan deberá, si fuese necesario, ser puesto en conocimiento de la población, de bomberos, de organizaciones de Defensa Civil o de Autoridades de establecimientos aledaños, cuando su implementación implique posibles evacuaciones u otro tipo de acciones que requieran de su participación.

CONCLUSIONES

- ✓ A través de la matriz observamos que hay un importante impacto positivo
- ✓ No obstante hay items tales como la erosión y posibles derrames que pueden llevar a impactos negativos, los cuales para ser minimizados es fundamental el correcto uso de las medidas correctoras
- ✓ Se observa un excelente aprovechamiento de terrenos menos productivos.
- ✓ Hay que tener especial cuidado con la flora y fauna del lugar donde se realizará la siembra
- ✓ Se generarán puestos de trabajos.

SECCIÓN XI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- ✓ <http://biodiesel.com.ar/tag/global-seawater>
- ✓ Secretaría de energía Argentina <http://www.energia.gov.ar>
- ✓ Asociación de fábrica de automotores (<http://www.adefa.com.ar/v2/index.php>)
- ✓ <http://www.webdelcampo.com>
- ✓ Cámara Argentina de Biodiesel, <http://carbiodiesel.com.ar/>
- ✓ CEPEDA RICARDO. (1991) Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Santa fe de Bogotá D.C. Editorial UNAD
- ✓ ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA PETROLERA “SIMULACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN EL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE LA ESIQIE”
- ✓ <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=112532&se=1000>
- ✓ <http://biodiesel.com.ar/3587/biodiesel-2g-emprendedores-argentinos-utilizaran-salicornia-y-camelina-para-producir-biocombustibles-de-segunda-generacion-en-argentina>
- ✓ “ Oil and Fatty Acids Composition in Glasswort Seeds”; Elsebaie, E. M.; Elsanat, S. Y.; Gouda, M. S. and Elnemr, K. M. [IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)e- ISSN: 2278-5736. Volume 4, Issue 5 (May. – Jun. 2013), PP 06-09 www.iosrjournals.org]
- ✓ Listado de empresas mezcladoras; Secretaría de Energía de la Nación. (<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3230>)
- ✓ Eco Balance Consultancy (EBC) 6B, Umiya Park Society, Subhanpura Vadodara-390 023, Gujarat, India
- ✓ Oil and Fatty Acids Composition in Glasswort (Salicornia Fruticosa) Seeds Elsebaie, E. M.; Elsanat, S. Y.; Gouda, M. S. and Elnemr, K. M. Food technology. Dept., Fac. Agric., Kafr El-Sheikh Univ., Egypt
- ✓ Plant Design and Economics for Chemical Engineer’s 5ta edición de Peters y Timmerhaus
- ✓ Procesos de transferencia de calor Donald Q. Kern
- ✓ Rapeseed oil methyl esters preparation using heterogeneous catalysts S. Gryglewicz
- ✓ www.bahiablanca.gov.ar/

- ✓ Tecnología de la energía térmica UTN FRLP tablas de correlaciones.
- ✓ Thermal characterization of vegetable oils by means of photoacoustic techniques J. A. Balderas L'opeza;^a, T. Monsivais Alvarado^a, G. Gálvez Coyta, A. Muñoz Diosdado^a, and J. Díaz Reyes^b
- ✓ Design and test of a continuous reactor for palm oil Transesterification Theerayut Leevijit¹, Worawut Wisutmethangoon², Gumpon Prateepchaikul³, Chakrit Tongurai⁴ and Michael Allen⁵
- ✓ Diseño extractor <http://www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e04.htm>

SECCIÓN XII

ANEXOS