

**XXXIV CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES  
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**COSTOS EN INDUSTRIAS DE BIOCOMBUSTIBLES**  
**Categoría Propuesta: Comunicación de Experiencias**  
**Profesionales**

**Autores:**

**Gustavo Ariel Sota (Socio Adherente)**  
**Pablo Alberto Kasem (Socio Externo Nacional)**  
**Miguel Ángel Viruel (Socio Externo Nacional)**

**Bahía Blanca, Octubre de 2011**

| <b><u>INDICE</u></b>                                                                        | <b><u>PÁG.</u></b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| - RESUMEN.....                                                                              | 2                  |
| - INTRODUCCION: UNA VISION DE FUTURO.....                                                   | 3                  |
| - COMIENZOS DE LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES<br>EN ARGENTINA .....                        | 3                  |
| - CAPACIDAD INSTALADA PROMEDIO EN ARGENTINA<br>DESDE SUS COMIENZOS HASTA LA ACTUALIDAD..... | 5                  |
| - MERCADOS INTERNACIONALES DE BIODIESEL .....                                               | 7                  |
| - DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION.....                                                | 8                  |
| - CENTROS DE COSTOS PRODUCTIVOS .....                                                       | 10                 |
| - PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS .....                                                            | 12                 |
| - PROCESO Y FACTORES DE PRODUCCION.....                                                     | 14                 |
| - COSTOS CONJUNTOS .....                                                                    | 15                 |
| - BIBLIOGRAFÍA .....                                                                        | 20                 |

## **Resumen**

El presente trabajo pretende aportar a la disciplina, una experiencia práctica que venimos desarrollando en una industria de biocombustible, con obtención de biodiesel y harina, como productos principales, a partir de la materia prima soja.

Sabiendo la importancia y actualidad del tema tanto a nivel nacional como internacional, abordamos el trabajo con una descripción de los antecedentes y evolución de esta industria en el mundo, y una síntesis del proceso de producción.

El trabajo culmina con el modelo de determinación de costos que actualmente se encuentra en fase de desarrollo, para el cálculo de costos por tonelada de soja y por productos y subproductos.

Este sistema se nutre fundamentalmente en un buen sistema contable y en una base de datos sobre niveles de actividad y consumos físicos. A partir de esta información el modelo se abastece para determinar costos por productos.

En la calidad y cantidad de datos que pueden captarse residirá gran parte del éxito del sistema de costos, el cual pretende generar información para la toma de decisiones.

Esta industria, y por su naturaleza, se enmarca en un esquema de procesos de producción continua, con obtención de productos y subproductos a través de las distintas etapas del mismo.

## **Introducción**

### **Una visión de futuro**

*“Hay dos cosas infinitas: El universo y la estupidez humana., y Yo no estoy seguro sobre el universo.” Albert Einstein*

El equilibrio que los seres humanos debemos alcanzar entre las necesidades de producción y consumo, y la demanda que ello implica a nuestro planeta tierra en términos de medio ambiente, es el gran desafío que afrontamos ya no en el largo plazo, sino en lo inmediato. El cambio climático y los sucesivos desastres naturales que ya son parte de nuestro presente, ha sido advertido por el hombre desde hace solo algunas pocas décadas y los gobiernos lo aceptaron desde hace muy poco. El Tratado de Kyoto solo es la plataforma de lanzamiento de muchos cambios que han de venir por necesidad y conveniencia.

Esto inevitablemente dio lugar al desarrollo de energías alternativas, tornándose en un tema central de la política a nivel de los principales países debido a los altos precios de los combustibles fósiles. El crecimiento en la demanda de los países asiáticos, en especial de China e India y la presencia de gobiernos estatistas en varios de los países productores de hidrocarburos han generado una alza nominal de los precios del petróleo al nivel más alto en 30 años.

Ocurre también que, si bien la generación de electricidad por represas hidráulicas está enmarcada dentro de las denominadas energías renovables, no menos cierto es que la misma enfrenta resistencia por su impacto ambiental.

En consecuencia, las energías que se están promoviendo y que se avisan de futuro inmediato, son la eólica y los biocombustibles (etanol, biodiesel y gas metano por biomasa).

La UE, los EE.UU y Brasil lideran la producción de biocombustibles a nivel global, en tanto se multiplican los proyectos de inversión en varios países en desarrollo como el este europeo, China, India y Argentina.

### **Comienzos de la industria de Biocombustibles en Argentina:**

La Ley de Biocombustibles 26.093 fue sancionada en abril de 2006 por el Poder Legislativo y su reglamentación, el Decreto 109/2007, fue publicada en el Boletín Oficial en febrero de 2007.

Sin embargo, antes de que existiera un marco legal, varios individuos y empresas visionarias ya habían comenzado a construir plantas de biodiesel en el año 2000, mucho antes del nacimiento “formal” de la industria.

A fines de 2006, la Argentina contaba con una capacidad instalada de 130.000 toneladas de producción de biodiesel repartida entre cinco empresas: Vicentin SA; Biomadero SA; Pitey SA; Soyenergy SA y Advanced Organic Materials SA (normalmente conocida por sus siglas,AOMSA). Como dato relevante, cabe destacar que a fines de ese año el 49% del total de la capacidad productiva estaba instalada en la provincia de Buenos Aires, aún cuando ésta era la tercera provincia en producción de aceites vegetales, detrás de Santa Fe y Córdoba. Desde entonces se ha producido un crecimiento meteórico de la Industria y el liderazgo ha pasado a la provincia de Santa Fe.

El año 2007 marca el ingreso al mercado de los “gigantes” de la industria aceitera, con la construcción de plantas de clase internacional que utilizan tecnologías europeas establecidas como las de De Smet y Lurgi. Durante este año se inauguran dos plantas de 200.000 toneladas cada una: Renova SA, un joint venture entre Vicentin y Glencore que se estableció en San Lorenzo, Santa Fe, y Ecofuel SA, de Aceitera General Dehesa y Bunge, en Puerto San Martín, Santa Fe. Además, la empresa Energía Sanluisense Refinería Argentina SA (conocido como Derivados San Luis) inaugura una planta en San Luis con una capacidad de 30.000 toneladas/año.

La capacidad productiva de 2007 saltó entonces a 560.000 toneladas. Es importante notar que para entonces el resto del mundo ya había comenzado a instalar capacidad productiva a pasos agigantados, típicamente asistida por una combinación que incluía subsidios gubernamentales, incentivos fiscales muy atractivos y/o apoyo de bancos de desarrollo. Las economías maduras son grandes consumidores de energía y vieron en el biodiesel una alternativa limpia para el futuro y una manera de reducir su dependencia de los hidrocarburos del Medio Oriente. Toda Europa occidental se puso a construir plantas de biodiesel, la gran mayoría utilizando aceite de colza (también llamado canola, o rapeseed en inglés) como materia prima, porque el clima europeo es propicio para esa planta.

Durante el periodo 2008 la capacidad productiva Argentina creció casi un 145 % a partir de este momento se viene registrando un aumento constante en la capacidad instalada. Entre las nuevas plantas podemos nombrar a LDC Argentina SA, Unitec Bio SA, Explora SA, etc. (Ver tabla A).

En el 2011 Cargill, uno de los productores de etanol de maíz y de biodiesel más importantes en los Estados Unidos, está construyendo una planta de biodiesel en la provincia de Santa Fe. Esta planta de 240.000 toneladas de producción anual estará lista en el último trimestre del 2011, y será uno de los activos más importantes del grupo, que ya cuenta con cuatro plantas de molienda en el país (dos en Sta. Fe y dos en provincia de Buenos Aires) lo cual la establece como la empresa de mayor exportación de aceites oleaginosos del país. Por otro lado Unitec Bio, parte de Corporación América a su vez del Grupo Eurnekian, también anunció planes de construir una segunda planta de biodiesel, de 220.000 toneladas/año, en provincia de Santa Fe.

**Tabla A: Evolucion de la capacidad instalada de biodiesel, 2006 al 2011**

| # Empresa                                          | 2006           | 2007           | 2008             | 2009             | 2010             | 2011             |
|----------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 Vicentin SA                                      | 48.000         | 48.000         | 48.000           | 63.400           | 63.400           | 63.400           |
| 2 Biomadero SA                                     | 30.000         | 30.000         | 30.000           | 72.000           | 72.000           | 72.000           |
| 3 Pitey SA                                         | 18.000         | 18.000         | 18.000           | 18.000           | 18.000           | 18.000           |
| 4 Soyenergy SA                                     | 18.000         | 18.000         | 18.000           | 18.000           | 18.000           | 18.000           |
| 5 Advanced Organic Materials SA                    | 16.000         | 16.000         | 48.000           | 48.000           | 48.000           | 48.000           |
| 6 Renova SA                                        |                | 200.000        | 200.000          | 480.000          | 480.000          | 480.000          |
| 7 Ecofuel SA                                       |                | 200.000        | 200.000          | 240.000          | 240.000          | 240.000          |
| 8 Diaser SA                                        |                | 30.000         | 30.000           | 96.000           | 96.000           | 96.000           |
| 9 LDC Argentina SA                                 |                |                | 305.000          | 305.000          | 305.000          | 305.000          |
| 10 Unitec Bio SA                                   |                |                | 230.000          | 230.000          | 230.000          | 230.000          |
| 11 Explora SA                                      |                |                | 120.000          | 120.000          | 120.000          | 240.000          |
| 12 Molinos Rio de la Plata SA                      |                |                | 100.000          | 100.000          | 100.000          | 100.000          |
| 13 Energia Renovables Argentinas SA                |                |                | 6.500            | 6.500            | 9.600            | 9.600            |
| 14 Patagonia Bioenergia SA                         |                |                |                  | 250.000          | 250.000          | 250.000          |
| 15 Ecopor SA                                       |                |                |                  | 10.200           | 10.200           | 10.200           |
| 16 Diferoil SA                                     |                |                |                  | 30.000           | 30.000           | 30.000           |
| 17 Viluco SA                                       |                |                |                  |                  | 200.000          | 200.000          |
| 18 Aripa Cereales SA                               |                |                |                  |                  | 50.000           | 50.000           |
| 19 Oil Fox SA                                      |                |                |                  |                  | 50.000           | 50.000           |
| 20 Maikop SA                                       |                |                |                  |                  | 40.000           | 40.000           |
| 21 Rosario Bio Energy SA                           |                |                |                  |                  | 36.000           | 49.000           |
| 22 Hector Bolzan & Cia SA                          |                |                |                  |                  | 10.800           | 10.800           |
| 23 New Fuel SA                                     |                |                |                  |                  | 10.000           | 10.000           |
| 24 Cargill                                         |                |                |                  |                  |                  | 240.000          |
| 25 Unitec Bio SA                                   |                |                |                  |                  |                  | 220.000          |
| 26 B.H Biocombustibles SRL                         |                |                |                  |                  |                  | 4.000            |
| <b>Capacidad de Produccion al final de año, Tn</b> | <b>130.000</b> | <b>560.000</b> | <b>1.353.500</b> | <b>2.087.100</b> | <b>2.487.000</b> | <b>3.084.000</b> |

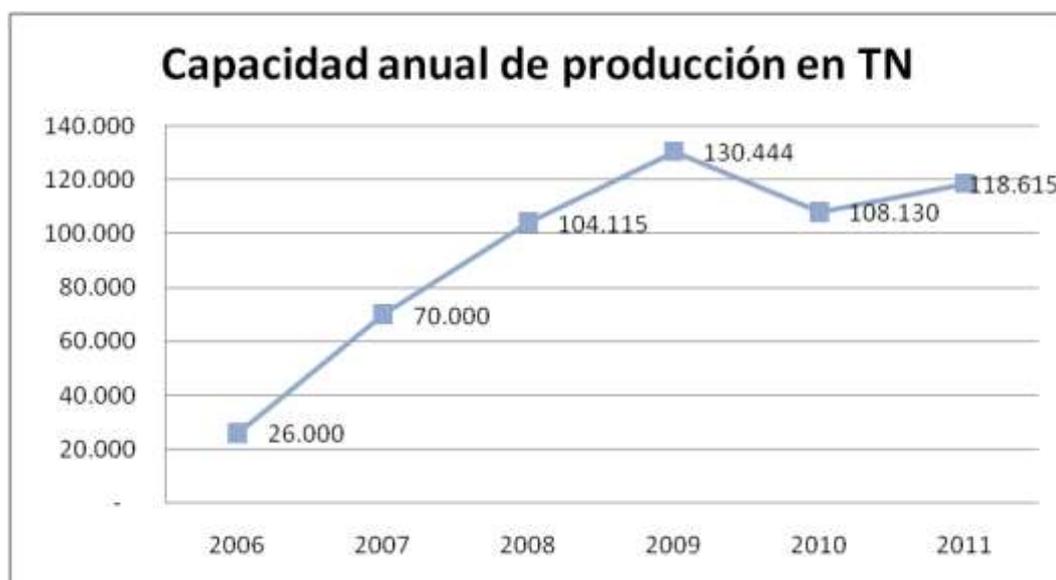
Fuente: CADER

**Capacidad instalada promedio en Argentina desde sus comienzos hasta la actualidad**

El tamaño promedio en la Argentina ha estado creciendo consistentemente desde su nacimiento en el 2006, cuando ninguna de las cinco plantas productoras tenían una capacidad mayor a las 48.000 toneladas, y el promedio era de 26.000 toneladas/año; estas llegaron a su apogeo en el 2009 con un promedio mayor a 130.400 toneladas/año.

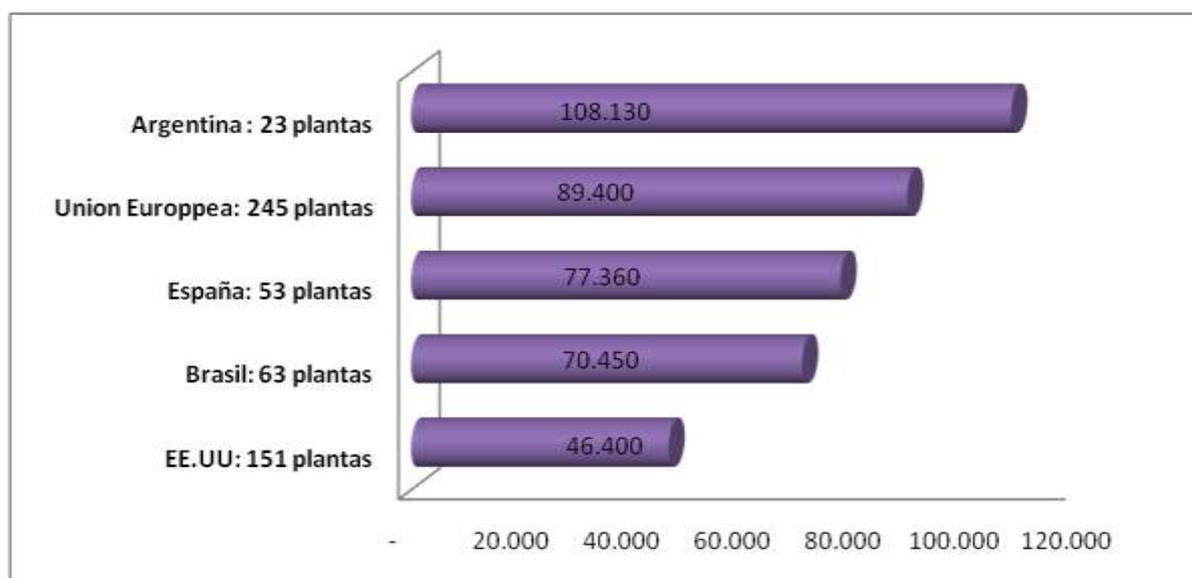
El tamaño promedio cayó un 18% en el 2010 con la incorporación de seis plantas Pyme, ninguna de las cuales tienen una capacidad mayor a 50.000 toneladas.

### Evolución del tamaño promedio de las plantas en Argentina:



Aun así, la industria argentina de biodiesel es reconocida por sus economías de escala, tamaño y consecuente eficiencia, ciertamente cuando se la compara con las industrias de otros países líderes en producción. Por ejemplo, la Unión Europea tiene 245 plantas instaladas con una capacidad total de 21,9 millones de toneladas/año, o sea un tamaño promedio por planta de 89.400 toneladas, aunque el promedio viene subiendo de 66.300 toneladas en el 2008. España, posee 53 plantas, tiene un promedio de 77.360 toneladas/planta. Y los Estados Unidos, tiene 151 plantas y una capacidad total de 7 millones de toneladas con un promedio de apenas 46.400 toneladas/planta. La industria estadounidense de biodiesel se está desmantelando y re-estableciéndose, según proyecciones se prevé que para el año 2022 el número total de plantas productoras de biodiesel bajará de 151 a solamente 35, pero con una capacidad promedio de 100.000 toneladas/año. Brasil, con una capacidad instalada de 4,44 millones de toneladas distribuidas entre sus 63 plantas autorizadas en todo el país, tiene un promedio de aproximadamente 70.500 toneladas capacidad/planta.

### Comparativo del tamaño promedio de plantas de biodiesel en el mundo, 2010:



Aquí tenemos una vez más una indicación del éxito de la industria argentina de biodiesel. Como se ha establecido en estudios anteriores, la industria argentina de biodiesel está segmentada en tres clases o castas. Las “Grandes Aceiteras” tienen plantas con un tamaño promedio de 231.400 toneladas/año; los “Grandes Independientes” de 200.000 toneladas/año; y los “Pequeños Independientes” de apenas 35.600 toneladas/año. Como vemos, estos dos segmentos más grandes (representadas por solamente nueve plantas productoras) claramente tienen ventajas de escala, a las cuales se les puede agregar proximidad a la materia prima y a puertos de embarcación; están perfectamente preparadas para exportar su producto. Los argumentos utilizados por otros países reclamando que la Argentina tiene acceso a beneficios especiales, no reconocen esta tremenda eficiencia ni las retenciones que deben pagar las exportaciones de biodiesel.

### **Mercados internacionales de biodiesel**

Los mercados internacionales siguen creciendo, aunque la capacidad instalada globalmente continúa creciendo más rápidamente aún. Esto solamente puede resultar en más conflictos comerciales entre países al continuar creciendo la presión de obtener un retorno adecuado a una inversión.

Argentina consolidó su posición como quinto productor del mundo en 2009

**Alemania**, lejos el mayor productor de biodiesel del mundo, redujo su producción en 2009, esta vez en un 10% comparado con el 2008, llegando a un total de 2,5 millones de toneladas.

**Francia** continúa siendo uno de los mercados más eficientes del mundo en términos de biodiesel, con un mercado sólido y uno de los índices de producción (como porcentaje de capacidad instalada) más altos del mundo. Su producción creció un 8% a casi dos millones de toneladas y subió de tercer a segundo productor del mundo, quitándole el espacio de #2 a los EEUU, quien lo mantenía desde el 2006.

**Estados Unidos**, perdió una batalla legal con Europa, que cerró la puerta a los productores más grandes a ese mercado, junto con la eliminación del subsidio de casi un dólar por galón de biodiesel producido (unos \$300 dólares la tonelada), sin el cual estas plantas no tienen márgenes para mantenerse económicamente viables. Estados Unidos cayó de segundo productor del mundo al tercero con 1,68 millones de toneladas producidas en 2009. Y aunque el subsidio se re-instaló en diciembre del 2010, muchas plantas ya habían declarado la quiebra y es improbable que la industria de este país retome la fortaleza de antaño.

**Brasil** continuó como cuarto productor con 1,4 millones de toneladas en 2009 y subió al tercer puesto mundial en 2010, reflejando el crecimiento sólido del mercado nacional de biodiesel en ese país. Brasil aun no exporta biodiesel, en función del tamaño de sus plantas y de su gran distribución geográfica, además de estar lejos de los puertos de embarque. Es difícil pensar que Brasil pueda llegar a ser un exportador importante de biodiesel.

**Argentina** mantuvo el quinto puesto del mundo en 2009 y subió al cuarto lugar en 2010. La producción nacional subió un 31% a 1,2 millones de toneladas en 2009 y ya somos miembros del “club de los millonarios”, países que producen más de un millón de toneladas por año de biodiesel. Es importante notar la inercia mayor de nuestro mercado: mientras que en el 2008 la producción del número uno, Alemania, era tres veces la de la Argentina, en 2009 es de solamente el doble, o sea una reducción en la brecha importantísima.

## Ranking mundial de producción de Biodiesel en 2009

| Rank     | País             | Producción* |
|----------|------------------|-------------|
| 1        | Alemania         | 2539        |
| 2        | Francia          | 1959        |
| 3        | EEUU             | 1682        |
| 4        | Brasil           | 1415        |
| <b>5</b> | <b>ARGENTINA</b> | <b>1255</b> |
| 6        | España           | 859         |
| 7        | Italia           | 737         |
| 8        | Malasia          | 540         |
| 9        | Bélgica          | 416         |
| 10       | Polonia          | 332         |

\* en miles de toneladas

Fuente: CADER

## DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION

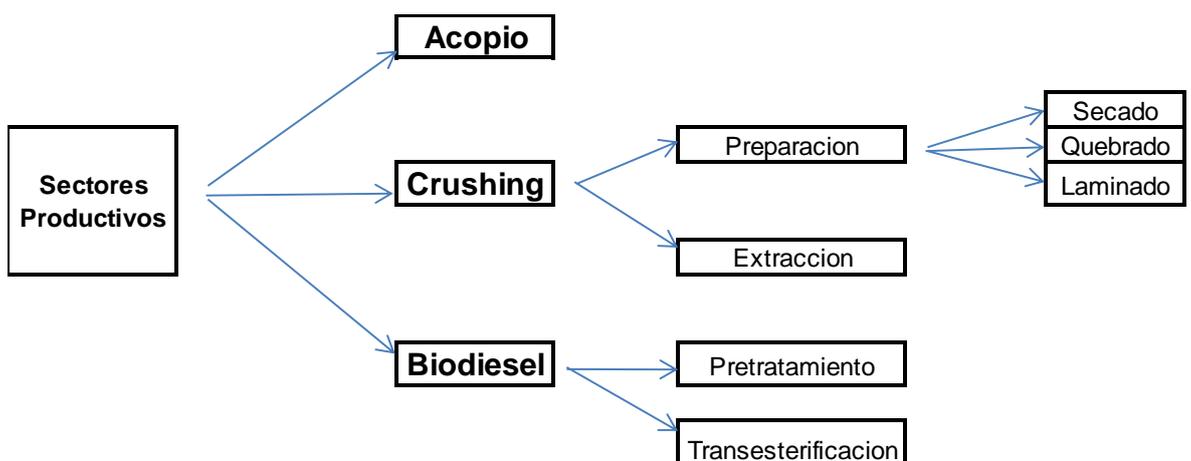
### Centros de Costos

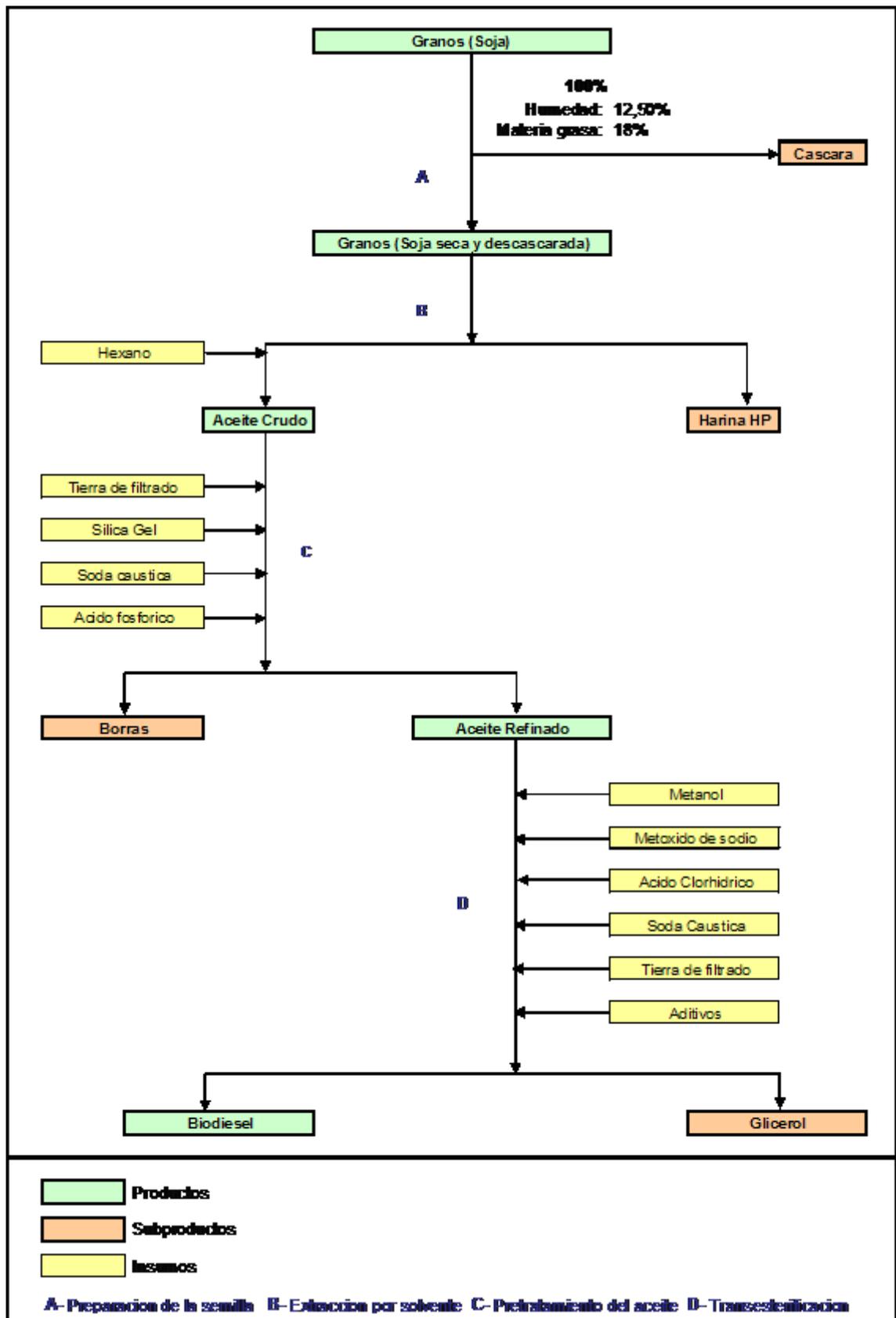
Productivos

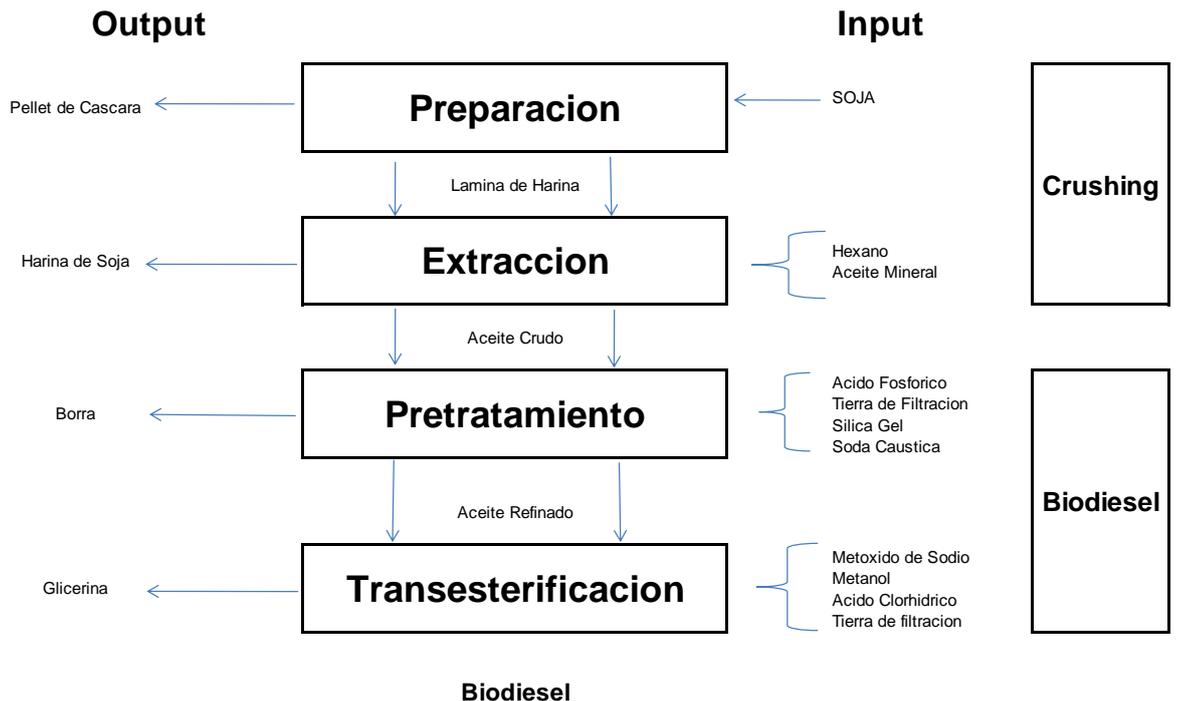
- ACOPIO
- CRUSHING (Preparación y Extracción)
- BIODIESEL (Pretratamiento y Transesterificación)

De Apoyo

- Mantenimiento
- Laboratorio







## **CENTROS DE COSTOS PRODUCTIVOS**

### **ACOPIO**

El Acopio es el encargado de recibir la Materia Prima principal del proceso, la soja. Esta llega en camiones desde los campos de los productores, pasa a la Zona de Calado donde se toma una muestra de la carga que está ingresando para ser analizada respecto a su calidad, luego se pesa en la Balanza, para finalmente ser descargada en los silos de almacenaje. Los granos se transportan de los silos de almacenaje para el área de limpieza, desde donde finalmente se trasladan a los silos de almacenaje de soja limpia.

### **CRUSHING**

En esta etapa se ingresa Soja y se obtiene Aceite Crudo y Harina de Soja, consta de 2 procesos:

#### **Preparación**

Una vez acondicionada y limpia, la soja se transporta para la parte superior del Acondicionador Vertical. A medida que la soja va bajando a través de esta columna acondicionadora se le proporciona un calentamiento uniforme a los granos por contacto con tubos calentados con vapor. Este proceso aumenta la temperatura de los granos en unos 40 grados, para que elimine la cascarilla más fácilmente.

Luego los granos son transportados hacia el secador, donde se le aumenta la temperatura hasta aproximadamente 88°C en menos de 3 minutos. La súbita elevación de temperatura rompe la adhesividad entre la cascarilla y la pulpa, la aspiración en el secador remueve las primeras cascarillas eliminadas y las materias sueltas. Al salir del secador, los granos van al quebrador de descascarado.

En el quebrador de descascarado, el grano es partido a la mitad por medio de rodillos para desprender su cascarilla, la soja partida al medio cae inmediatamente en la columna secadora en cascada.

En la columna secadora, a medida que los granos van bajando se chocan y una serie de varillas de acero saltan soltando las cascarillas. Una contracorriente de aire que sube, aspira las cascarillas sueltas para ser depositadas a un colador. Después de la columna secadora, los granos van para los quebradores los cuales son quebrados en entre 4 y 8 pedazos a través de rodillos con ranuras. Como los granos están bien acondicionados y a temperatura y humedad uniformes, un mínimo de finos se genera en los quebradores.

La soja ya quebrada y sin cascarilla va para la columna enfriadora. Los quebrados caen en cascada por la columna y salen debajo adecuadamente acondicionados en cuanto a la humedad y temperatura para ingresar a las laminadoras, donde se aplastan los pedazos de grano hasta ser reducidos a una lámina delgada.

### **Extracción**

La delgada lámina de soja ingresa al extractor con ciertas características. En la extracción se bañan las láminas de soja con un solvente (Hexano) que diluye el aceite contenido en las mismas. En esta etapa salen materiales con dos estados distintos: una sólida que es la harina desengrasada pero húmeda y mojada en solvente y la otra líquida que es una mezcla de aceite que se extrajo a la lámina de soja y solvente que es llamada micela.

En una etapa siguiente la harina pasa al tostador, en este momento se llevan a cabo dos operaciones. La primera es eliminar lo que haya quedado de solvente en la harina y la segunda es el tostado de la misma para que pueda ser digestible por los animales. Estas operaciones se llevan a cabo en un equipo tostador, (donde se produce el mayor consumo de energía). El solvente aquí eliminado en forma de vapor se recicla y utiliza nuevamente en la planta para otro ciclo de extracción.

Por otro lado se produce la destilación de la micela (rescate del aceite). Mediante este proceso de destilación se separa el solvente del aceite, se calienta la micela a temperaturas superiores al punto de evaporación del solvente, dejando el aceite libre de este. El solvente en estado de vapor se enfría luego volviendo al estado líquido, formándose entonces un circuito cerrado en el que es usado nuevamente para otro ciclo de extracción.

Aquí finaliza el proceso de la planta de Crushing, en el cual el insumo más importante por su costo es el Hexano. Obtuvimos Aceite Crudo (para ingresar en la planta de biodiesel o para vender) y Harina de Soja como productos principales, y además obtener de las cascarillas que se desprendieron un subproducto denominado pellets de cáscara.

### **BIODIESEL**

En esta etapa se ingresa Aceite Crudo y se obtiene Biodiesel y Glicerol. Consta de 2 procesos:

#### **Pre-tratamiento**

En este momento del proceso ingresamos Aceite crudo, al cual se le adiciona ácido fosfórico y son mezclados en el mezclador de ácido. Luego pasan al mezclador de

inyección de soda cáustica donde a la mezcla anterior se le agrega este último insumo diluido en agua caliente, para finalmente ingresar a la centrifugadora, la cual separa el aceite del subproducto Borra.

Una vez que el aceite limpio de borras sale de la centrifugadora, se le agrega Sílica gel para que absorba el agua y los jabones remanentes que tiene el aceite. Luego se agrega tierra de filtración para mejorar la eficiencia de la refinación.

El aceite pasa al secador, en el cual elimina la humedad y además desprende la sílica gel y la tierra de filtración junto con todos los residuos filtrados por ellos, obteniendo de esta manera aceite refinado.

### **Transesterificación**

En este proceso el Aceite Refinado combinado con Metanol y Metilato de Sodio es sometido a calor, obteniendo al final del mismo Glicerol y Esteroles (Biodiesel).

La mezcla combinada se hace en catalizadores, pasando a un 1er. Decantador que agita y separa el glicerol (inferior) y el biodiesel (superior) en función de las diferencias en las densidades. Luego en un 2do. Decantador se agrega Ácido Clorhídrico a fin de neutralizar cualquier catalizador remanente y ayudar en la separación de las fases. Se pasa a un 3er. Decantador del cual se obtiene agua acidificada (inferior) y biodiesel (superior). Aquí el biodiesel pasa a una columna de evaporación para sacar el agua.

El metanol y el agua recuperada tanto en la fase pesada (glicerol) como en la fase liviana (biodiesel) son separados por destilación, se recuperan y se reutilizan en el proceso.

### **PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS**

- SOJILLA (Subproducto)
- PELLETS DE CASCARA (Subproducto)
- HARINA High Pro y Low Pro (Coproducto)
- ACEITE CRUDO (Subproducto)
- BORRAS (Subproducto)
- ACEITE REFINADO (Subproducto)
- BIODIESEL (Coproducto)
- GLICEROL (Subproducto)

### **Definiciones de algunos Productos y Subproductos**

#### **Sojilla**

Es un residuo que proviene de la limpieza del grano de soja antes de su industrialización. Su composición se completa con restos de tallos y vainas, semillas de malezas y material inerte. Su valor nutricional depende del contenido de granos partidos o pequeños. Su bajo precio y en general su disponibilidad poscosecha, la posiciona como un potencial ingrediente de raciones para bovinos.

## **Pellet de Cáscara**

El pellet de cascara de soja es un subproducto generado a partir del descascarado del grano. Contiene una densidad energética elevada, valores de proteínas intermedios y niveles importantes de fibra altamente digestible en animales. Se utiliza como alimento balanceado para los animales.

## **Harina de Soja**

La harina de soja se utiliza ampliamente en producción animal. Resulta un excelente ingrediente proteico de raciones completas de no rumiantes y bovinos, o como suplemento de distintas dietas base. Las variedades que ofrecen los productos con proteínas de soja a la industria alimenticia son prácticamente ilimitadas. Se puede usar para fabricar alimentos para humanos como pastas, alimentos para bebés, golosinas, alimentos dietéticos, leche y bebidas alimenticias entre otras. También se usa para fabricar alimento para peces, abejas, ganado y mascotas.

## **Glicerol**

También conocido como glicerina, posee un aspecto de líquido viscoso, no tiene color, pero sí un característico olor, además de un sabor dulzón. Además el glicerol es un compuesto higroscópico, lo que quiere decir que tiene la capacidad de ceder o absorber la humedad presente en el medio ambiente que lo rodea.

El glicerol se encuentra en todos los tipos de aceites, así como en las grasas animales o vegetales, siempre que éstas vayan asociadas a otros ácidos grasos como puede ser, por ejemplo, el oleico, o esteárico.

Se trata de un compuesto que no es tóxico ni irritante, es biodegradable y reciclable. Puede utilizarse como humectante, plastificante, emoliente, espesante, medio dispersor, lubricante, endulzante y anticongelante. También se puede utilizar como ingrediente en cosmética, artículos de aseo, medicamentos, productos alimenticios, industria de pinturas, industria tabaquera (por su propiedad higroscópica regula la humedad), industria textil (provoca mayor elasticidad en los tejidos), industria del cuero (preserva las pieles), etc.

## **Biodiesel**

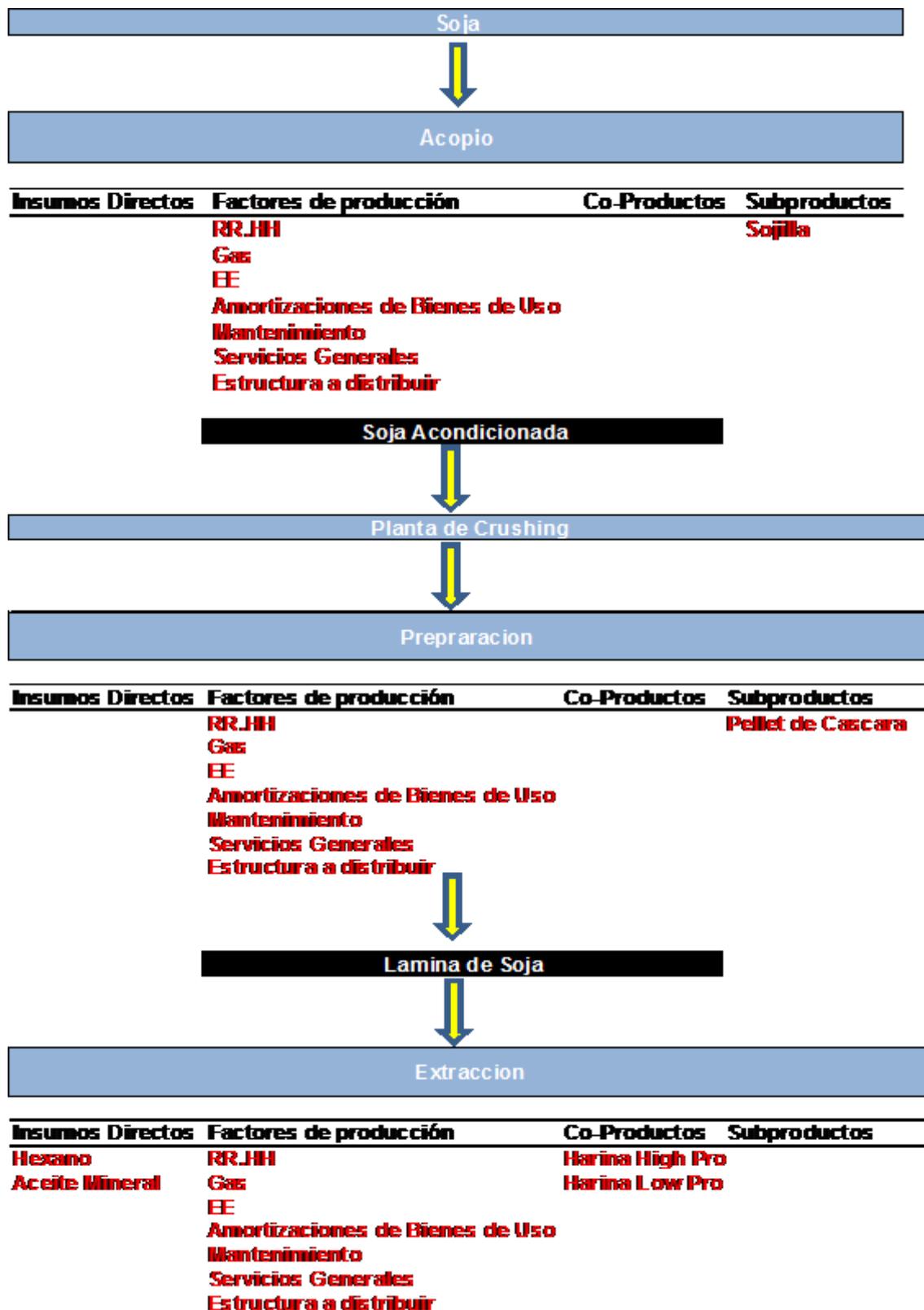
Es un combustible de origen vegetal que es alternativo al Diesel proveniente del petróleo. Hoy en día no se usa a 100% sino que al combustible derivado del petróleo se lo corta con una parte de biocombustible. La ASTM (American Society for Testing and Materials) define el Biodiesel como *“el éster monoalquílico de cadena larga de ácidos grasos derivados de recursos renovables, como por ejemplo aceites vegetales o grasas animales, para utilizarlos en motores Diesel”*.

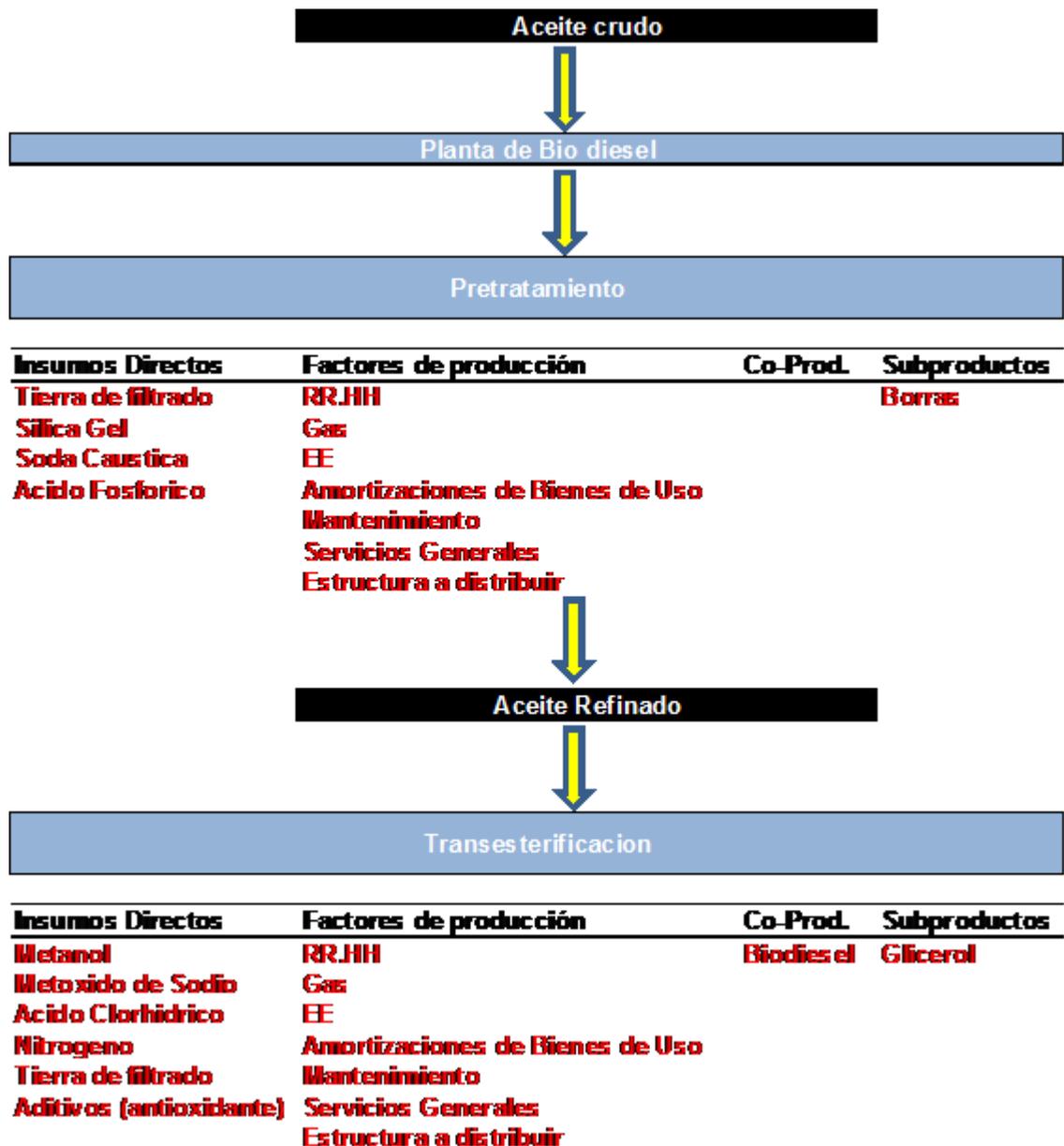
Se presenta en estado líquido y se obtiene a partir de recursos renovables como aceites vegetales de soja, colza/canola, girasol, palma y otros, como así también de grasas animales, a través de un proceso denominado Transesterificación. La Transesterificación básicamente consiste en el mezclado del aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente Metanol) y un álcali (soda cáustica). Al cabo de un tiempo de reposo, se separa por decantación el biodiesel de su subproducto Glicerol.

Conserva el medio ambiente, incrementa la durabilidad del motor mejorando su lubricidad y funcionamiento. Se produce a partir de materias primas renovables, no posee prácticamente nada de azufre. El biodiesel mejora la combustión, reduciendo

claramente las emisiones de hollín. Además, ofrece otras grandes ventajas como que son biodegradables, no son mercancía peligrosa, y no solo disminuye el CO2 sino también otros gases contaminantes, como el azufre y material particulado.

## PROCESO Y FACTORES DE PRODUCCION





### COSTOS CONJUNTOS

La industria del biodiesel cuya materia prima (soja) se somete a un proceso de separación, representa el típico caso de las denominadas industrias de desintegración, constituyendo en consecuencia un caso de costos de producción conjunta.

Los productos derivados que se obtienen se distinguen entre productos principales y subproductos, siendo muy común que estos últimos se originen como consecuencia forzosa del proceso, sin que ello implique que la empresa tenga interés económico en producirlos, y en general constituyen bienes de importancia menor o secundaria.

En el caso que nos ocupa, distinguimos dos productos principales obtenidos del procesamiento del grano de soja:

- BIODIESEL
- HARINA DE SOJA (High Pro y Low Pro)

De la obtención de estos derivados proviene la afirmación que indica que del proceso podemos distinguir dos fases: una **fase sólida** y otra **fase líquida**.

No obstante haber identificado dos productos principales, no menos cierto es que las inversiones destinadas en la creación de estas industrias está sin dudas orientada a la obtención de biocombustibles, siendo en consecuencia el producto “estrella” para el cual están volcados los mayores esfuerzos, el biodiesel.

### **ASIGNACIÓN DE COSTOS CONJUNTOS**

- Una única **Materia Prima (SOJA)** sometida a un proceso de desintegración
- Dos **Productos Conexos o Coproductos**.
- Varios **Subproductos**

La empresa persigue como objetivo de gestión la determinación de costos de todos los productos elaborados, tanto coproductos como subproductos y la posterior determinación de resultados.

No obstante, la adopción de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) a las Normas Contables Profesionales aprobadas por la Federación Argentina de Consejos Profesionales en Ciencias Económicas (RT.26), resultando de aplicación obligatoria para la preparación de estados contables en las entidades que operan bajo el control de la Comisión Nacional de Valores (CNV), ha llevado la necesidad de determinar el costo de las existencias diferenciadas para todos los productos que se comercializan, ya sean coproductos o subproductos.

Esto es así en razón que las NIIF, y específicamente la NIC 2, establece que las existencias se valorarán al menor de: el costo o el valor neto de realización. A su vez, define el costo de las existencias: “*el costo de las existencias comprenderá todos los costos derivados de la adquisición y transformación de las mismas, así como otros costos en los que se haya incurrido para darles su condición y ubicación actuales*”.

Resulta interesante la lectura de la NIC 2 al definir los costos de transformación:

#### **Costos de Transformación**

*12. Los costos de transformación de las existencias comprenderán aquellos costos directamente relacionados con las unidades producidas, tales como la mano de obra directa. También comprenderán una parte, calculada de forma sistemática, de los costos indirectos, variables o fijos, en los que se haya incurrido para transformar las materias primas en productos terminados. Costos indirectos fijos son aquellos que permanecen relativamente constantes, con independencia del volumen de producción, tales como la amortización y mantenimiento de los edificios y equipos de la fábrica, así como el costo de gestión y administración de la planta. Costos indirectos variables son aquellos que varían directamente, o casi directamente, con el volumen de producción obtenida, tales como los materiales o la mano de obra indirecta.*

*13. El proceso de distribución de los costos indirectos fijos a los costos de transformación se basará en la capacidad normal de trabajo de los medios de producción. Capacidad normal es la producción que se espera conseguir en circunstancias normales, considerando el promedio de varios ejercicios o temporadas, y teniendo en cuenta la pérdida de capacidad que resulta de las operaciones previstas de mantenimiento. Puede usarse el nivel real de producción siempre que se aproxime a la capacidad normal. La cantidad de costo indirecto fijo distribuido a cada unidad de producción no se incrementará como consecuencia de un nivel bajo de producción, ni*

por la existencia de capacidad ociosa. Los costos indirectos no distribuidos se reconocerán como gastos del ejercicio en que han sido incurridos. En períodos de producción anormalmente alta, la cantidad de costo indirecto distribuido a cada unidad de producción se disminuirá, de manera que no se valoren las existencias por encima del costo. Los costos indirectos variables se distribuirán, a cada unidad de producción, sobre la base del nivel real de uso de los medios de producción.

14. El proceso de producción puede dar lugar a la fabricación simultánea de más de un producto. Este es el caso, por ejemplo, de la producción conjunta o de la producción de productos principales junto a subproductos. Cuando los costos de transformación de cada tipo de producto no sean identificables por separado, se distribuirá el costo total entre los productos, utilizando bases uniformes y racionales. La distribución puede basarse, por ejemplo, en el valor de mercado de cada producto, ya sea como producción en curso, en el momento en que los productos comienzan a poder identificarse por separado, o cuando se complete el proceso productivo. La mayoría de los subproductos, por su propia naturaleza, no poseen un valor significativo. Cuando este sea el caso, se medirán frecuentemente por su valor neto realizable, deduciendo esa cantidad del costo del producto principal. Como resultado de esta distribución, el importe en libros del producto principal no resultará significativamente diferente de su costo.

De esta lectura, se infiere claramente la necesidad de organizar la información con fines de costos y gestión, en términos de costos fijos y variables, costos directos e indirectos, valores de mercado y valores netos de realización de productos principales y subproductos, niveles de actividad (a capacidad normal y a nivel real), identificación de los puntos de separación, etc.

### **Criterios de Adjudicación de Costos**

Los criterios de asignación de costos conjuntos, debieron analizarse en cada caso particular y definir cuál es el más conveniente, o en todo caso el que mejor se adapte a las características del proceso y a las necesidades de información que se requieran. Los criterios más difundidos son:

- 1- Precios de mercado en el punto de separación
- 2- Valores netos de realización en el punto de separación
- 3- Factores y/o rendimientos técnicos
- 4- Ingresos de los Productos Principales

Como es sabido, el dilema a resolver se plantea en el “punto de corte” o “punto de separación”, en el cual surge el problema de asignación del costo de la materia prima y demás factores de producción que son conjuntos.

Como dice el Prof. Cascarini, “Los criterios de adjudicación de costo a los productos conexos suelen ser tan controvertidos que, en realidad, en todos los casos en que ello resulte factible, será mejor no repartir el costo conjunto sino evaluar la operación en el punto de separación.”

Siguiendo con este acertado postulado, no menos cierto es que en los casos de productos sometidos a posteriores procesos de elaboración, con características de complejidad y que además, al final del proceso, nos encontramos con inventarios de magnitud, la necesidad de asignar costos a cada producto con algún criterio surge como inevitable.

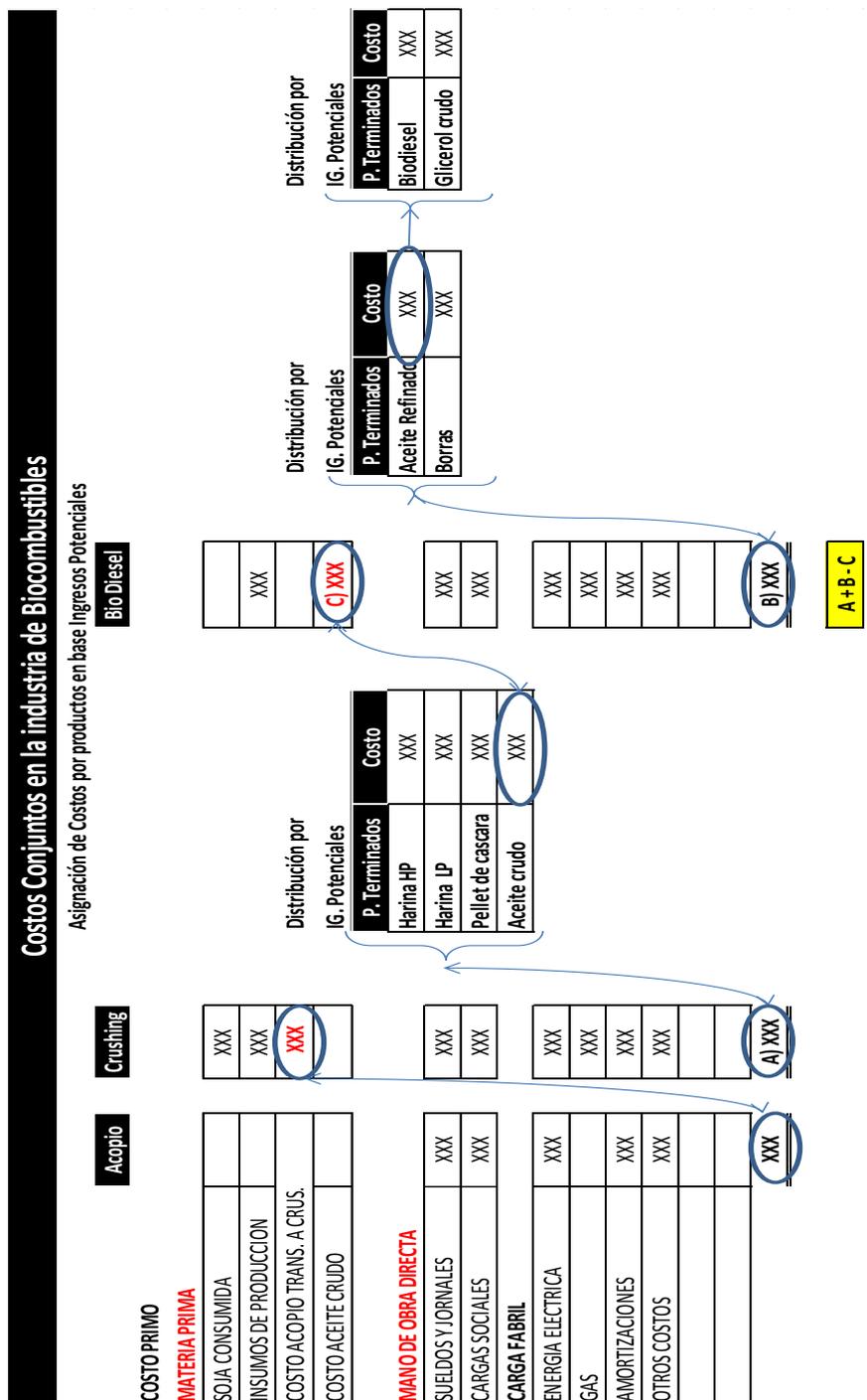
Por lo anteriormente expuesto, y sabiendo que la valuación de inventarios comparando los productos y subproductos entre “costo de producción” y “valor neto de realización”

debe calcularse indefectiblemente, el análisis de cuál criterio utilizar para asignar costos conjuntos a los mismos, representó un camino que debía recorrerse.

Del análisis se optó por la alternativa de asignar los costos conjuntos en función de los ingresos potenciales de los productos y subproductos.

La elección de este criterio de asignación se centró en el principio que considera que los esfuerzos de producción, y el “leitmotiv” que da origen a la adquisición de los factores productivos está sustentada en la producción del Biodiesel, que es el producto que mayores ingresos aporta.

El cuadro que se expone a continuación refleja la secuencia de asignación de costos a cada producto y subproducto, en las etapas del proceso productivo.



La experiencia que se relata en el presente trabajo se encuentra en período de implementación y constituye un interesante desafío para la empresa en cuanto a la utilización de herramientas de costos y gestión.

Todo ello enmarcado dentro de un contexto de aprendizaje para la organización, por tratarse de una experiencia nueva para el grupo y cuyas características no dan mucho lugar a la reflexión, dado el vertiginoso crecimiento de la industria de los biocombustibles.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CASCARINI, Daniel C.: “Costeo y Evaluación de la Producción Conjunta”. Teoría y Práctica. Ed. El Coloquio, Buenos Aires, 1985.

CARLOS M. GIMÉNEZ Y COLABORADORES: “Sistemas de Costos”. Ed. La Ley, Buenos Aires, 2007. Capítulo VI – Costos Conjuntos, por Ovidio Gaudino.

SOTA, Gustavo A.: “Industria Citrícola: Costos Conjuntos y Costeo Variable Perfeccionado”. XXX Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos, Santa Fe, 2007.

Página Web: [www.biodiesel.com.ar](http://www.biodiesel.com.ar)

Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), [www.argentinarenovables.org](http://www.argentinarenovables.org)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar)