



Proyecto Final de
Ingeniería Industrial

CADENA DE ABASTECIMIENTO DE CICLO
CERRADO APLICADA AL RECICLAJE DE ACEITES
VEGETALES USADOS

Autores: Graciano, Lisando

Reboursin, Mariano

Pertusati, Esteban

Docente Guía: Codesal, Daniela

Resumen ejecutivo

Ante problemas globales como la emisión de gases tóxicos a la atmósfera, la acumulación de basura con un ciclo de vida prologando, el desequilibrio de los ecosistemas sociales y económicos que sobrepasan la carga del planeta, se ha visto la necesidad de emplear métodos más cuidadosos en lo que respecta a la actividad humana. Con tal fin, es necesario discutir modelos de desarrollo sustentable, teniendo como propósito suplir simultáneamente necesidades de calidad de vida y conservación del medio ambiente.

En respuesta a las necesidades planteadas, se han generados diferentes modelos, que abarcan los objetivos de reducción, reutilización y reciclaje, considerados esenciales para un desarrollo sustentable.

Dentro de este contexto, ciertos residuos han adquirido un valor, producto de la posibilidad de su utilización para la producción de energía y/o reciclaje. Esto despierta la posibilidad de reinterpretar las cadenas de valor de ciertas actividades, en donde fuese posible incluir la recolección y el tratamiento de residuos como actividades generadoras de valor.

Dentro de la gestión de cadenas de abastecimiento surgen conceptos que podrían ser aplicados con estas perspectivas y, que a su vez, promueven la ampliación de las cadenas de valor de diferentes industrias. Las Cadenas de Abastecimiento de Ciclo Cerrado estudian el proceso logístico poniendo foco en la recuperación de los productos ya adquiridos y utilizados por los clientes, de forma de agregar valor a través del reúso del producto entero y/o alguna de sus partes, componentes, módulos o residuos generados.

Como interés particular del informe, se aplican los conceptos comentados a la industria de aceite comestible en la República Argentina. Se propone una ampliación de la cadena de valor dentro de la actividad, integrando verticalmente la recolección y procesamiento de los residuos que genera la utilización de dicho aceite.

Es sabido que es factible la producción de biocombustibles, mediante la utilización de aceite vegetal usado (AVU); a partir de esta posibilidad, es de donde proviene la revalorización de los aceites residuales, hasta hoy no considerados como productos de valor por las empresas comercializadoras de aceite virgen.

En el presente informe se estudia la implementación de rutas de retorno comerciales no convencionales para el agregado de valor de la actividad; dando un respaldo teórico a través del estudio de cadenas de suministro, así como un estudio de la realidad actual de la gestión de AVUs y del mercado de aceites vírgenes. Se presenta una propuesta de integración, evaluando el apalancamiento que existe entre en la integración de la recolección de aceite residual con actividades de comercialización.

Executive summary

Behind the serious global problems as the emission of toxic gases into the atmosphere, accumulation of garbage with a prolonging life cycle, the imbalance of social and economics ecosystems which exceeds the burden of the planet, has been seen the need to use methods more careful in regard to human activity. To this end, it is necessary to discuss sustainable development models, with the purpose of supply at the same time life quality and environmental conservation.

In response to the needs expressed, different models have been generated, entrepreneurship, among others, covering the objectives of reducing, reusing and recycling, considered essential for sustainable development.

In this context, some residues have acquired a value resulting from the possibility of their use for the production of energy and / or recycling. This raises the possibility of reinterpreting the value chains of particular activities, where is possible to involve the collection and treatment of waste as value-generating activities.

Within the supply chain management concepts that could be applied to these perspectives and, in turn, promote the expansion of value chains on many industries. The Closed-Loop Supply Chains study the logistics process by putting focus on the recovery of products already purchased and used by customers, so as to add value through the reuse of the entire product and / or any of its parts, components, modules or waste.

As particular interest in this report, apply the concepts discussed on the oil industries in Argentina. An extension of the value chain is proposed within the activity, vertically integrating the collection and processing of waste generated from the use of this oil.

It is known that it is feasible to produce biofuels, using waste vegetable oil (WVO) from this possibility, it is from where the revaluation of residual oils, so far not considered as value for marketers virgin oil.

Implementing unconventional trade routes return to the aggregate value of the activity will be considered. Will be evaluated Leverage there to collect the residual oil with integrating marketing activities.

In this paper implementing unconventional trade routes is studied , towards the added value of the activity; giving a theoretical background with the research in supply chain management, and with an analysis on the current WVO management and virgin oil markets. An integration proposal is given, valuating the positive leverage on the integration between the WVO collect and marketing activities.

Contenidos

1.	Introducción: Los aceites vegetales usados (AVUs)	1
2.	Gestión de los AVUs	3
2.1	Tratamiento previo	3
2.2	Utilización de AVU para la producción de biodiesel	5
	Características y ventajas del biodiesel	5
2.3	Proceso de obtención de Biodiesel a partir de AVU	6
2.4	Limitaciones actuales, oportunidades futuras	12
3.	Cadena de Suministros	14
3.1	Introducción	14
3.2	Cadena de Abastecimiento de Ciclo Cerrado	14
3.3	Cadena de Suministros de Ciclo Abierto vs Ciclo Cerrado	15
3.4	Logística inversa en cadena cerrada	18
3.5	Logística inversa: devoluciones	20
3.6	Cadena de Suministro Verde	21
	Definición de la Cadena de Suministros Verde	22
	La cadena de suministros verdes y la legislación	24
	Logística verde	24
	Logística verde y logística inversa	24
	Logística de ciclo cerrado y recuperación de valor	25
3.7	Innovaciones en conceptos logísticos	25
4.	Mercado Aceite Consumo Alimenticio	27
4.1	Introducción	27
4.2	Industria Aceitera	27
4.3	Estructura Productiva	29
4.4	Consumo de aceite alimenticio	31
	Aceite de Soja	31
	Aceite de Girasol	32
	Mercado consumidor	33
	Cadena de valor	34
	Precios	37

5.	Contexto actual del tratamiento del Aceite Vegetal Usado	39
5.1	Modelo de gestión participativa	40
5.2	Capacidad de procesamiento	40
	Cadena de Valor	43
6.	Identificación de la Oportunidad	44
7.	Propuesta	45
7.1	Logística de recolección	46
7.2	Mercado de consumo masivo	47
	Estrategias para reducir la falta de educación, conciencia, e información	48
	Estrategias para incentivar el depósito voluntario en puntos de acopio	51
	Estrategias para la disposición de puntos de acopio	53
	Diseño de una botella recolectora	56
7.3	Mercado de consumo industrial y gastronómico	57
7.4	Estudio económico de la Propuesta	63
	Análisis de las perspectivas	65
	Dimensionamiento técnico	68
	Perspectiva 1	70
	Perspectiva 2	71
	Perspectiva 3	71
	Conclusiones	73
	Bibliografía	75

1. Introducción: Los aceites vegetales usados (AVUs)

Los aceites vegetales usados (llamados en adelante AVUs), son aquellos que han servido como materia prima en los procesos de cocción en la industria gastronómica en general, en los diferentes niveles y actividades; en restaurantes, comedores, freidoras, caterings, industrias alimenticias, hogares.

La falta de una legislación específica para los aceites procedentes de usos alimenticios, junto con el hecho de que la población en general produce los AVUs, provoca que la mayor parte de éstos no tenga una deposición formal amigable con el medio ambiente

A partir de esta incorrecta deposición, se generan distintos problemas ambientales. Ellos son:

- *Contaminación del agua y suelo.*

El hecho de arrojar el aceite por las cañerías cloacales, provoca problemas en el proceso de depuración al que se someten las aguas residuales urbanas. La mezcla de aceite y agua forma una película de naturaleza impermeable que impide la entrada de oxígeno, lo que provoca la muerte, por asfixia, de los microorganismos que depuran las aguas residuales. En consecuencia, el rendimiento de las instalaciones depuradoras es menor, ya que se necesita más tiempo y mucha más energía para terminar de sanear la mancha oleosa.

Según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, un litro de aceite de cocina contamina 1.000 litros de agua, y en el suelo, destruye el humus vegetal y disminuye la fertilidad. De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), un litro de residuos de aceites usados de cocina contamina el consumo de agua de una persona durante 1,5 años.

- *Deterioro de tuberías del desagüe e incremento de costos de tratamiento de aguas servidas.*

Lo mencionado en el punto anterior, a su vez tiene otra consecuencia. Cuando los aceites y grasas usados se eliminan por los desagües forman gruesas capas dentro de las líneas de alcantarillado que causan obstrucciones en las redes y ello trae como consecuencia desbordamientos de las aguas negras, malos olores, atracción a roedores, incremento de microorganismos indeseables, taponamientos, problemas de mantenimiento de los sistemas de tratamiento de efluentes finalmente la contaminación de las aguas de los cuerpos receptores [Metcalf y Eddy, 1985].

- *Peligros a la salud de las personas por el uso de aceites mezclas o reúso*

Los aceites vegetales no pueden ser reutilizados una cantidad ilimitada de veces para el consumo humano. Los procesos de cocción afectan su composición química, transformándolo paulatinamente en un producto riesgoso para la salud de las personas. Los AVUs tienen componentes cancerígenos (acrilamidas y radicales libres). Su mal uso o reutilización es una amenaza para la salud del consumidor.

En la actualidad no existe una legislación a nivel nacional sobre este tema por lo cual los generadores de los aceites disponen de ellos a su criterio, sin control.

Así, ha surgido en los recientes años el interés en la recolección y tratamiento de los aceites vegetales usados. Esto, no solo disminuyendo los problemas causados, sino que, a su vez, generando beneficios en distintos rubros. Entre estos, están:

- *Protección del medio ambiente.*
- *Mejora el poder de depuración de los sistemas de saneamiento.*
- *Disminución de la producción de residuos en las plantas depuradoras.*
- *Disminución de los vertidos de grasas al medio natural.*
- *Mejoramiento del funcionamiento de las balsas de aireación.*
- *Economía financiera de la red saneamiento de la colectividad.*
- *Funcionamiento de la red.*
- *Funcionamiento de la planta depuradora.*

A nivel internacional, en diversos países, ya se puso en práctica este mecanismo de gestión y es utilizado con éxito, principalmente en la producción de biodiesel.

2. Gestión de los AVUs

2.1 Tratamiento previo

El proceso de tratamiento previo de los aceites vegetales usados, implica la recuperación de éstos, a través de la recolección en los establecimientos donde se generan y posteriormente trasladarlos a centros de tratamiento.

El proceso de tratamiento, básicamente, consiste en:

- *Filtración:* Elimina los materiales más gruesos, seguida de un posterior tratamiento con agua caliente para terminar de clarificar el aceite a tratar.
- *Preclasificación y almacenamiento:* A partir de la filtración, se clasifican los aceites según sus propiedades, siendo algunos almacenados hasta el comienzo de los procesos subsiguientes.
- *Decantación y filtración:* Los aceites y las grasas se separan del agua y del resto de las impurezas. Posteriormente se realiza una segunda filtración. Luego, se someten a sucesivas decantaciones, donde se van obteniendo aceites de diferentes purezas.
- *Purificación:* El aceite más sucio, se hace circular por un reactor a temperatura, que al mismo tiempo, se somete a una agitación continua que permitirá evaporar el agua que pueda quedar mezclada con el aceite. Esta agua se elimina a través de un condensador.

Se presenta un flujo de proceso que describe los pasos enunciados.

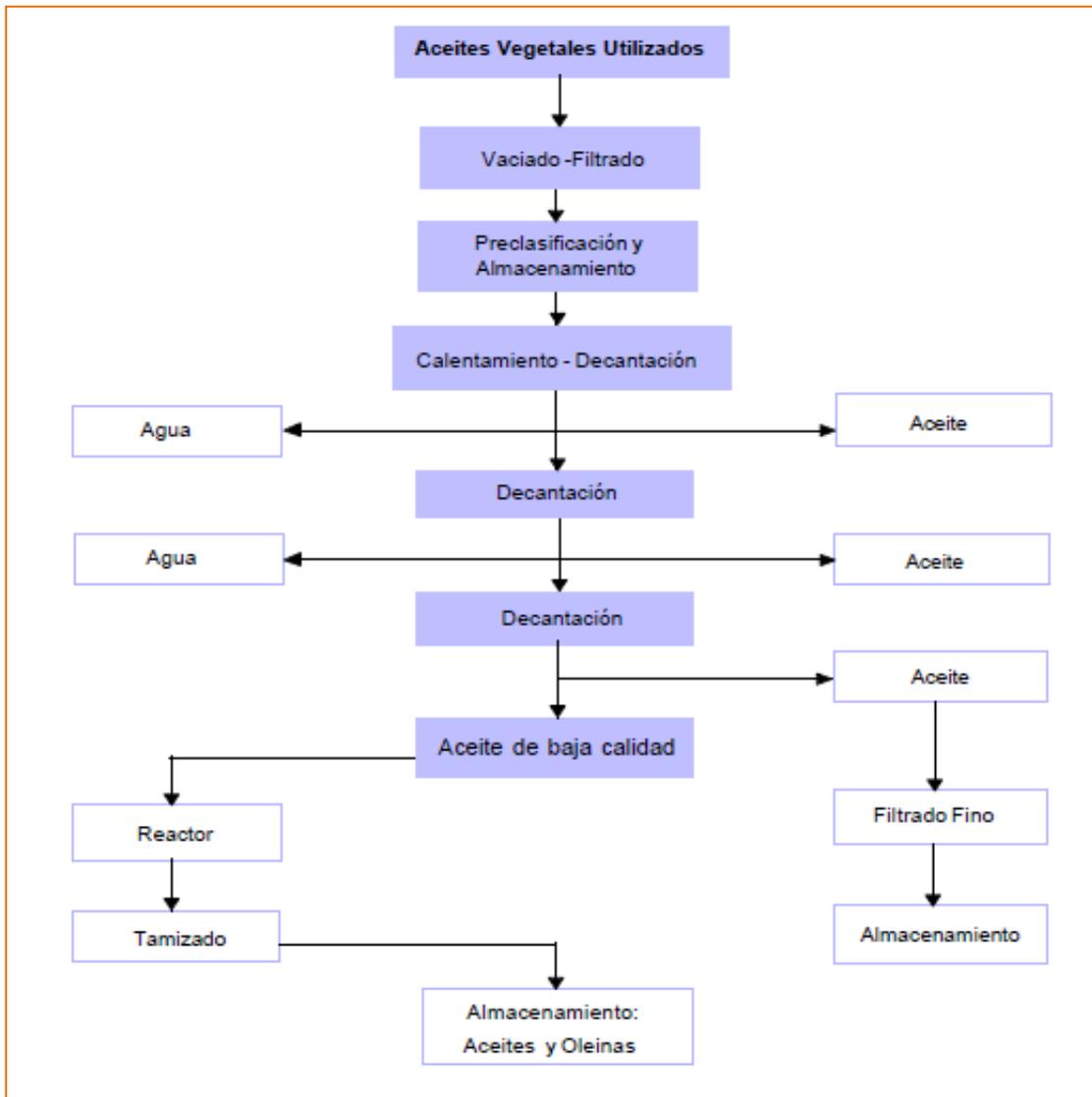


Figura 2.1-1 – Flujo de Proceso, Tratamiento previo
(Fuente: Centro de Acciones Regionales para la Producción Limpia)

2.2 Utilización de AVU para la producción de biodiesel

La obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales usados es una aplicación emergente que está alineada con los intereses del reciclaje de productos oleicos que ya fueron utilizados. La actividad se está desarrollando rápidamente y se realizan diversas pruebas piloto en varios países.

El motivo de esto es que, no sólo se tiene una solución para el reciclaje de AVUs, sino que además, se encuentran grandes beneficios en el producto final obtenido, desarrollados en el siguiente apartado.

Características y ventajas del biodiesel

El biodiesel es un combustible renovable derivado de aceites vegetales o grasas animales que puede ser utilizado como sustituto o aditivo del diesel convencional, ya que poseen características fisicoquímicas que son muy similares. Gracias a esto, su utilización no requiere mayores cambios en los motores diesel convencionales. Así, puede emplearse directamente en los motores diesel, pudiéndose también utilizar como aditivo, mezclado en cualquier proporción con el diesel. El biodiesel puede ser bombeado, almacenado y manipulado con los mismos procedimientos, infraestructura y equipos empleados que con el combustible fósil. El encendido, rendimiento, torque y potencia de los motores no varía significativamente, pero el consumo puede verse levemente incrementado hasta en un 5%.

Además, el biodiesel tiene también muchas ventajas sobre el diesel convencional, como por ejemplo:

- *No contiene sulfuros, por lo que disminuye las emisiones de partículas sólidas, y mejora la lubricidad del combustible, incluso en mezclas con proporciones muy pequeñas de biodiesel, incrementando la vida de los motores.*
- *Tiene un punto de inflamación relativamente alto (150°C), lo que lo hace menos volátil y más seguro de transportar y manipular que el diesel de petróleo.*
- *Se puede producir a partir de insumos locales, como cultivos oleaginosos o aceites vegetales reciclados, contribuyendo a reducir la dependencia de importaciones de petróleo, ahorrando divisas y generando puestos de trabajo.*
- *Permite una producción a pequeña escala*
- *Es altamente biodegradable en el agua, por lo que en caso de derrame se degrada a un ritmo muy superior al del diesel convencional e incluso tan rápido*

como el azúcar. Esto hace del biodiesel un combustible ideal para embarcaciones fluviales y ambientes acuáticos sensibles o protegidos.

- *Prácticamente no es tóxico en caso de ingestión, tanto en peces como en mamíferos. Su toxicidad es tan baja que una persona de 80 Kg tendría que tomar alrededor de 1,6 litros de biodiesel para que tenga efectos mortales. La sal común (NaCl) es aproximadamente diez veces más tóxica.*
- *Contribuye a la reducción del calentamiento global, ya que emite menos CO₂ en su ciclo de vida que el fijado mediante el proceso de fotosíntesis por las plantas usadas para producirlo. Por otro lado, evita liberar el carbono que fue fijado hace millones de años en los combustibles fósiles.*
- *Brinda una opción energética alternativa a partir de un recurso renovable.*
- *El biodiesel obtenido a partir de AVU no incrementa los precios de mercado de productos alimenticios, como ocurre en el caso del biodiesel obtenido a partir de granos o aceites vírgenes.*
- *Reduce substancialmente la emisión de la mayoría de agentes contaminantes. Al ser un combustible oxigenado, el biodiesel tiene una combustión más completa que el diesel, reduciendo las emisiones de SO₂, CO, materia particulada (residuos sólidos) e hidrocarburos no quemados. Por eso su combustión produce menos humo visible y menos olores nocivos y su uso contribuye a disminuir la polución del aire [Tickell, 2002; Stratta, 2000; Mittelbach, 1996; Canakci & Van Gerpen 2001; Sheehan et al., 1998].*

En suma, estas ventajas convierten al biodiesel en una muy interesante alternativa para la utilización de AVUs. De este modo, se estaría utilizando un residuo, para obtener un material energético que contamina menos que otros, hoy en día disponibles.

Conocidas las ventajas de la oportunidad de obtención de biodiesel a partir de AVU, se procede a detallar el proceso de producción del mismo.

2.3 Proceso de obtención de Biodiesel a partir de AVU

Para poder utilizar el AVU en la obtención del biocombustible, es necesario realizar en primera instancia el tratamiento previo ya descripto. Al final de este, se obtienen aceites en condiciones para comenzar el proceso de obtención de biodiesel. El proceso de obtención se muestra en el cuadro siguiente:

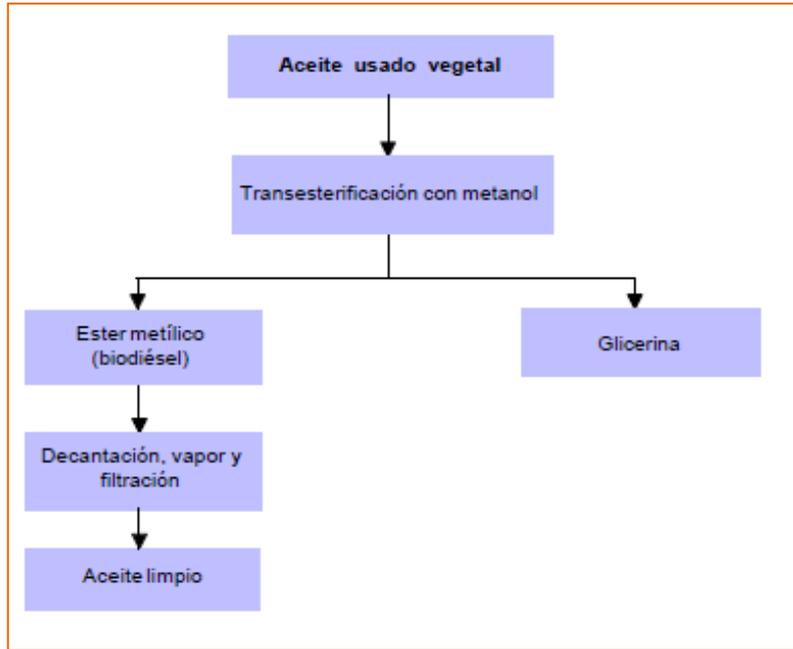


Figura 2.3-1 –Proceso de obtención de Biodiesel
(Fuente: Centro de Acciones Regionales para la Producción Limpia)

En la figura se muestra la reacción de transesterificación del aceite, reacción que da como resultado biodiesel [Tickell, 2000; Zhang et al.,2003].

Los aceites están compuestos principalmente por moléculas denominadas triglicéridos, las cuales se componen de tres cadenas de ácidos grasos unidas a una molécula de glicerol [Canakci & Van Gerpen, 2001]. La transesterificación consiste en reemplazar el glicerol por un alcohol simple, como el metanol o el etanol, de forma que se produzcan ésteres metílicos o etílicos de ácidos grasos, según se muestra a continuación:

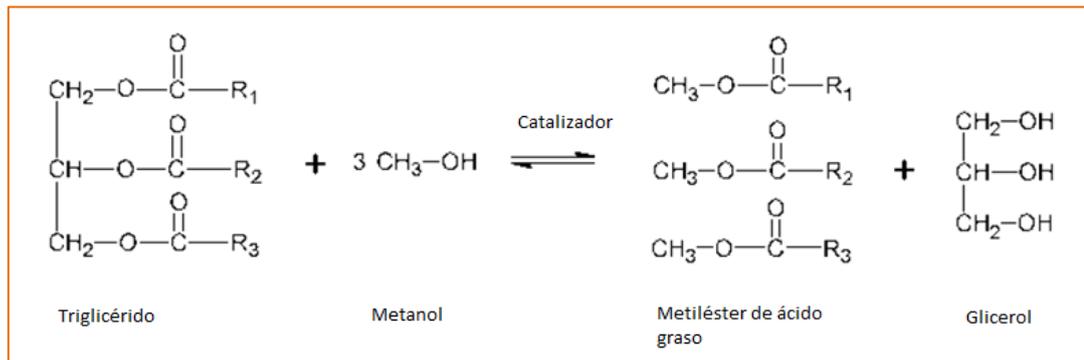


Figura 2.3-2 –Reacción de Transesterificación
(Fuente: Diseño de Procesos de Producción de Combustibles a Partir de Biomasa)

Este proceso permite disminuir la viscosidad del aceite, la cual es principalmente ocasionada por la presencia de glicerina en la molécula [Tickell, 2002]. La alta viscosidad del aceite impide su uso directo en motores diesel, desventaja que se supera mediante este proceso.

Para lograr la reacción se requieren temperaturas entre 40 y 60°C, así como la presencia de un catalizador, que puede ser la soda o potasa cáustica (NaOH o KOH, respectivamente). Luego de precalentar el aceite a la temperatura deseada, se incorpora el alcohol con el catalizador disuelto y se mantiene reaccionando durante 1 a 2 horas con agitación constante [Tickell, 2002; Bustillo et al., 2003].

Después de la reacción se separan dos fases en la mezcla: una superior líquida y cristalina, el biodiesel; y otra inferior, de color por lo general más oscuro y alta viscosidad, la glicerina. Si el aceite utilizado contiene agua o ácidos grasos libres, en la reacción se forma, además, jabón.

Según Tickell (2000), la reacción se lleva a cabo con un 20% de metanol ó 30% de etanol y un 0.35% de soda cáustica ó 1% de KOH. Se ha comprobado en distintas investigaciones que estas cantidades solo son válidas cuando se trabaja con aceites refinados. En el caso de emplear aceites crudos o usados, éstos contienen ácidos grasos libres que interfieren en la reacción de transesterificación [Zhang et al., 2003] y, si su porcentaje supera el 1%, deben ser separados previamente mediante un proceso de saponificación.



Figura 2.3-3 – Reacción secundaria de neutralización de los ácidos grasos del aceite
(Fuente: Diseño de Procesos de Producción de Combustibles a Partir de Biomasa)

Si su concentración no es tan alta, es suficiente con realizar una titulación del aceite con el catalizador a utilizar, determinar su grado de acidez y agregar una mayor cantidad de catalizador a la reacción que permita neutralizar los ácidos.

Luego de la separación del biodiesel y la glicerina, realizada generalmente por gravedad, se recomienda realizar un post-tratamiento de purificación al biodiesel. Este consiste básicamente en un lavado con agua, el cual permite separar cualquier resto de glicerina, metanol, catalizador y jabón que hayan podido quedar en el biodiesel, ya que todas estas moléculas son más solubles en agua que en el éster.

Si una muestra de biodiesel es mezclada vigorosamente con agua y, tras aproximadamente media hora de reposo, no hay una separación aceptable de las dos fases, entonces es necesario mantener la agitación y calentamiento hasta que concluya la reacción.

Además, el lavado ayuda a determinar si la reacción ha sido completa, ya que si en el biodiesel quedan mono-, di- y triglicéridos sin reaccionar, éstos formarán una emulsión

con el agua (espuma) muy difícil de separar.

La reacción que tiene lugar se puede dividir en las siguientes fases:

- *Los triglicéridos que forman los ácidos constituyentes de los aceites se transforman en ésteres metílicos (biodiesel), obteniéndose como subproductos una mezcla de glicéridos.*
- *Una vez separados biodiesel y glicérido, por decantación, se retira de ambos el metanol residual mediante tratamiento con vapor.*
- *El último paso consiste en separar un residuo insoluble de biodiesel mediante filtración, para conseguir un producto limpio y homogéneo.*

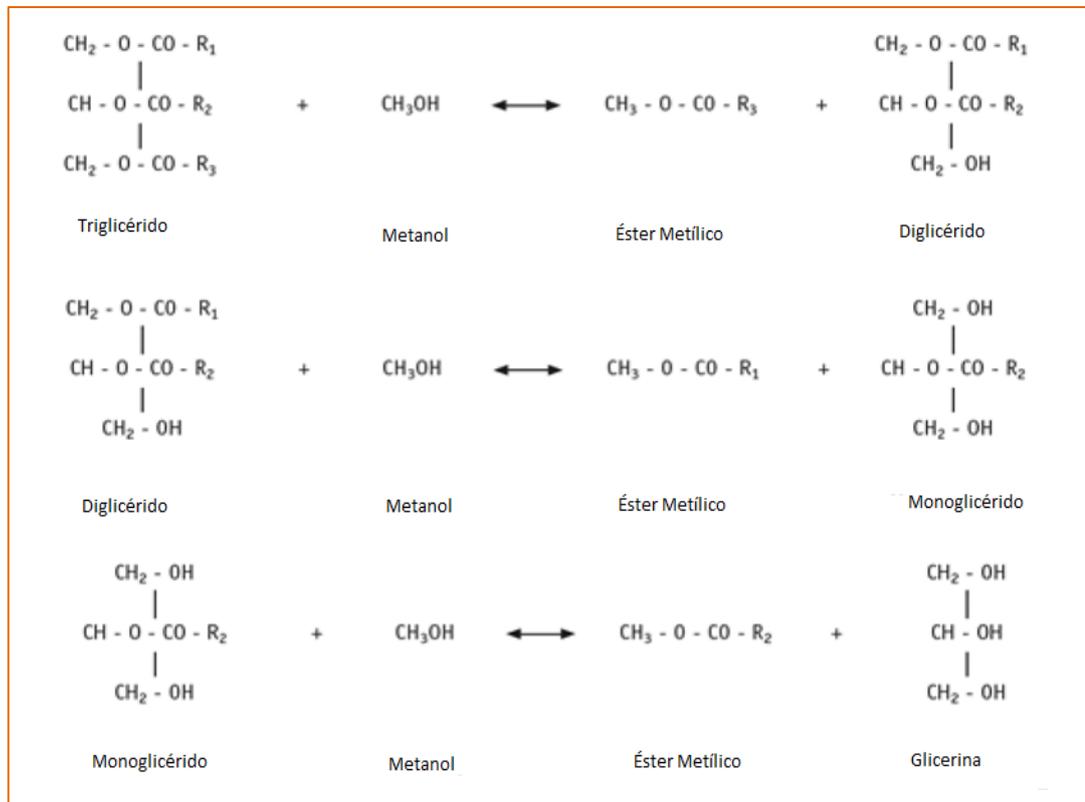


Figura 2.3-3 – Reacciones consecutivas desde triglicérido hasta Glicerina.
(Fuente: Diseño de Procesos de Producción de Combustibles a Partir de Biomasa)

Finalmente, el proceso termina con tres fases físicas:

- *Decantación:* Al finalizar la reacción de transesterificación, se obtienen como productos glicerina y alquil ésteres (biodiesel), las cuales se separan en dos capas (la glicerina se deposita en el fondo debido a su densidad) por medio de la decantación, proceso que tarda varias horas.
- *Lavado:* Este proceso tiene como objetivo eliminar todos los posibles

compuestos que hayan quedado en el biocombustible, ya sea alcohol, glicerina, soda cáustica o jabones. Como todos estos compuestos presentan buena solubilidad en agua y mala en biodiesel, este proceso consiste en agregar agua al biocombustible y agitarlo por unos minutos, el agua con las impurezas se irá al fondo del tanque y el biodiesel se quedara en la parte superior. Cuando se vea el agua pura, es posible seguir con el proceso de secado.

- *Secado*: Elimina los remanentes de agua. Este proceso consiste en conectar un compresor de aire a un tubo de cobre con orificios. Se crean burbujas que se transmiten a través de todo el biodiesel, para dar lugar a una interface que separe fácilmente al biocombustible del agua, y que ésta se evapore de forma eficiente.

Se muestra a continuación las proporciones de los reactivos y productos del proceso.

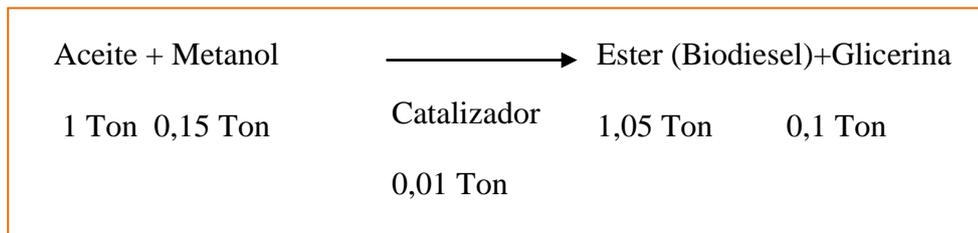


Figura 2.3-4 – Proporciones de Reactivos y Productos en la reacción.

(Fuente: Diseño de Procesos de Producción de Combustibles a Partir de Biomasa. Elaboración Propia)

Para la producción de biodiesel a partir de AVUs se requiere un equipo denominado Reactor. El mismo comprende varios elementos, que aseguran las condiciones para que las reacciones químicas y físicas se lleven a cabo:

- *Tanques de almacenamiento de aceite cilindro de acero inoxidable, vertical abierto y con una tapa.*
- *Tanques de pre-calentamiento de aceite*
- *Tanque de metóxido, en donde se lleva a cabo la reacción del catalizador y metanol.*
- *El reactor propiamente dicho, corresponde a un tanque específico, dotado de un sistema de calentamiento por vapor, atravesado por la parte superior por una hélice acondicionada a un motor, un termómetro ambiental y una terma eléctrica. Se lleva a cabo la reacción de transesterificación.*
- *Tanques de polipropileno, destinados al almacenamiento, sedimentación y lavado del biodiesel.*

- *Sistemas de calentamiento por vapor y compresores de aire.*

La disposición genérica de la instalación se encuentra representada en el siguiente esquema:

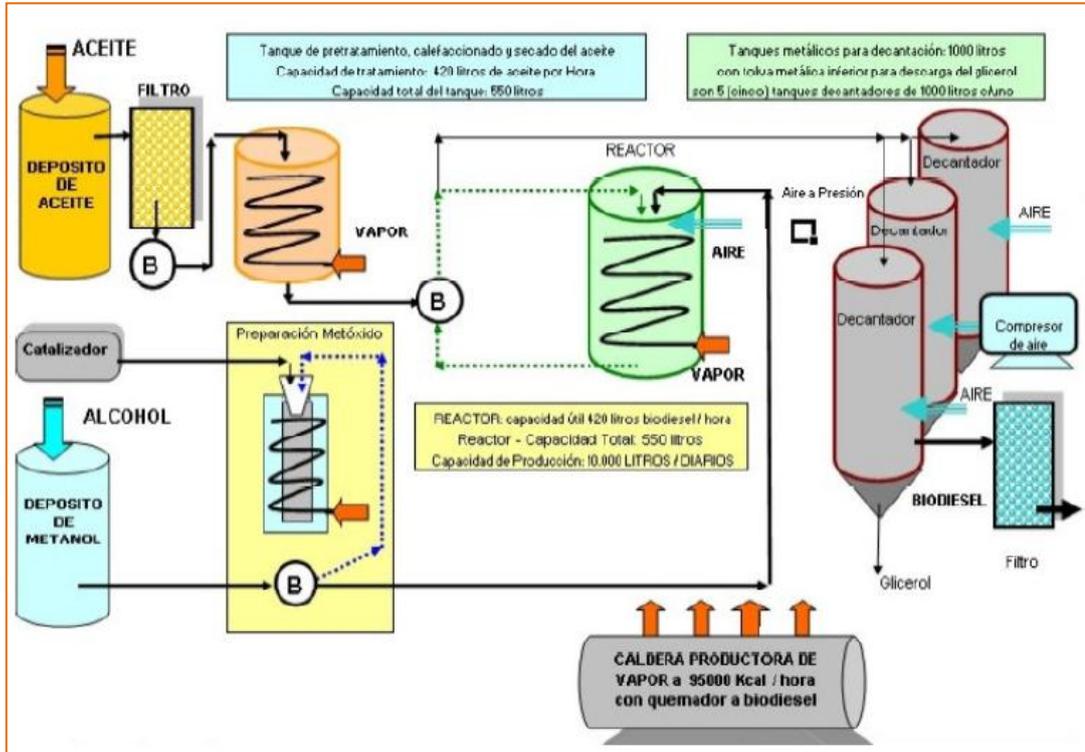


Figura 2.3-5 – Esquema de instalación de planta de biodiesel (AVUs).

Por otra parte, los insumos requeridos en la producción son

- *Aceite:* El aceite es el principal insumo para la producción de biodiesel. Puede ser producido a partir de cualquier aceite o grasa de origen orgánico (animal o vegetal), incluyendo aceites residuales ya usados en frituras o recuperados de trampas de grasas, etc. Sin embargo, en caso de utilizar estos últimos, dependiendo de la calidad de este insumo necesitará del tratamiento de transesterificación anteriormente mencionado.
- *Alcohol:* Se emplea alcohol metílico o metanol de 95% de pureza. La cantidad requerida para la elaboración de biodiesel es de aproximadamente el 15% ó 20% del volumen de aceite a procesar.
- *Catalizador:* El catalizador puede ser hidróxido de sodio (NaOH, soda cáustica) o hidróxido de potasio (KOH, potasa cáustica), de grado industrial, en escamas o en perlas. Se sugiere el hidróxido de potasio, por sus ventajas al momento de disolverlo en el alcohol: favorece una transformación más completa del aceite en biodiesel, en caso de que se desee purificar la glicerina para su venta; permite obtener un subproducto utilizable como

fertilizante (fosfato de potasio); en caso de trabajar con grasas, la glicerina se mantiene en estado líquido al enfriar, mientras que el NaOH se solidifica y hace difícil su separación del biodiesel por decantación en el reactor. La cantidad a aplicar de catalizador depende de la acidez del aceite a tratar. Tanto el NaOH como el KOH son corrosivos para diversos materiales, y resultan irritantes para la piel y las mucosas.

- *Agua:* Se requiere agua corriente para el proceso de lavado del biodiesel. El efluente resultante es alcalino y tiene un contenido significativo de jabones, grasas y trazas de metanol.
- *Energía Eléctrica:* Se necesita energía eléctrica (monofásica o trifásica, de 220 voltios) para los motores, bombas y otros equipos utilizados en el proceso de producción.

2.4 Limitaciones actuales, oportunidades futuras

En las últimas décadas, la tecnología para la producción de biodiesel se ha desarrollado satisfactoriamente y su uso en motores diesel se ha probado con éxito. Sin embargo, aún subsisten dos aspectos no resueltos que frenan una mayor expansión y difusión en su uso. Por un lado, el alto costo de los aceites vegetales para la producción del biodiesel cuando se emplean cultivos oleaginosos tradicionales. Por otra parte, la logística de aprovisionamiento de la materia prima en el caso del aprovechamiento de aceites vegetales usados [“Opciones para la Producción de Biodiesel en el Perú”, José Calle y otros, 2009].

La práctica de la producción de biocombustibles hasta este momento se basa en los cultivos energéticos como materia prima ya sea para obtener bioetanol por fermentación, o bien biodiesel a partir de aceite vegetal. Esto ha suscitado numerosas críticas al entrar su producción en conflicto debido a una posible influencia en la subida de precios de ciertos cultivos alimentarios debido a una reducción en la oferta de ese alimento.

Por todo esto, la utilización de aceite usado es una alternativa muy conveniente para la producción de biodiesel ya que, antes de su recolección, este ha cumplido su uso alimentario y, además, genera un producto con bajo impacto ecológico.

Además, se estima que aproximadamente la mitad de los costos de producción del biodiesel vienen dados por el cultivo, recolección y refinado de la materia prima. Recoger el aceite usado supone que ese costo ya ha sido cubierto por el consumidor del aceite vegetal alimentario, por lo que los únicos costos derivados de la obtención de la materia prima serán los derivados de la recolección del aceite y los del pre tratamiento para poder realizar la transesterificación.

A partir de lo mencionado en los párrafos anteriores, resulta atractivo el aprovechamiento de los AVUs para la producción de biodiesel. Bajo este contexto, el principal desafío para crear de esta oportunidad, una actividad rentable, es la implementación de innovaciones en el modelo logístico involucrado en la gestión de recolección del residuo.

En los últimos años, se han desarrollado diversas teorías acerca de las cadenas de suministros. Éstas describen nuevas formas de integración de las actividades logísticas, que permiten agregar valor y, al mismo tiempo, generar un impacto positivo en el medio ambiente.

A continuación se procede a explicar los distintos tipos de cadenas de suministros y sus características, con el fin de dar un marco teórico de las opciones con las que se cuentan para implementar innovaciones en la recolección del AVUs.

3. Cadena de Suministros

3.1 Introducción

La gestión de la cadena de suministro fue introducida como concepto en la década de 1980, pero recibió más atención desde 1990 en adelante (Oliver y Webber, 1982). Hoy en día, son el fundamento de toda organización que quiere actuar en la actual y competitiva economía global.

La cadena de abastecimiento es un sistema de gestión de las actividades y facilidades que comienza con la compra del material primario, los movimientos implicados en la transformación de bienes, y finalmente la distribución de los productos a los clientes y/o consumidores. Su objetivo es la minimización de costos y la maximización de beneficios simultánea, alcanzando el nivel de servicio requerido.

3.2 Cadena de Abastecimiento de Ciclo Cerrado

CACC (Cadena de Abastecimiento de Ciclo Cerrado) se define como el diseño, control y operación de un sistema, con la finalidad de maximizar la creación de valor sobre el ciclo de vida completo de un producto a través de la recuperación dinámica de valor de diferentes tipos y volúmenes de rendimiento a través del tiempo a lo largo de la cadena de suministros particular.

La Cadena de Abastecimiento de Ciclo Cerrado se concentra, principalmente, en adquirir el producto una vez usado por los clientes y recuperar valor agregado por utilizar nuevamente este mismo, o alguno de sus módulos, partes o componentes. Ofrece una infraestructura para recolectar, recuperar, re manufacturar y reciclar productos usados para alcanzar dicho objetivo.

Esta se encuentra conformada por dos cadenas de suministro: una cadena hacia adelante (directa) y una cadena inversa mediante el cual un producto recuperado vuelve a entrar a la cadena hacia adelante tradicional.

Es por eso, que el desarrollo de una cadena de suministro de ciclo cerrado efectiva plantea un desafío en su diseño, que permita apalancar positivamente las actividades comerciales y las actividades de recolección.

Se abren así una nueva e interesante cantidad de asuntos que deben ser tratados en la industria de aplicación de este modelo.

Si bien este parece un descubrimiento nuevo, no es así. Algunas industrias han estado reprocesando desde 1920 (por ejemplo partes de autos han sido reprocesados por

terceros). Partes de aviones y barcos todavía son diseñados para que se mantenga por largos periodos. El ejército estadounidense tiene la rutina de reprocesar estas partes por décadas. Investigaciones en reproceso ha aumentado a partir de 1980, con la mayoría de las investigaciones publicadas a partir de 1990.

La CACC tiene un enorme potencial económico aunque su desarrollo sólo se ha visto en los Estados Unidos. Como ejemplo de excelencia en su aplicación se puede mencionar a la Industria del acero de Estados Unidos, con ventas que superan los \$53 billones de dólares. Los grandes minoristas, como son los Home Depot (empresa minorista de mejoramiento del hogar, bricolaje y materiales de construcción) en Estados Unidos, superan el 10% de las ventas totales, debido a las políticas liberales de retorno. Las ganancias de un solo minorista pueden sobrepasar los cientos de millones de dólares.

Por otro lado, como ejemplo de una mala implementación del CACC, se menciona a la industria informática. Esta muestra que cerca de \$700 millones de dólares de equipos perfectamente recuperables, fueron destruidos. Hewlett-Packard estima que sólo un 2% de sus ventas han sido recuperadas para la re manufactura, y menos de la mitad del valor de esos productos fueron aprovechados.

Un lento proceso de logística inversa que tarda 10 semanas en traer de vuelta a la compañía el producto ya usado del mercado, se traduciría en una pérdida del 10% del valor del producto, lo que hace que los productores de computadores deban desarrollar sistemas de rápida recuperación de estos productos usados. Esto demuestra que una mala implementación del CACC reduce las posibles utilidades para una empresa.

3.3 Cadena de Suministros de Ciclo Abierto vs Ciclo Cerrado

Es inevitable realizar una comparación entre la Cadena de Suministros Directa (de Ciclo Abierto) y la de Ciclo Cerrado. Si bien la Cadena de Suministros de Ciclo Cerrado difiere significativamente de la Cadena de Suministros directa en muchos aspectos, estas diferencias no son bien entendidas en muchos contextos, y la situación es complicada a través de muchos tipos de retornos de productos. El progreso de la implementación de Cadenas de Suministros de Ciclo Cerrada es bajo dado que rara vez son consideradas como un sistema de creación de valor y se enfoca mucho en los aspectos de las operacionales dentro del proceso logístico. De todos modos, el interés está creciendo en el mundo por el potencial de beneficios y la ampliación de la legislación referida al reciclaje y la reducción de residuos generados.

Usualmente en una cadena de suministro hacia adelante, el consumidor es el fin del proceso. A continuación se presenta un esquema del funcionamiento de la cadena de suministros directa.

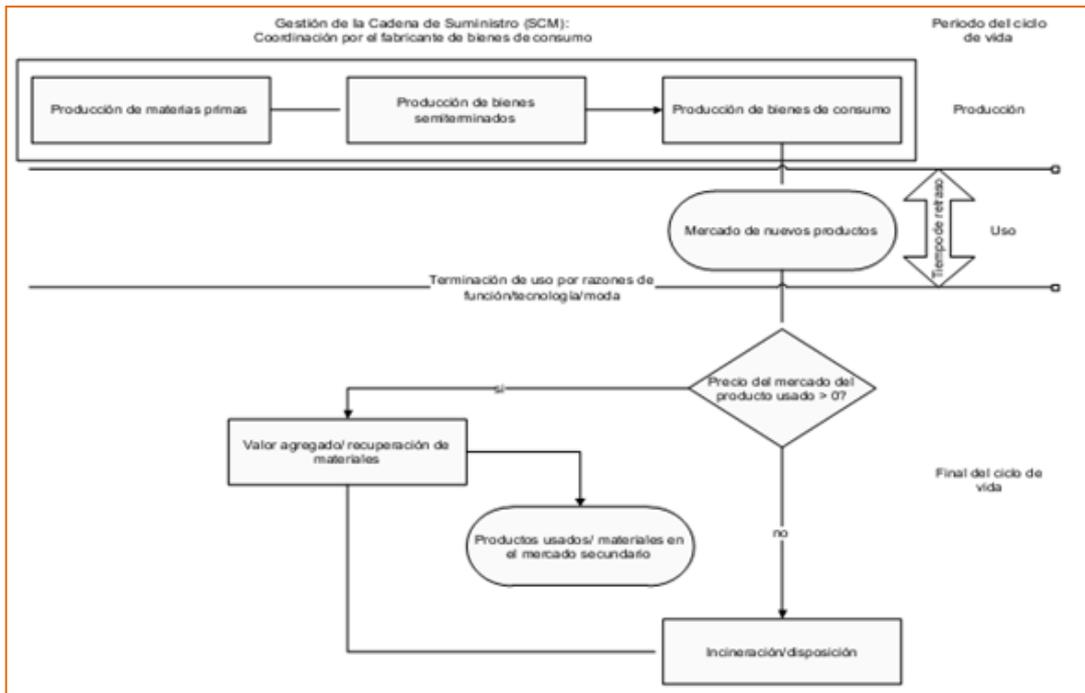


Figura 3.3-1 – Cadena de suministros directa.

El énfasis se realiza en la utilización de los recursos naturales para la producción de bienes, mientras que las opciones al final del ciclo de vida son principalmente la incineración o disposición.

Sin obligaciones de recuperación de productos usados, el productor usualmente coordina la cadena de proceso más allá del punto de venta.

Por otro lado, una cadena de ciclo cerrado incluye el proceso de devoluciones, y el productor tiene el objetivo de captar el valor agregado y una mayor integración de todas las actividades de la cadena de suministro. De acuerdo con Guide y Harrison (2003), las cadenas de suministro de ciclo cerrado incluyen actividades de la cadena de suministro tradicional hacia adelante y las actividades adicionales de la cadena de suministro inversa. Estas actividades adicionales incluyen:

- *Adquisición de productos para obtener los productos de los consumidores finales.*
- *La logística inversa para mover los productos desde los puntos de uso a los puntos de disposición.*
- *Control, clasificación y disposición para determinar la condición del producto y la opción de re-uso, económicamente más atractiva.*
- *Rehabilitación para permitir la opción más atractiva económicamente: la reutilización directa, reparación, reconstrucción, reciclaje o disposición.*

- *Re marketing para crear y explotar los mercados de bienes restaurados y su distribución.*
- *Hoy en día, con nuevas políticas legales emergentes, cada vez más productores han tenido que aplicar las políticas de recuperación. Como resultado, este efecto repercute en un cambio en el marco de SCM, que puede ser caracterizado entonces como la economía de ciclo cerrado, este cambio implica dos adaptaciones importantes:*
- *En lugar de las opciones de disposición de una sola etapa para el final del ciclo vida útil o la etapa final en los vertederos, se presenta una multi-etapa, se aumenta el reprocesamiento de técnicas que son necesarias para la transferencia de componentes de productos gastados en materiales secundarios que cumpla con los requisitos de calidad para su reutilización en aplicaciones técnicas. Por lo tanto, una cadena de suministro adicional en la dirección inversa o una cadena de suministro inversa, como se define antes, es necesaria.*
- *Cuando este material secundario está integrado en el proceso de producción real, frente a tareas como el procesamiento de materiales de recuperación y de segunda, con el fin de evitar su baja, los efectos de retroalimentación de la cadena de suministro con respecto a las adaptaciones en tiempo y cantidad se llevan a cabo. Además de establecer la cadena de suministro inversa, la coordinación de ambas cadenas se hace necesaria.*

A modo de comparación con el esquema presentado para un suministro directo, se muestra el esquema de una cadena de abastecimiento de ciclo cerrado.

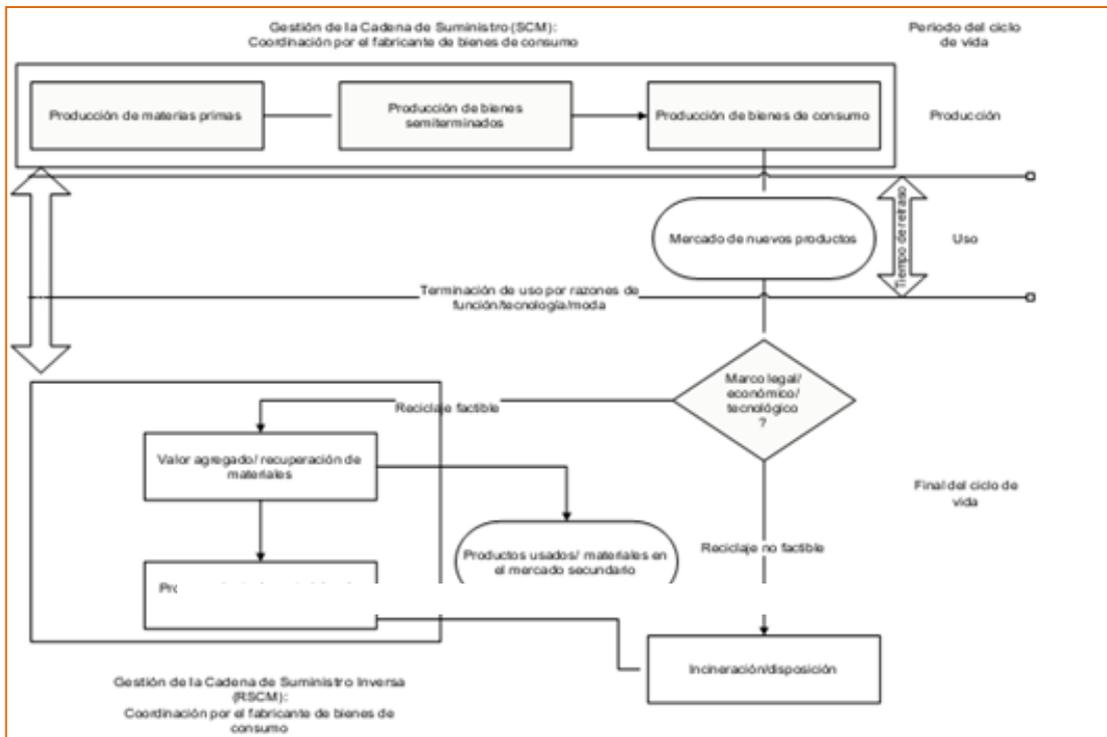


Figura 3.3-2 – Cadena de suministros de ciclo cerrado.

Según Schultmann et al. (2004), dentro de este marco, las variables de la planeación se determinan por la ubicación de las instalaciones, la capacidad y las opciones de extensión a mediano plazo para los sitios donde el reprocesamiento se llevará a cabo. Las interdependencias entre estas tareas de producción y recuperación requieren un enfoque combinado. Esto es así debido a que el rediseño de los canales de distribución (sistema de transporte, centros de distribución y almacenaje) de modo que sirvan tanto para la entrega como para el retorno de productos, aumenta la productividad de las actividades de logística. Esto, en consecuencia, relacionará las velocidades entre la logística directa e inversa, lo cual se tratará más adelante, cuando se mencione esta última.

Como se puede observar, para llevar a cabo una buena cadena de suministros de ciclo cerrado, es esencial realizar una buena logística inversa. Esto incluye dimensionar adecuadamente las devoluciones, ya que muy probablemente el flujo de productos de lo que vuelve será menor que el flujo que sale.

3.4 Logística inversa en cadena cerrada

Tradicionalmente, la cadena de abastecimiento ha sido diseñada con logísticas

unidireccionales, también llamada como logística directa, con necesidad de reducir desperdicios y reusar productos hasta el fin de su ciclo de vida. Una vez desarrollada la cadena de suministros de ciclo cerrado, se vio la necesidad de realizar una logística nueva, distinta a la anterior. Esta es la logística inversa.

La logística inversa se encarga principalmente de recolectar y transportar productos usados. Se define, según el Consejo Ejecutivo de Logística Inversa (RLEC) [Rogers, D. y Tibben Lembke, 2007], como el proceso de planeación, ejecución, y control del flujo eficiente y rentable de las materias primas, del inventario en proceso, de productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el fin de recuperar el valor o la correcta disposición.

Hoy en día, las empresas raramente consideran la logística inversa como un negocio. En lugar de eso, lo ven como una serie de actividades independientes, consideran cada actividad aislada sin tener en cuenta la integridad natural de la logística inversa. A esto se le suma que las empresas se enfocan en tácticas u operaciones que se oponen a esta estrategia. Asumen que una estrategia más larga que la que usan ahora puede no ser beneficiosa, lo cual es incorrecto. Miran a la re manufactura como un problema técnico de operación: como transformar a un producto final ya utilizado y devuelto en un producto que satisfaga toda la calidad requerida de un nuevo producto.

En los Estados Unidos, las compañías han incrementado su interés en la logística inversa por razones económicas y en la Unión Europea, las compañías se han interesado debido a la legislación. Últimamente muchos de los re procesos estaban concentrados en operaciones de volumen limitado para bienes de gran valor. De todas maneras, ahora las empresas reprocesan grandes volúmenes de productos de bajo valor, por ejemplo teléfonos celulares y cartuchos de tinta. Las empresas en Estados Unidos también aceptan devoluciones de productos comerciales durante su ciclo de vida.

Si bien las empresas suelen aceptar pasivamente la devolución del mercado o del canal, no manejan activamente el proceso de adquirir devoluciones; de hecho, las devoluciones son poco certeras en cuanto a la calidad, cantidad y tiempos, y las compañías no alinean los costos de reproceso ni sus oportunidades de reventa. Pueden ser neutrales pero es más común que se opongan debido a que la venta de los productos reprocesados pueda canibalizar nuevas ventas y dañar la imagen de la marca.

La logística inversa puede basarse en las prácticas de logística directa pero primero debe adoptar un negocio que incluya el proceso entero. Se debe diseñar la logística directa simultáneamente con la inversa. Esto ayuda a evitar resultados de sub-optimización, que es lo que ocurriría al diseñar el negocio sin relacionarlas.

Concentrándose en los aspectos técnicos y de reproceso, pasivamente aceptando devoluciones y poniendo un pequeño esfuerzo en desarrollar canales de venta para los productos reprocesados, no podrán hacer efectiva la logística inversa efectiva, dejando

de lado los beneficios que se pueden obtener.

Una buena gestión de la logística inversa es fundamental para poder desarrollar un eficiente CACC. Puede ocasionar importantes ahorros en los costos de contratación, disposición, mantenimiento de inventario y transporte [Kannan et al., 2009]. De todos modos, la empresa que establezca una cadena de suministro inversa, ya sea por elección o necesidad, se enfrentará a muchos desafíos. Tendrá que formar a los clientes y establecer nuevos puntos para contactarlos, decidir qué actividades debe subcontratar y cuáles debe realizar, cumplir con normas medioambientales rigurosas y en general, resolver cómo mantener los costos al mínimo mientras descubre maneras innovadoras de recuperar valor [Wu y Pagell, 2010].

También se debe considerar que los usuarios pueden devolver el producto durante el ciclo de vida del producto, al final del uso, o al final de la vida del producto. Cada uno de estos tipos de retorno requiere una logística inversa apropiada acorde a las características de la devolución de productos para optimizar el valor de recupero.

Muchas organizaciones inicialmente se resisten al cambio, pero algunas compañías han empezado a transformar sus cadenas de suministro en esfuerzos para ser más sostenibles [Wu y Pagell, 2010]. Se podría decir que hay muchos puntos de vista debido a la dificultad de esta transformación. Pero en caso de poder aplicarla, esta permitiría a los negocios satisfacer la creciente demanda de responsabilidad social corporativa y cumplir con objetivos sociales más amplios para reducir el uso intensivo de los recursos de la vida económica contemporánea [Desai y Riddlestone, 2002].

3.5 Logística inversa: devoluciones

La gestión de los flujos de retorno inducido por las diversas formas de reutilización de productos y materiales en los procesos de producción industrial ha recibido una creciente atención a lo largo de esta década. Su esencia se basa en la voluntad del consumidor en devolver el producto una vez utilizado.

A continuación se puede observar una imagen que muestra el cambio en el sentido de las flechas en comparación con cómo sería si no hubieran devoluciones. Sin estas, los clientes no podrían devolver los productos, no se podrían reciclar ni disponer de componentes para una re manufactura, tampoco habría centros de colección e inspección para clasificar las devoluciones.

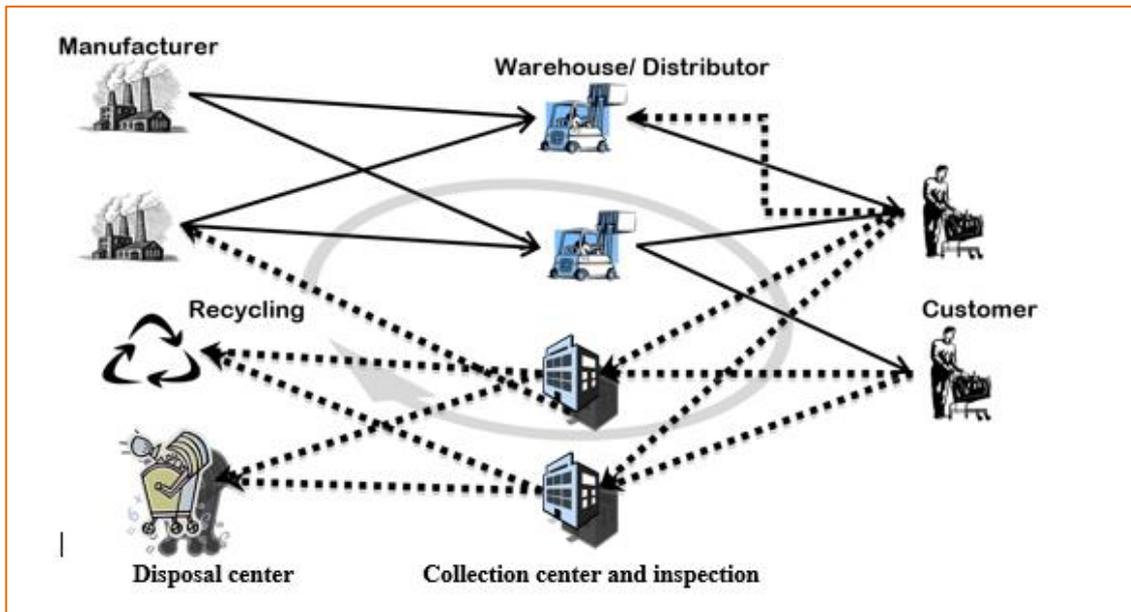


Figura 3.5-1 – Esquema flujo de materiales devoluciones

El hecho de involucrar activamente al consumidor para obtener el producto una vez utilizado es un gran desafío, significando a su vez un gran logro. Al captar su compromiso para con el ciclo cerrado puede simplificar mucho la recolección de los productos, facilitando la logística inversa del ciclo.

3.6 Cadena de Suministro Verde

En el pasado, las cadenas de suministro han sido vistas como estructuras operativas responsables de la producción y distribución de productos a los diferentes mercados dispersos en todo el mundo, cuyo principal objetivo era la satisfacción de los clientes a un costo mínimo. Este paradigma está cambiando y los avances en la Cadena de Suministros de Ciclo Cerrado, junto con un agotamiento paralelo de los recursos naturales y una mayor preocupación de la sociedad hacia el medio ambiente, crean una nueva forma de pensar en la gestión de cadenas de suministro [Barbosa-Póvoa, 2009].

Esta situación ha llevado a la sociedad, gobiernos, y unidades de negocios a ser más cuidadosos con respecto al ambiente y los impactos en el cambio climático, existiendo una mayor conciencia en el rol que tienen distintas organizaciones, entre ellas el rol de los negocios y las empresas de manufactura, en la sociedad y el medio ambiente. Esto ha forzado a las compañías a desarrollar nuevas ventajas competitivas que acompañen el desarrollo sustentable de la mano del desarrollo de los negocios propios. Es aquí donde se impone la gestión de la cadena de suministro verde.

Definición de la Cadena de Suministros Verde

La gestión de la cadena de suministro verde se define como la gestión de los flujos de materiales e información, así como, la cooperación entre empresas a lo largo de la cadena de suministro, teniendo en cuenta los objetivos de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, ambiental y social, y al mismo tiempo, las necesidades de las partes interesadas [Seuring, 2008]. No sólo tiene en cuenta el diseño del producto, sino que además considera la selección de proveedores y abastecimiento de materiales, procesos de fabricación, empaque del producto, entrega del producto a los consumidores y la gestión al final del ciclo de vida del producto después de su uso [Srivastava, 2007].

Surge como un enfoque importante para las empresas con el fin de mejorar el desempeño de las dimensiones económica y ambiental [Zhu y Sarkis, 2004]. Hoy en día, las compañías no sólo se ven impulsadas por regulaciones medioambientales a reutilizar los productos usados, si no también han entendido que puede ser incluso económicamente beneficioso si fuera posible reutilizar el producto en el final de su ciclo de vida (o consumo). Por este motivo, el desarrollo sostenible es conocido como un componente muy importante y de creciente interés para los gerentes al planear la estrategia empresarial.

A partir de este concepto, a la hora de fijar ventajas, las compañías no sólo consideran a los criterios básicos, tales como costos, calidad y entrega, sino que deben manejar una compleja gama de componentes que cubren el producto y el proceso, esto es, de punta a punta dentro de la cadena de suministros. Para esto, no sólo son necesarias las cuestiones sociales y ambientales relacionadas a sus respectivas empresas, sino que además de aquellas empresas que comprenden su cadena de suministro.

Para alcanzar los objetivos de la cadena de suministro entendida de esta manera, así como lograr competitividad dentro de la actividad de la empresa, reduciendo costos y protegiendo el ambiente es posible implementar diferentes cuestiones dentro de los procesos operativos de la cadena de abastecimiento. Dentro de estas se pueden identificar actividades de reciclaje, reúso, re trabajo, re manufactura a través del diseño de logística inversa o el uso de cadenas de abastecimiento de ciclo cerrado. En el estudio en particular de las cadenas de suministro verde, se centra en la protección del medioambiente a través de la recolección de productos utilizados y re utilizándolos.

Las iniciativas que surgen desde una gestión sustentable de la cadena de abastecimiento pueden ser categorizadas en tres ramas principales, como se muestra a continuación, detallando con diferentes actividades.

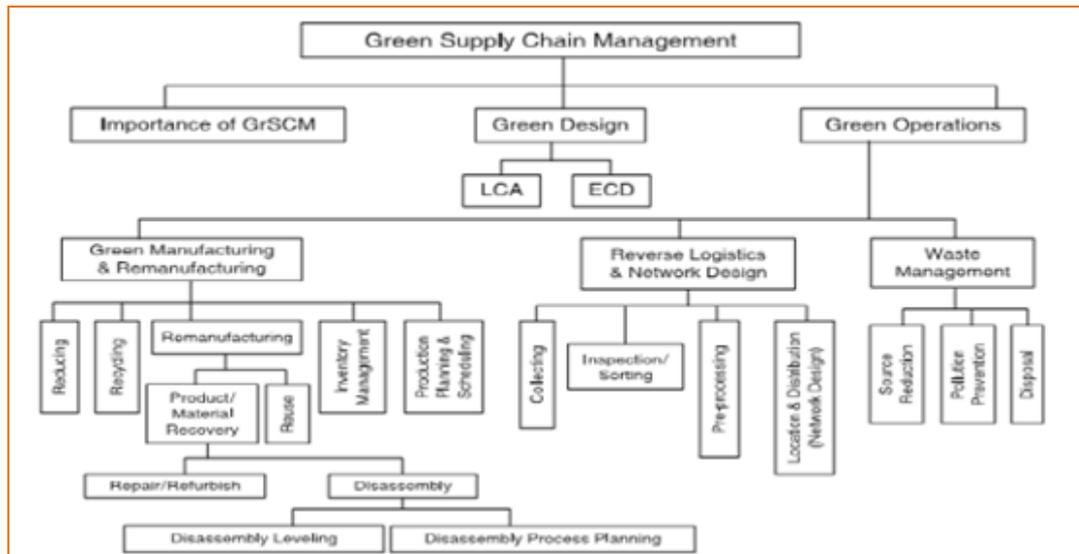


Figura 3.6-1 – Actividades de la Cadena de Suministros Verde

- *Manufactura y re manufactura verde: comprende reducir el gasto de los recursos, reciclando y re manufacturando los productos. Para que esto sea exitoso, es necesario una adecuada planificación de la producción y un buen manejo del inventario.*
- *Logística inversa y canales de diseño: implica la recolección, inspección y clasificación de las devoluciones. También implica una adecuada locación y distribución teniendo en cuenta la logística inversa.*
- *Manejo de los desperdicios: su objetivo es reducir la contaminación al medio ambiente.*

Como puede observarse, además de la búsqueda de optimización de costos en la cadena de abastecimiento, con esta nueva interpretación, también se deben gestionar cuestiones ambientales e impactos ecológicos, gestión y optimización de desperdicios, procesos de logística inversa, reciclaje, re manufactura, y diseño que mejore la eficiencia del proceso en una perspectiva de sustentabilidad.

Todas estas variables y limitaciones deben ser incluidas en el desarrollo de una cadena de abastecimiento de ciclo cerrado.

Como resultado, la gestión de la cadena de suministro verde a largo plazo puede reducir los residuos, minimizar la contaminación, ahorrar energía, conservar los recursos naturales y reducir las emisiones de carbono. A corto plazo puede verse como una inversión muy grande, pudiendo así, no reportar un ahorro de costos a corto plazo.

La cadena de suministros verdes y la legislación

Muchas investigaciones han hecho hincapié en la “cadena de suministros verde” o en una producción amigable para el ambiente. De todas maneras, ninguna empresa con sentido común investigará en mediciones ambientales para salvar al mundo. Este no es el fin de las compañías, y la legislación no va a cambiar eso, excepto quizás, para peor, si no se lo trata con cuidado. La legislación puede imponer restricciones en compañías que incrementan costos e impacto ambiental. Las compañías entonces requerirán que sus clientes absorban dichos costos. En pocas palabras, las compañías ven el preservar al ambiente como algo burdo, un costo a ser minimizado, no como una oportunidad. Las empresas necesitan un modelo de negocio viable que comprometa un negocio rentable con sustentabilidad del ambiente y permita que la compañías saquen provecho de los productos devueltos.

En algunos casos, las soluciones sustentables nunca serán beneficiosas, sin importar cuán inteligente o innovador sea el modelo del negocio. En estos casos, la legislación puede ser la única solución. Pero a simple vista la legislación puede y debería alentar positivamente a las empresas para que le presten atención para superar los obstáculos. Debería ser flexible, dando a los negocios la oportunidad de organizar sistemas y soluciones por su cuenta, y debería ser temporaria, para ser suspendida cuando el negocio solucione por su cuenta los problemas de la degradación ambiental.

Logística verde

La logística verde forma parte de la gestión de la cadena de suministro verde [GrSCM] y se refiere a la distribución de bienes de una manera sustentable, teniendo en cuenta los factores ambientales y sociales [Sbihi y Eglese, 2007]. En consecuencia, los objetivos de la logística verde están asociados con el impacto económico de las políticas de logística dentro de la organización y con los enormes efectos en la sociedad, como lo es la contaminación al medio ambiente.

Logística verde y logística inversa

Las actividades de logística verde incluyen la medición del impacto ambiental de diferentes estrategias de distribución, reducción del uso de energía en actividades logísticas, reducción de los residuos y la gestión de su tratamiento [Halabiet al., 2011].

Para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente, la logística inversa es considerada como uno de los aspectos clave en la gestión de la logística verde. Como lo declaró Pirachican et al.(2009), la práctica de la logística inversa permite la recuperación de bienes al final de su ciclo de vida en una forma eficiente y también se utiliza para

recuperar los bienes que ya no son útiles para el consumidor. A partir de esta recuperación se lo puede reusar, reciclándolo o no, según sea necesario, para otros fines distintos al del producto original en cuestión.

Diferentes opciones de diseño para la cadena de suministro inversa son analizadas por la combinación de la planeación en la ubicación de las instalaciones, junto con, el enrutamiento de vehículos en un enfoque integrado.

Logística de ciclo cerrado y recuperación de valor

Debido a las condiciones económicas, ambientales y legales que imperan en la actualidad, el destino de los productos al final de su ciclo de vida ya no es responsabilidad del consumidor, sino que ésta se traslada hacia las empresas que manufacturaron los productos.

Tal responsabilidad se asumió inicialmente en cumplimiento con las normas ambientales, sobre todo en el caso de los países de la Unión Económica Europea, o bien para satisfacer las políticas de responsabilidad social empresarial. Pero a medida que se mejoraba la eficiencia de las actividades de logística inversa, cada vez más empresas reconocieron que había una oportunidad de negocios en la recuperación de valor económico de los productos desechados.

Empresas en múltiples sectores (automotriz, electrónica, acero y química, por dar algunos ejemplos) están buscando cerrar sus cadenas de suministros y mejorar su rentabilidad o bien bajar sus costos de producción mediante la comercialización de los productos recuperados y re trabajados a través de canales apropiados, la mejora del servicio al cliente cuando éste tiene que retornar productos dañados y la promoción de una imagen “verde”.

3.7 Innovaciones en conceptos logísticos

Como se observa, la logística se ha desarrollado con el correr del tiempo. Esto abre puertas a nuevas oportunidades de negocio para las empresas, integrando nuevos conceptos, los que permitieron agrandar la cadena de valor de las empresas. No sólo existe la posibilidad de aumentar las ganancias, sino también de disminuir costos, enfocándose cada vez más en el aspecto ecológico, ya sea por incentivación del estado o por búsqueda de una imagen propia frente a los clientes.

Este nuevo paradigma trae respuestas a las necesidades planteadas dentro de la actividad de recolección y reciclaje de AVUs. Diseñar un modelo logístico que integre la actividad comercial con la de recupero; involucrar al productor en las actividades de reciclaje; maximizar la creación de valor; hacer del reúso de AVUs una opción

económicamente atractiva y al mismo tiempo comprometida con el desarrollo sustentable; son algunas de las propuestas a implementar.

Para esto es necesario realizar un estudio de la industria aceitera que revele la realidad del mercado. Además es necesario conocer el contexto actual de la actividad de recolección y reciclaje, para así obtener la situación cuantitativa y cualitativa de la actividad.

4. Mercado Aceite Consumo Alimenticio

4.1 Introducción

La industria aceitera Argentina se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos de la estructura productiva de nuestro país en los últimos tiempos. Ha evidenciado un proceso de profundas transformaciones, cuyas principales causas se encuentran tanto a nivel nacional como a nivel mundial.

La primera transformación fue la introducción de nuevas tecnologías en el cultivo y, dentro de la etapa industrial, un cambio en el procesamiento de las semillas. Estos últimos hechos también fueron acompañados por cambios a nivel externo, la mayor importancia del consumo de aceites vegetales que se viene registrando a nivel mundial.

A éstas se le suma la capacidad que tuvo la industria para adecuarse a los desafíos y cambios que la realidad demandaba convirtiéndola, en consecuencia, en un caso exitoso de industria exportadora. Los principales cambios de la industria fueron los siguientes: la exclusividad en la molienda de soja y girasol, la introducción de tecnología de punta que le permitió convertirse en un sector de alta productividad.

Otro logro fue el aumentar la escala de producción con su consecuente efecto en la baja de sus costos unitarios. Esto le permitió posicionarse en el mercado mundial como el primer exportador de aceites de girasol del mundo y en el principal sector exportador de la economía nacional en la actualidad. Esto produjo una mayor concentración del mercado productor de aceites en manos de pocas empresas.

Por último, producto de una mayor eficiencia en transporte derivado de una mejor logística (las empresas procesadoras de mayor importancia se situaron en las zonas portuarias, Rosario, Bahía Blanca y Necochea), las empresas vieron reducir sus costos de fletes, afectando positivamente sobre la competitividad del sector.

4.2 Industria Aceitera

La industria aceitera se divide principalmente en la producción de aceites de soja y girasol. Son los de mayor consumo y en los cuales se basará el estudio para entender su cadena de valor actual y potencialidades de apalancamiento.

A continuación se muestra la distribución del consumo de aceite en góndola, según datos de la Asociación Argentina de Granos, en envases de hasta 5 litros, para el año 2012 en el país.

Consumo de Aceites en Góndola	Participación
Girasol	75%
Mezcla	15%
Soja	7%
Maíz	2%
Oliva	1%

*Tabla 4.2-1 – Consumo de aceite en góndola, 2012
(Fuente: Asociación Argentina de Granos. Elaboración Propia)*

Se puede observar que el aceite de girasol y soja (considerando la “Mezcla”, como una combinación de éstos) concentran el 97% del total; razón por la cual se realizará el estudio de estos dos tipos de aceites, quedando debidamente justificado.

Dentro de la producción de oleaginosas realizada en el país, la de soja es la que reviste mayor importancia. Representa el 84% de la producción total de aceites, seguida de lejos por la de girasol (15%). El resto de los aceites (maíz, oliva, algodón, maní, lino y colza) tienen una participación marginal.

Presentan un perfil fuertemente orientado al mercado externo. Constituye el principal complejo exportador de nuestro país (28% del total de las exportaciones), por encima de la cadena automotriz y petroquímica.

Si bien la producción primaria involucra a una importante cantidad de productores (73 mil, mayormente de soja), solo el 6% de los mismos cubren el 54% de la producción. Este reducido grupo, representativo de la agricultura a gran escala (pools de siembra), se ha consolidado como nuevo actor en la última década. Ocupan el rol de gerenciantes de los medios de producción de terceros a través de un modelo de organización de la producción basado en una red de contratos, que consiste en: arrendamiento de tierras ajenas; alquiler de equipos y maquinarias; uso masivo de nuevas tecnologías de proceso como la siembra directa y el doble cultivo (soja de 1º y soja de 2º) y nuevos paquetes de insumos en base a semillas genéticamente modificadas (soja RR), herbicidas asociados (glifosato) y fertilizantes.

El grueso de la producción primaria de soja (75%) se destina a la industrialización, mientras que el resto se exporta. En el caso de la producción de girasol, la mayor parte se destina a la producción de aceites, siendo la exportación marginal.

En la etapa industrial también existe una alta concentración: 5 de los 37 productores de aceites concentran el 60% de la capacidad instalada de molienda. Muchas de estas empresas suelen estar integradas con otras vinculadas a actividades que, en general, se ubican aguas arriba de la cadena: producción de semillas, siembra de oleaginosas en campos propios y producción de fertilizantes. Asimismo, la mayoría posee plantas de almacenamiento de granos y terminales portuarias propias, lo que permite la

comercialización, exportación de granos y producción de aceites y pellets.

Del total de la producción de aceite crudo de soja, el 67% se destina a la exportación, el 27% a la producción de biodiesel y el resto a la refinación (tanto para consumo doméstico como para otras industrias). Con relación al aceite de girasol, el 45% se exporta y el resto se refina principalmente para consumo doméstico (aceite comestible) y, en menor proporción, para uso industrial (margarinas, mayonesas, galletitas y otros alimentos).

El proceso de refinación se encuentra concentrado en cinco grandes empresas que lideran el mercado interno. Los residuos o subproductos de la industria aceitera (harinas proteicas y tortas) se procesan y transforman en pellets para la fabricación de alimentos balanceados.

Por último, el biodiesel, que en nuestro país se produce a partir del aceite crudo de soja, es un combustible renovable que cobró impulso a partir de la sanción de la Ley Nacional 26.093/06. En 2010 se estableció un porcentaje de mezcla del biodiesel (y bioetanol) con naftas y gasoil destinados al consumo interno, que actualmente es del 7%.

4.3 Estructura Productiva

El sector industrial tiene un elevado grado de concentración, en donde el 11% de las empresas con capacidad de procesamiento de granos de más 20 mil tn./día, explican el 51% de la molienda.

En el otro extremo, el 61% de las empresas, con capacidad para procesar hasta mil tn./día, representan el 4% de la molienda.

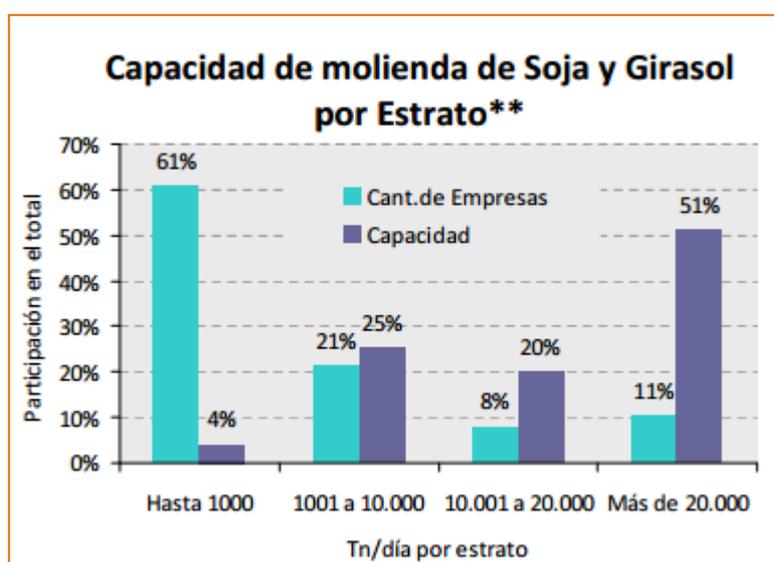


Figura 4.3-1 – Capacidad de Molienda por Estrato

(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

Las 7 principales empresas concentran alrededor del 70% de la capacidad de producción total de aceites.

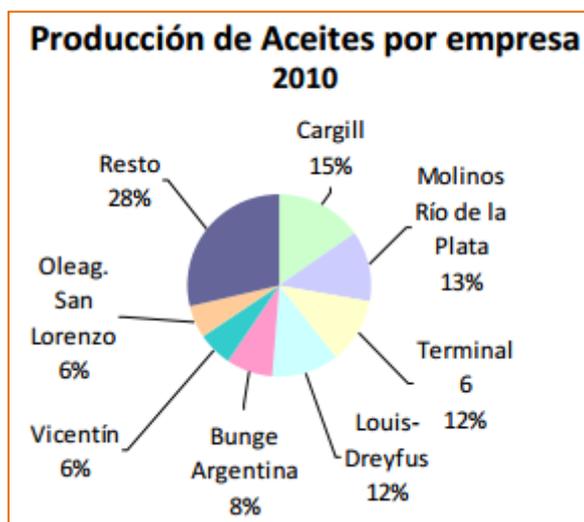


Figura 4.3-2 – Producción de Aceites por empresa, 2010.
(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

La competitividad de las mismas reside en su escala de producción y en su localización tanto cerca de los centros de abastecimiento de granos, como de los puertos de salida de la producción.

La Producción Primaria de Soja está concentrada en un grupo reducido de agentes productivos. El 6% de los productores son grandes (más de 1.500tn./campaña), representando el 54% del total producido. El 94% restante son pequeños (menos de 1.500 toneladas/campaña), dando cuenta del 46% de la producción restante.

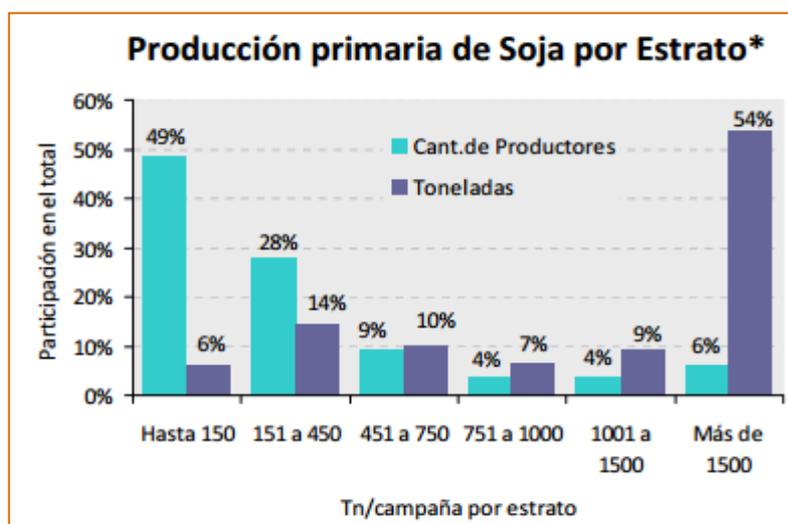


Figura 4.3-3 – Producción primaria de Soja por Estrato
(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

4.4 Consumo de aceite alimenticio

El consumo de aceite en el mercado interno resulta un factor determinante a la hora de establecer el mercado potencial del biodiesel a partir de aceites vegetales usados.

El mercado interno en Argentina muestra ciertas particularidades que deben ser entendidas para realizar un adecuado dimensionamiento de este mercado potencial.

Como se mencionó anteriormente, la producción está concentrada en aceites de Soja y Girasol. Una fracción de esta producción es destinada a mercados externos; mientras que la fracción destinada a consumo interno, a partir del año 2007 encuentra dos destinos que deben ser diferenciados. Por un lado el aceite destinado al consumo alimenticio, y por otro, el destinado a la producción de biocombustibles.

A continuación se presentan los valores del período 2007-2010 del consumo interno aparente, acompañadas del análisis pertinente, diferenciada en aceite de soja y girasol.

Aceite de Soja

Año (toneladas)	Stock Inicial	Producción	Disponibilidad	Exportaciones	Stock Final	Consumo Aparente
2007	217.578	6.962.206	7.179.784	6.637.770	302.083	239.931
2008	302.083	6.024.101	6.326.184	5.125.480	303.968	896.736
2009	303.968	5.772.026	6.075.994	4.660.400	287.668	1.127.926
2010	287.668	7.000.075	7.287.743	5.101.970	231.138	1.954.635

Tabla 4.4-1 – Consumo aparente de aceite de soja -2010-2012

(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Elaboración Propia.)

Se puede observar un claro aumento el consumo aparente a partir del año 2008. Este aumento está originado principalmente en la utilización del aceite de soja crudo para la producción de biodiesel. También existe un incremento ocasionado por una creciente tendencia en el consumo de aceite de soja en la dieta alimentaria, pero es un efecto de magnitud menor.

Aquellas cantidades destinadas a la producción de biodiesel, no merecen consideración en este estudio en particular, ya que no aportara aceite vegetal usado disponible para su recolección y reciclaje.

Con el fin de obtener valores futuros del consumo del aceite de soja se realiza una proyección considerando el comportamiento de las series históricas, y su correlación con el PBI per cápita en dólares de Argentina. Se proyecta el consumo aparente de aceite de soja con destino “Consumo Gastronómico”, que es el de importancia para el informe.

Año	PBI per cápita (U\$S)	Consumo (miles ton)
2013	11.679,304	294.027,67
2014	11.849,104	298.830,27
2015	12.128,411	306.730,15
2016	12.548,076	318.599,90
2017	12.966,668	330.439,30
2018	13.422,307	343.326,53

*Tabla 4.4-2 – Proyección Consumo aparente de aceite de soja
(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Banco Mundial. Elaboración Propia.)*

Aceite de Girasol

Año	Stock				Consumo	
(toneladas)	Inicial	Producción	Disponibilidad	Exportaciones	Aparente	
2007	60.448	1.223.513	1.283.961	887.510	41.210	355.241
2008	41.210	1.740.060	1.781.270	1.187.410	126.631	467.229
2009	126.631	1.418.821	1.545.452	927.900	84.734	532.818
2010	84.734	1.127.698	1.212.432	550.280	93.608	568.544

*Tabla 4.4-3 – Consumo aparente de aceite de soja -2010-2012
(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Elaboración Propia.)*

En lo que respecta a los valores históricos del aceite de girasol, también existe un aumento en el consumo aparente a partir del año 2008, producto de la introducción de la producción de biodiesel. Las cantidades destinadas para tal fin, son menores que en el caso del aceite crudo de soja, pero el efecto debe ser tenido en cuenta igualmente, separando las cantidades que encuentran su destino en el consumo gastronómico.

De igual forma que en el caso del aceite de soja, se realizó una proyección considerando el comportamiento de las series históricas y la correlación determinada con los valores de PBI per cápita en dólares para Argentina. Se obtienen proyecciones diferenciadas para el consumo aparente de aceite de girasol “Consumo Gastronómico”.

Año	PBI per cápita (U\$S)	Consumo (ton)
2013	11.679,30	774.303
2014	11.849,10	784.118
2015	12.128,41	800.264
2016	12.548,07	824.523
2017	12.966,66	848.720
2018	13.422,30	875.059

*Tabla 4.4-4 – Proyección Consumo aparente de aceite de girasol
(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Banco Mundial. Elaboración Propia.)*

Mercado consumidor

Es así que se obtienen las cantidades de aceite comestible consumidas en Argentina, con posibilidad de recolección y reciclaje para la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados. Se proyectan los valores de acuerdo a la suma de las proyecciones de cada uno de los productos oleaginosos.

Año (toneladas)	Aceite Girasol	Aceite Soja	Total
2013	774.302,58	294.027,67	1068.330,26
2014	784.118,11	298.830,27	1082.948,39
2015	800.263,84	306.730,15	1106.994,00
2016	824.523,17	318.599,90	1143.123,08
2017	848.720,46	330.439,30	1179.159,77
2018	875.059,31	343.326,53	1218.385,86

*Tabla 4.4-5 – Proyección Consumo aparente de aceite
(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Banco Mundial. Elaboración Propia.)*

Es importante determinar el destino del consumo de cada uno de los tipos de aceite, pudiendo ser este un uso a nivel industrial en lo que respecta a la industria gastronómica, o un uso para consumo masivo, en góndola. Estos valores, para el año 2010, fueron:

	Consumo Industrial (miles tn)	Consumo Masivo (miles tn)
Aceite Soja	109	100
Aceite Girasol	179	405
Total	288	505
Porcentaje	36%	64%

*Tabla 4.4-6 – Destino Mercado Consumidor, porcentaje
(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Elaboración Propia.)*

Se utilizará dicha proporción, considerando que se mantiene constante, para obtener las cantidades finales diferenciadas. Esto servirá para dar un adecuado tratamiento en lo que respecta a la logística de recolección.

Año (tonealdas)	Consumo Industrial	Consumo Masivo
2013	384.598,895	683.731,36
2014	389.861,421	693.086,97
2015	398.517,842	708.476,16
2016	411.524,308	731.598,76
2017	424.497,519	754.662,25
2018	438.618,909	779.766,94

*Tabla 4.4-6 – Destino Mercado Consumidor
(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Elaboración Propia.)*

Cadena de valor

A modo de resumen, se presenta la siguiente figura que sintetiza el fraccionamiento y destinos de los productos a lo largo de la cadena de agregado de valor, utilizando como base de ejemplo el año 2010.

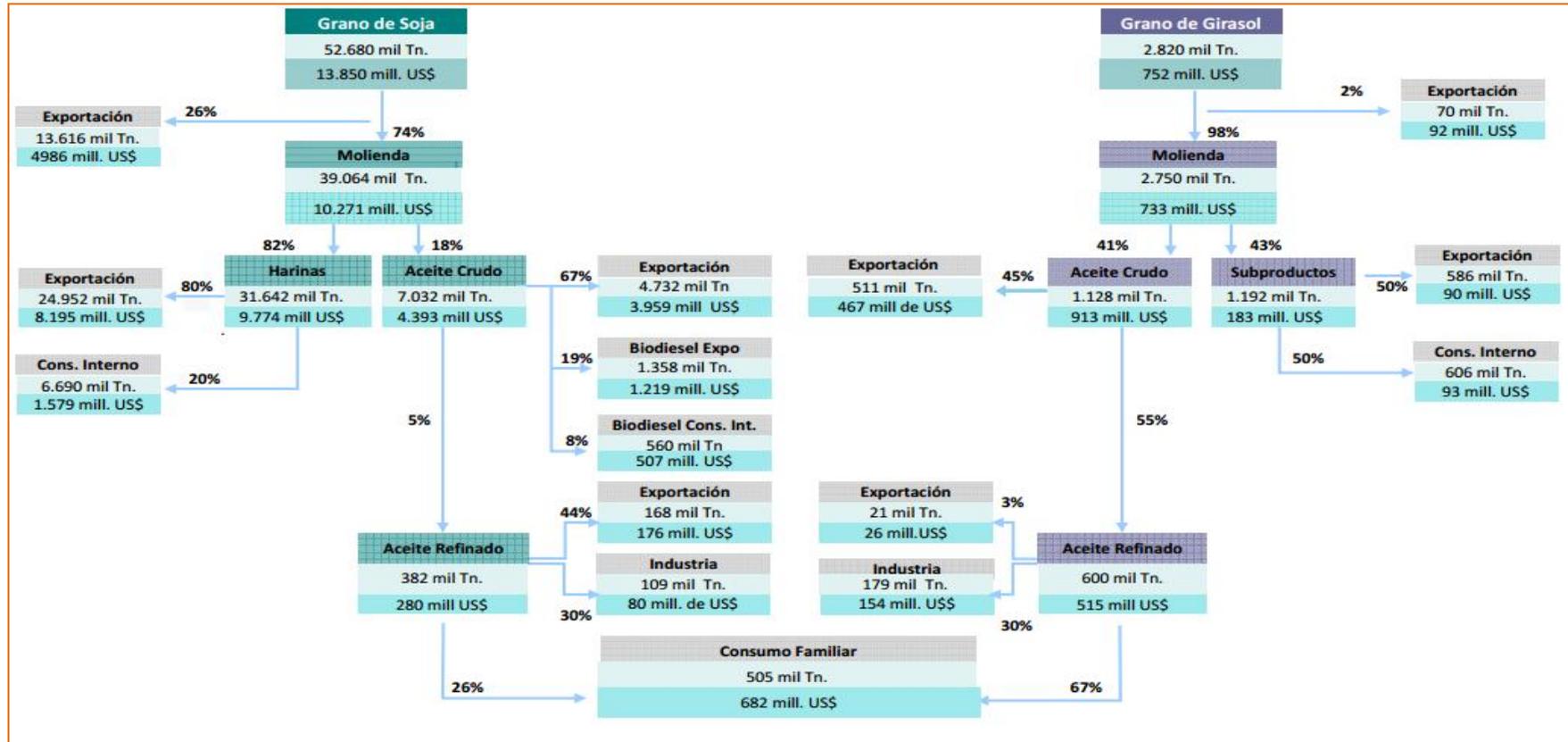


Figura 4.4-1 – Agregado de Valor Industria Aceitera
(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

El agregado de valor del girasol y de la soja resultan similares, al considerar la industria aceitera de consumo alimenticio. Va desde la producción de la semilla en laboratorio, hasta que llega por medio de la cadena logística a la góndola o al consumidor final.

Dentro de la cadena podemos encontrar varios pasos en los cuales se le va agregando valor a medida que se va obteniendo el producto final. Algunos de estos pasos son:

- *Insumos*: Todo lo que se requiera para la obtención y mantención de la planta de girasol en el campo. Esto abarca desde la formación de la semilla en el laboratorio, hasta fertilizantes, plaguicidas, etc.
- *Producción*: Considera el trabajo desde la siembra hasta la cosecha del girasol, mano de obra, maquinaria requerida, etc.
- *Obtención de Crudo*: Son todos los procesos realizados a la planta de girasol hasta obtener el crudo, el cual será refinado para obtener el producto final.
- *Refinado*: Es el proceso que por medio de neutralización de ácidos y desodorización, se obtiene el producto final listo para envasar.
- *Embotellado*: Proceso de empaque para su disposición final en góndola.
- *Comercialización*: Actividades comerciales y logísticas que colocan el producto en el mercado consumidor, masivo o industrial.

Los actores del mercado son aquellos que influyen en los procesos de materialización, comercialización, distribución y consumo del aceite vegetal.

Hoy en día se encuentran muy integrados los actores del mercado debido a una concentración de la producción por parte de las grandes empresas. Por esta razón, alguno de los actores identificados son las mismas empresas que se encargan de diferentes procesos.



Figura 4.4-1 – Cadena de Valor Industria Aceitera

La cadena de valor de la actividad, más allá de sus eslabones, presenta una fuerte integración de muchos éstos. De este modo, un mismo actor, puede ejercer varios de los roles descritos. Para una mayor claridad, se presenta el siguiente esquema, en donde se puede observar como parte de la producción primaria, y la etapa industrial y primera comercialización, son ejercidas por una misma empresa que concentra las actividades.

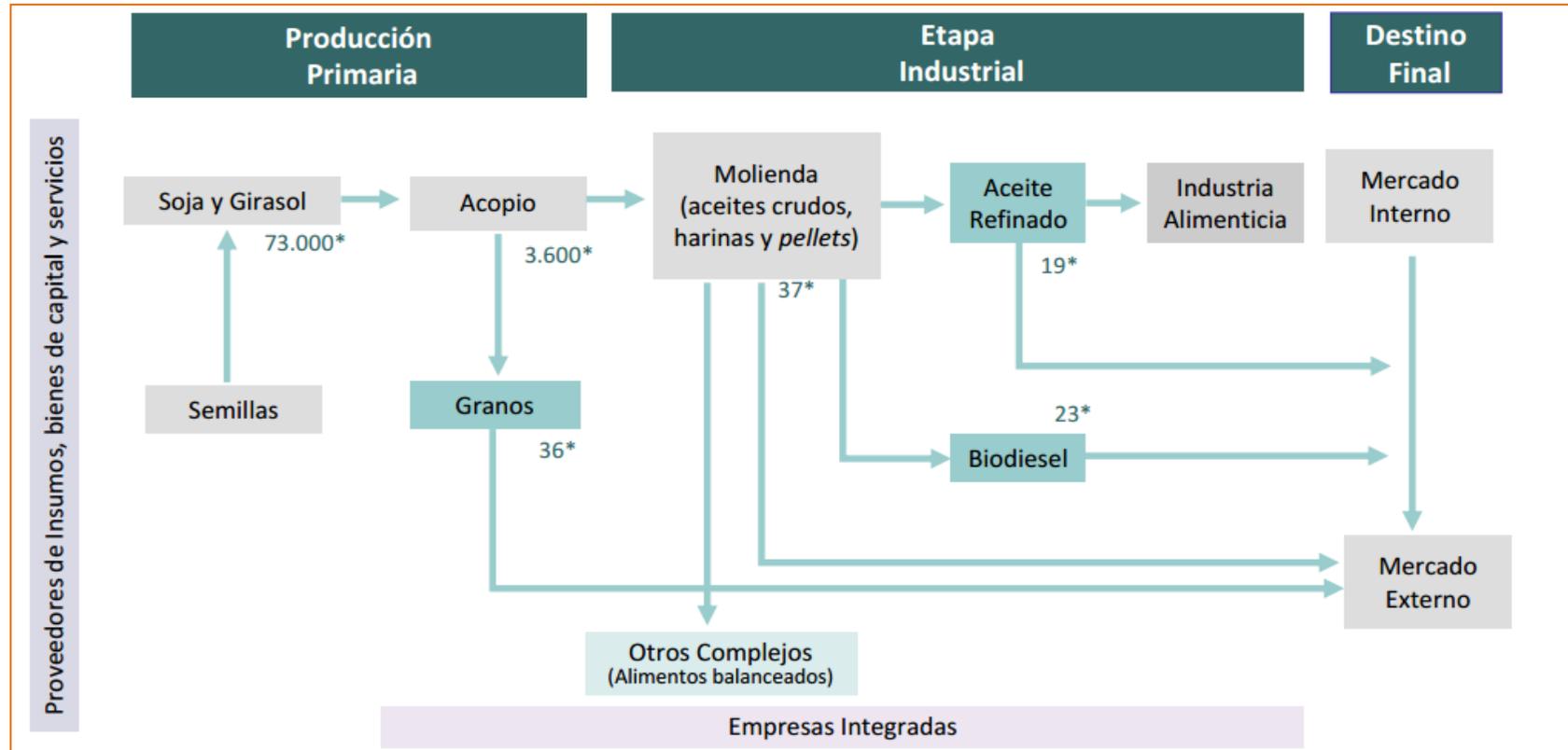


Figura 4.4-1 – Integración de las actividades Industria Aceitera
(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

Precios

Si bien el objeto de estudio de este informe no está directamente relacionado con el mercado de aceites vírgenes propiamente dicho, resulta necesario conocer el comportamiento de la variable precio, a fin de dimensionar el mercado. De este modo, se estará teniendo una verdadera magnitud del mismo, y cualquier agregado de valor que se quiera hacer sobre la cadena debe ser entendido con esta referencia.

El comportamiento de los precios de ambos productos está condicionado por la naturaleza de los productos, siendo éstos commodities. Así, responden a mercados internacionales, que controlan las variables microeconómicas que determinan el precio. Existe una gran correlación con los precios de los granos. En lo que respecta a los precios del mercado interno, éstos se encuentran afectados por políticas internas, resultando en precios inferiores a los internacionales, aunque siguiendo el comportamiento de los mismos. Si bien se transmiten las oscilaciones del mercado internacional de aceites, éstas han sido de menor intensidad debido al efecto moderador que ejercen, por ejemplo, las retenciones sobre los precios domésticos.

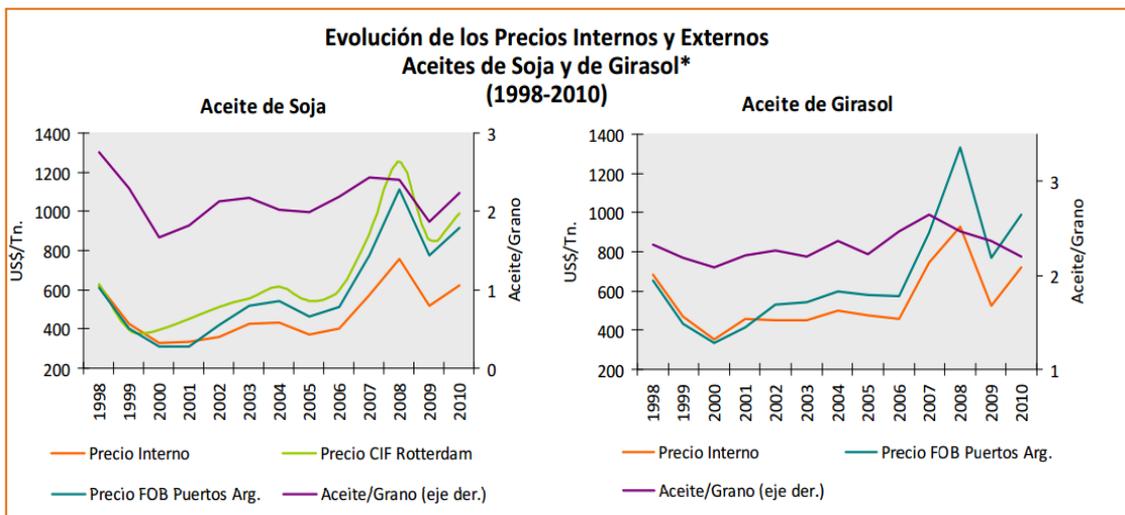


Figura 4.4-2 – Evolución Precios FOB aceites
(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

Los precios FOB en dólares para los últimos años son los siguientes:

Año	Aceite Girasol (USD/ton)	Aceite Soja (USD/ton)
2007	625	631
2008	1.511	1.162
2009	693	682
2010	895	844
2011	1.367	1.277
2012	1.065	1.129
2013	1.146	1.131

Tabla 4.4-6 – Precios FOB aceites

(Fuente: S.A.P.y A. e I.N.D.E.C. Elaboración Propia)

Se realiza el dimensionamiento tomando el precio FOB, sabiendo que los precios de mercado interno son menores, ya que tales diferencias son en realidad cubiertas por un fondo fiduciario, que reintegra los subsidios. En mayo de 2008 se firmó un convenio marco entre el ministerio de Economía, los exportadores de aceites y subproductos de soja y girasol y los abastecedores del mercado interno de aceites comestibles de hasta 5 litros por el cual se conformó un fondo fiduciario con el aporte de los exportadores, que compensarán a los abastecedores de aceite comestible en el mercado interno, por las diferencias entre el precio FAS del aceite y el precio de abastecimiento en el mercado local.

Tomando el precio mencionado y las cantidades destinadas para el mercado, la dimensión del mismo es en la actualidad de U\$S887.350.767 para el aceite refinado de girasol, y de U\$S332.545.299 para el aceite refinado de soja.

5. Contexto actual del tratamiento del Aceite Vegetal Usado

Como se desarrolló en apartados anteriores, los AVUs procedentes del sector hotelero, restaurantes o cocinas industriales y domiciliarias, entre otros, representan actualmente un importante problema medio ambiental. En nuestro país, únicamente un pequeño porcentaje de este tipo de aceites, se acopia como vertido controlado.

La mayor parte de estos aceites usados representa una carga añadida para las aguas residuales ya que se vierten directamente en las cloacas, desagües y recursos hídricos, como lagunas, arroyos y ríos, con el consiguiente deterioro medioambiental. A su vez, cabe resaltar que en algunos casos se reutiliza como insumo en productos para alimentación humana, cuando en rigor está prohibido por la legislación (Código Alimentario Argentino, Cap. VII Art. 552 bis – Res. 2012,19.10.84). Por otro lado, sólo existe la Ley 1884 a nivel de la Ciudad de Buenos Aires que no está aún reglamentada. Es decir, actualmente no hay forma de control.

Existe un programa diseñado por el Centro de Cereales y Oleaginosas del INTI que apunta a eliminar la alta contaminación que generan los AVUs, someténdolos a un proceso de purificación e industrialización, generando de este modo insumos que puedan incorporarse a distintos procesos de obtención de productos químicos.

Esta iniciativa incluye de manera integral el circuito de los aceites vegetales usados de fritura, desde la compra de los aceites por parte de los establecimientos de restauración colectiva, industrias y otros a proveedores de aceites; la optimización del proceso de fritura; la determinación del punto final del uso de los mismos; y la gestión de los AVUs mediante las operaciones de descarte y la recolección, hasta el procesamiento para la obtención de nuevos productos.

Mediante un convenio de asistencia técnica firmado entre el Centro INTI-Cereales y Oleaginosas y la Asociación de Hoteles, Restaurantes, Confiterías y Cafés (AHRCC), se desarrolla una capacitación en Buenas Prácticas de Fritura para dictar en los establecimientos que nuclea dicha asociación, aplicando la metodología de formador de formadores. Por medio de la misma se brindan las herramientas y la información sobre los complejos procesos que ocurren durante la fritura, la evaluación de los aceites recomendados para este uso, los parámetros que se deben medir para evaluar la calidad del aceite, la determinación del punto final del mismo y la metodología para las Buenas Prácticas de Manipulación de los AVUs.

En lo que respecta a los tratamientos y obtención de productos, el INTI ha desarrollado una certificación de plantas de baja escala, para fomentar dicha actividad, enmarcada dentro del Modelo de gestión participativa para la producción de biodiesel a partir de AVU. Es importante conocer los alcances del modelo de gestión participativa, para asegurar la capacidad de procesamiento de AVU para la producción de biodiesel.

5.1 Modelo de gestión participativa

El Programa de Unidades Productivas Tipo pretende impulsar el Modelo de Gestión participativa para el tratamiento de Aceite Vegetal Usado y posterior producción de biodiesel.

El respaldo de un organismo como el INTI incentiva el desarrollo de plantas de mediana-baja escala dentro de diferentes municipios. La existencia de un ente que respalde la producción de biodiesel, asegura el desarrollo de plantas productoras de biodiesel y de este modo, la demanda de AVU irá en incremento. Además, en la provincia de Buenos Aires, está en acción el Plan Bio, el cual busca incorporar a los vecinos a la actividad de recolección, para su reciclaje en plantas municipales. Más de 100 municipios de la Provincia de Buenos Aires se han adherido al programa, donde se están llevando a cabo diferentes estrategias que han sido elaboradas en forma coordinada con las autoridades locales con el fin de responder a las necesidades particulares de cada una de ellas.

5.2 Capacidad de procesamiento

En la actualidad existen plantas, con características de producción por batch, incluidas dentro del modelo de gestión participativa. La mayoría de ellas ubicadas en la provincia de Buenos Aires, hoy en día se encuentran operativas alrededor de 20 plantas. Las mismas tienen una capacidad de producción promedio de 15.000 toneladas por año aproximadamente, y una capacidad de procesamiento promedio de AVU de 18.000 toneladas por año aproximadamente.

Además, existe un productor privado. La empresa ECOPOR (RBA Ambiental), se dedica desde hace varias décadas al tratamiento y reciclaje de grasas vegetales y animales. Actualmente cuenta con una planta con capacidad de producción de biodiesel de 50.000 toneladas por año, procesando 62.000 toneladas de AVU.

Bajo este contexto, se tiene una capacidad instalada de procesamiento de 400.000 toneladas por año de AVUs aproximadamente. Esta cantidad, si bien no alcanza a la cantidad de aceite total consumido localmente en la actualidad (1.068.330,26 toneladas, año 2013), no es la que determina la cantidad de AVU reciclado. La capacidad de producción de biodiesel a partir de AVU no es el principal limitante para que esta actividad siga creciendo.

Hoy en día, el cuello de botella está dado por la capacidad de recolectar del sistema en general. Más allá de algunos casos aislados de plantas de alta capacidad de procesamiento, las plantas de mediana escala encuentran su limitación en el proceso de recolección. Al no contar con cadenas logísticas propias, que incrementarían los costos

considerablemente haciendo que la actividad no sea rentable, el éxito y el crecimiento de escalas de las plantas se vean condicionados. Incluso con la capacidad instalada con que cuentan en la actualidad, no llegan a aprovechar la totalidad de la misma, por falta de “materia prima”.

Debe mencionarse el caso particular de la empresa ECOPOR, en lo que respecta al plano logístico. Esta empresa se especializa en la recolección de AVUs, los cuales procesa en sus plantas propias para obtener biodiesel. Ha desarrollado un circuito logístico integrando a grandes consumidores de cadenas gastronómicas e industriales, encontrando su alcance igualmente limitado. Los costos logísticos representan su principal costo de producción. Además, su llegada no abarca al consumo masivo de manera directa, recordando que éste es el que mayor fracción del consumo total implica.

La capacidad de recolección de ECOPOR no es conocida con exactitud, pero aun suponiendo que ésta es igual a su capacidad máxima de producción de biodiesel, ésta sería de 62.000 toneladas por año, lo que representa un 6% del total de AVU producido en el mercado local para el año 2013.

En lo que respecta a su estrategia de comercios e industrias gastronómicas, tiene como destinatarios a todo tipo de clientes: pequeños, medianos y grandes gastronómicos e industriales.

Brinda un sistema de contenedores sin costo, adaptados a los volúmenes de producción de su local o establecimiento, que son recolectados con una frecuencia que depende del consumo del establecimiento, considerando las necesidades de cada generador.

La estrategia actual que se emplea para la recolección de AVU del consumo masivo son centros de acopio, impulsados en la mayoría de los casos por organizaciones del tercer sector. Con esto se tienen puntos que no están de la forma más adecuada ubicados, y depende del conocimiento, la educación y la pro actividad del consumidor en llevar el residuo hasta el punto.

Tal distribución está representada a continuación.

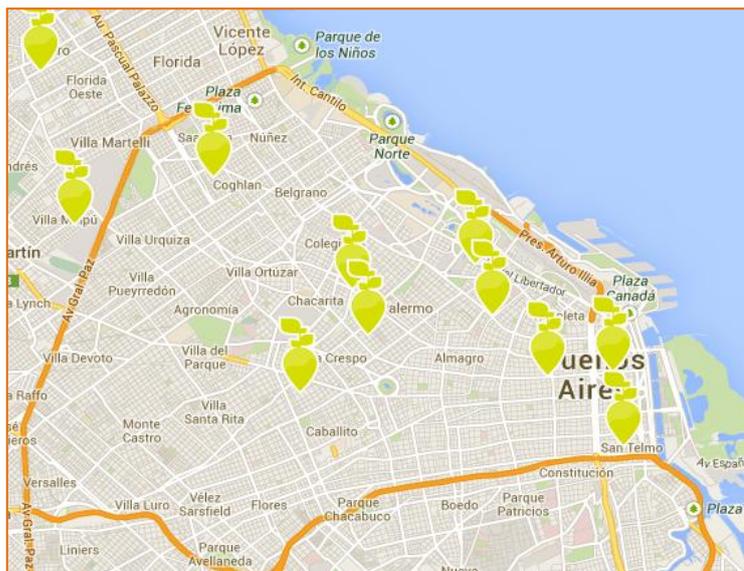


Figura 5.2-1 – Ubicación Puntos Limpios Ciudad de Buenos Aires
(Fuente: Subsecretaría de Programación Económica)

Como se puede observar, los puntos de acopio no están dispuestos de modo de fomentar la acción de llevar el aceite hacia su ubicación. En todo capital federal, hay nueve puntos de acopio solamente.

No solo la falta de puntos de acopio “ceranos” al consumidor limita la recolección de AVU. Otros factores que resultan como limitantes de un depósito proactivo y voluntario por parte de los consumidores son:

- *Desconocimiento de las consecuencias negativas de una mala deposición*
- *Desconocimiento de la posibilidad de reciclaje*
- *Desconocimiento de la forma en que éste se recicla (incluye desconocimiento del lugar)*
- *Lejanía al punto de acopio*
- *Desinterés en reciclar aceite*

En el año 2012 se recolectaron aproximadamente 1.150.000 toneladas de aceite proveniente del consumo industrial, y 150.000 toneladas de aceite proveniente del consumo masivo. Con estas cantidades se tiene una recolección de aproximadamente el 25% del total de AVU existentes en un año.

Tanto en los residuos originados por el consumo masivo, como por el consumo industrial, existe una brecha entre la generación de los mismos, y la capacidad de procesamiento, limitado principalmente por la recolección.

Tomando los resultados obtenidos en el estudio de consumo de aceites realizado, y conociendo la capacidad de procesamiento instalada es posible determinar una posibilidad de apalancamiento sobre las estructuras actuales, mejorando los resultados. Se puede observar que existe una gran oportunidad de apalancar el proceso logístico, principal limitante, para así alcanzar mayores escalas productivas y agregar valor en la industria.

Cadena de Valor

Según la descripción y análisis presentados para la actividad de recolección y reciclaje de AVU, se presenta la cadena de valor actual, para conocer los actores, y sobre la cual se buscará presentar un apalancamiento y diferenciación.



Figura 5.2-2 – Cadena de Valor Recolección y Reciclaje de AVUs

A modo de caracterizar los eslabones de la actividad, se puede decir que existe una gran integración de las actividades comprendidas entre la Recolección de AVU y la Producción de Biodiesel en el caso particular de la empresa ECOPOR, que se recuerda que no alcanza al consumo masivo de aceites. En el caso de las plantas municipales de mediana escala, hay un intento por integrar las actividades haciendo partícipes del almacenamiento, recolección y transporte de AVU, pero se considera que aún no se ha dado con la estrategia adecuada.

El contexto actual descrito, desde la perspectiva de la industria de recolección y tratamiento de AVU, muestra una brecha entre el aceite disponible para recolectar y el efectivamente recolectado.

Los métodos hasta hoy empleados, aunque efectivos en cierta escala y valiosos como primeras iniciativas, no parecen dar respuestas lo suficientemente aptas para acaparar la total dimensión de la situación, que hoy representa un problema.

En los diferentes apartados desarrollados, hemos podido establecer una clara oportunidad de generar nuevas estrategias en esta actividad en particular.

6. Identificación de la Oportunidad

Habiendo definido los conceptos de CACC; caracterizado la industria de aceites en Argentina, su consumo; definiendo el contexto actual en lo que respecta a la producción de biodiesel a partir de AVU; es que es inmediata la propuesta de cerrar el ciclo logístico en la comercialización de aceites refinados, integrando a las empresas de este eslabón, a la actividad de recolección y reciclaje de AVU, agregando valor y diferenciación en ellas, y generando un impacto positivo en el medio ambiente. Se procederá a realizar una propuesta de integración de los productores y comercializadores de aceite, de girasol y soja, en la operación de la recolección y reciclaje de AVU, conociendo las características analizadas de ese mercado.

Esta oportunidad de integrar ambas actividades puede ser entendida a partir de las cadenas de valor presentadas para cada una de las actividades. Actualmente, son actividades que agregan valor totalmente aisladas, sin interacción e integración entre ellas.

Basándonos en los conceptos de CACC, en donde se propone la integración de los comercializadores de un producto, participen en la recolección y reciclaje de los desechos que éste ocasiona, es que vemos una oportunidad de no sólo reducir el impacto ambiental de los AVU, sino también una oportunidad de negocio.

7. Propuesta

Siendo que el proceso de recolección y almacenamiento es el principal limitante para el reciclaje de AVU, es que mediante una integración de la actividad comercial de aceites vírgenes, y la recolección de AVU, existe la posibilidad de apalancar la actividad logística involucrada. El cliente consumidor, tanto masivo como industrial, es el generador de AVU. Las empresas productoras y comercializadoras de aceites vírgenes tiene una gran llegada a éstos, ya que son sus clientes directos sobre los cuales concentran los esfuerzos de ventas.

De este modo, la propuesta general, consta de integrar verticalmente hacia los residuos a las empresas comercializadoras de aceites vírgenes, utilizando conceptos de la CACC, para apalancar las rutas logísticas y obtener beneficios ambientales y económicos con el reciclaje de AVU.



Figura 7 -1 – Integración de Cadenas

7.1 Logística de recolección

La logística de recolección de los aceites vegetales usados, está condicionada por los entes generadores, debiendo diferenciar entre la cantidad producida proveniente de restaurantes tradicionales, hoteles, centros de comida rápida, cocinas industriales, e industria gastronómica en general; y la cantidad producida en los domicilios particulares de los consumidores del mercado masivo. Las formas de consumo, como la calidad de los aceites usados variarán en función del tipo de centro del que provenga. Esto condiciona el sistema logístico que sería útil para el proceso de recolección de AVU.

- *Residuos Comerciales, ya que son generados en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como, supermercados, depósitos, hoteles, restaurantes, confiterías, quioscos y en general, todos aquellos que requieren para su habilitación de una licencia comercial.*
- *Residuos Domiciliarios: por su naturaleza, composición, cantidad y volumen son generados por actividades realizadas en viviendas o en establecimientos asimilables a éstas. Los aceites y grasas (incluidos los aceites hidrogenados, las grasas animales puras o mezcladas utilizadas para fritura y los residuos que estos generen) sufren un cambio en las características fisicoquímicas del producto de origen luego de un proceso térmico de desnaturalización de tipo continuo o discontinuo (fritura industrial/gastronómica / hogareña) (APrA, 2012).*

Por los cambios producidos en su composición, los aceites y grasas no pueden ser reutilizados para consumo humano dado que no se adecuan a lo que establece el Código Alimentario Argentina debiendo ser desechados de manera apropiada para evitar la contaminación hídrica, la afectación del suelo y los conductos subterráneos entre otros perjuicios (APrA, 2012).

El proceso de recolección se puede dividir en dos etapas para su mejor entendimiento:

- *Recolección y almacenamiento por parte de los centros que han utilizado el aceite vegetal durante su actividad.*
- *Recolección y transporte de éstos hasta las empresas encargadas de tratarlos.*

Aunque en algunos países existen normas que obligan a los establecimientos de restauración a renovar los aceites vegetales usados, de forma generalizada se puede decir que no hay regulación sobre la gestión que se debe dar a estos aceites, aunque empiezan a aparecer iniciativas en este sentido.

Por norma general, los aceites vegetales usados se depositan en recipientes metálicos o

de plástico, sellados para evitar su contaminación por otras partículas o compuestos.

Uno de los factores que tienen vital importancia en el proceso de recolección, es la separación que se hace de los aceites usados, ya que así se contribuye a facilitar las tareas en el proceso de reciclaje y al mismo tiempo los productos que se obtienen son de mayor calidad.

Las empresas que se dedican a la recolección deben ser reconocidas por las administraciones, que deben otorgar las autorizaciones pertinentes para desarrollar esta actividad.

En los países que existe un sistema de autorización, estas empresas suelen firmar contratos con los establecimientos que generan estos subproductos, en los cuales es el propio establecimiento el que se compromete hasta el momento de la entrega, tanto de los residuos como de los envases facilitados para el almacenamiento de los mismos. Estos envases no se utilizarán más que para el almacenamiento de los aceites y grasas vegetales procedentes de la elaboración de productos alimenticios. Al mismo tiempo, adquieren el compromiso de mantenerlos cerrados y evitar al máximo posible que puedan mezclarse otros residuos.

Bajo estos párrafos introductorios a la propuesta, se da un tratamiento por separado a los residuos generados domiciliariamente, y a los generados en comercios e industrias gastronómicas. Se realizarán innovaciones sobre los sistemas existentes para incrementar la eficiencia, siempre teniendo en cuenta la integración de los comercializadores de aceites a la actividad de recolección.

En lo que respecta a las estructuras de producción de biodiesel, las estrategias que se propondrán, se apoyan en las ya existentes, comentadas en apartados anteriores. Las propuestas aquí realizadas se consideran como complementarias al desarrollo de otros programas en curso.

7.2 Mercado de consumo masivo

El mercado de consumo masivo es el que presenta mayores desafíos, considerando las estrategias hoy disponibles y su baja efectividad. Conociendo la realidad actual, para aumentar la cantidad recolectada de AVU, se debe hacer hincapié en las principales barreras del contexto actual:

- *El desconocimiento de las consecuencias negativas de una mala deposición.*
- *El desconocimiento de la posibilidad de reciclaje.*
- *El desconocimiento de la forma en que éste se recicla (incluye desconocimiento del lugar).*

- *El desinterés por el reciclaje de aceite.*
- *El no reciclar por la lejanía al punto de acopio.*

Siempre poniendo el foco en el mercado consumidor/generador y su comportamiento.

Estrategias para reducir la falta de educación, conciencia, e información

La proximidad y la relación de las empresas comercializadoras de aceite con el consumidor, brindan un camino hacia la generación de conciencia y educación en referencia al reciclaje de AVU. En correspondencia con las propuestas de la CACC, se busca la captación del interés del cliente a través de actividades concretas, no esperando “pasivamente” que el consumidor devuelva el producto al final de su ciclo productivo. Incluir acciones de re marketing, como la CACC lo llama, al concentrar esfuerzos en la promoción de las acciones de recupero y reciclaje de un desecho.

Como primer estrategia, surge el diseño de un packaging que esté alineado con el reciclaje de los aceites luego de su utilización. Involucrando en el mismo desde su envase contenedor, hasta el diseño de las etiquetas.

Como muchas marcas han desarrollado en las presentaciones productos, hoy en día es una posibilidad incluir en el diseño de las etiquetas nuevas formas de relacionarse con el consumidor. Estas posibilidades generan además la posibilidad de acumular mucha información en poco espacio, que es lo que falta pensando en el reciclaje de AVUs.

Bajo estas ideas, es que se presenta la posibilidad de diseñar una etiqueta que incorpore un código QR. Ésta es una práctica cada vez más utilizada, estando alineada a las nuevas formas de interacción con el cliente. La ventaja de este tipo de códigos es la posibilidad de concentrar mucha información, en poco espacio, en el producto de consumo. De este modo, toda la información necesaria para el consumidor, para reducir la falta de educación e información y la generación de conciencia podría estar almacenada de este modo.

Un código QR puede ser leído con diferentes dispositivos electrónicos, cada vez más presentes en los hogares del mundo y Argentina.

El código QR estaría presente en las etiquetas de las botellas de aceite, acercando la información necesaria para hacer de la actividad de reciclaje, un hábito en las personas.

Ejemplo de la propuesta se presentan a continuación, en etiquetas de la marca Molino Cañuelas.



Figura 7.2 -1 – Etiqueta con QR aceite girasol



Figura 7.2 -2 – Etiqueta con QR aceite soja

Al incluir estos códigos en las etiquetas, la información necesaria para que el depósito voluntario sea proactivo y efectivo está siempre disponible.

Se recomienda incluir información referida a las consecuencias negativas de la mala deposición del aceite; las posibilidades de reciclaje; el proceso y las buenas prácticas; cómo y dónde depositar el AVU; la ubicación de centros de acopio cercanos. Este tipo de información se presenta en los siguientes códigos.



Figura 7.2 -3 – Códigos QR propuestos

Gracias a la integración, se está incorporando a un actor estratégico a la actividad de generación de conciencia, especialmente potenciado por el hecho del alcance sobre los centros de consumo, como supermercados, tiendas, etc.

En los supermercados, se podría incluir en las góndolas de aceite, cartelería que comunique la actividad de la empresa aceitera, en interacción con la recolección de AVU.



Figura 7.2-4 – Imagen propuesta en supermercados

Estrategias para incentivar el depósito voluntario en puntos de acopio

Bajo estas estrategias se busca reducir el desinterés y la falta de actitud proactiva de los consumidores.

Nuevamente, apalancándose en la integración de las empresas comercializadoras, es que existe la posibilidad de manejar estrategias de pricing y descuentos en el aceite virgen, habiendo el consumidor participado del depósito de AVU.

La diferenciación planteada oportunamente, permite suponer que el share o participación de mercado se incrementará. El incremento en escalas de producción y comercialización, permitiría ofrecer los mismos productos, a menores precios, manteniendo los márgenes actuales. Esta capacidad podría ser transmitida a los descuentos de los productos, sin afectar el interés económico de la empresa, e incluso beneficiándolo.

La industria de aceite, desde su producción, hasta su puesta en el punto de venta, tiene un margen bruto aproximado del 30% por tonelada. Dicho margen tiende a mantenerse constante. Como se mostró en el estudio de precios, su principal costo es la materia prima, y el precio del producto oleaginoso tiene una alta correlación con el comportamiento de los granos. Todos los incrementos y decrementos son copiados proporcionalmente.

Se utilizará el margen bruto por tonelada de aceite, para estudiar los posibles descuentos a realizar.

Considerando el margen citado del 30%, si las ventas aumentan un 10%, el margen bruto total se incrementaría en ese mismo porcentaje (suponiendo que el margen bruto por tonelada se mantiene constante, es decir, que el incremento en el market share se ve exactamente reflejado en la utilidad bruta total). Sería posible así, realizar un descuento de hasta el 9,09%, sin afectar negativamente los resultados actuales de la empresa. El margen bruto de la tonelada de aceite, no afecta el descuento que se podría hacer, para mantener los resultados actuales.

Si se modifica la premisa que al incrementar el market share, el margen bruto por tonelada varía (tendería a disminuir por mejora en escalas de producción y comercialización), los descuentos podrían ser aún mayores, manteniendo la utilidad de la empresa.

Para estudiar tales efectos se realiza un estudio de sensibilidad, que muestra los resultados de los descuentos, ante un aumento de share, sin variación de los márgenes brutos, y otro considerando éstos últimos.

El estudio de sensibilidad se realiza considerando la situación inicial, que al vender una unidad, se obtiene por ejemplo, \$1. Bajo esta situación se obtienen \$0,3 (según margen planteado, 30%, variable de sensibilidad) de margen bruto. El incremento de las ventas planteado se realiza sobre las cantidades. Al vender un valor incremental de 2% se estaría facturando \$1,02, incrementando el margen bruto total a \$0,306. De este modo, el descuento máximo está dado por la diferencia entre final, y el inicial, para mantener los márgenes brutos totales de los interesados.

El diferencial representa un 1,96% del total. Si se realiza un descuento de \$0,0196, se tendría un precio de \$0,9804, al vender 1,02 “unidades”, se tiene el mismo margen bruto total que en la situación inicial, de \$0,3. Así se estudia la situación para diferentes valores de incrementos de venta y márgenes brutos.

		Incremento de Ventas					
		Descuento Máximo	2,00%	5,00%	10,00%	12,00%	15,00%
Margen bruto	10,00%	1,96%	4,76%	9,09%	10,71%	13,04%	
	20,00%	1,96%	4,76%	9,09%	10,71%	13,04%	
	30,00%	1,96%	4,76%	9,09%	10,71%	13,04%	
	40,00%	1,96%	4,76%	9,09%	10,71%	13,04%	
	50,00%	1,96%	4,76%	9,09%	10,71%	13,04%	

Tabla 7.2-1 – Sensibilidad de descuento máximo

Como se mencionó, el margen no afecta sobre el descuento máximo posible de aplicar.

		Incremento de Ventas					
		Descuento Máximo	2,00%	5,00%	10,00%	12,00%	15,00%
Variación de Margen bruto	2,00%	18,30%	20,63%	24,24%	25,60%	27,54%	
	5,00%	34,64%	36,51%	39,39%	40,48%	42,03%	
	10,00%	50,98%	52,38%	54,55%	55,36%	56,52%	
	15,00%	60,78%	61,90%	63,64%	64,29%	65,22%	
	20,00%	67,32%	68,25%	69,70%	70,24%	71,01%	

Tabla 7.2-1 – Sensibilidad de descuento máximo con variación de margen bruto

Se puede observar cómo afecta significativamente la variación en el margen bruto unitario. El posible impacto que la variación de escalas de producción y comerciales pueda tener debe ser considerado, ya que la utilidad bruta se modifica significativamente. La construcción de este análisis de sensibilidad respeta el explicado anteriormente, con la diferencia que el porcentaje margen bruto entre la situación inicial y final varía.

Los descuentos presentados podrían ser utilizados como estrategias para incentivar el depósito proactivo y voluntario del AVU, encontrando el usuario un beneficio directo.

Estrategias para la disposición de puntos de acopio

Tal como se analizó en la situación actual de recolección de AVU, los puntos de limpios o de deposición de AVU, no están ubicados de la mejor manera de modo de incentivar el depósito voluntario. La mayoría de ellos están ubicados en los establecimientos de organizaciones del tercer sector, condicionando el espectro de alcance de usuarios.

En los hogares Argentinos se produce aproximadamente el 70% de los aceites vegetales usados.

En la mayoría de ciudades la recolección de este producto se restringe a los llamados Puntos Limpios, no presentes en todas las poblaciones y que en la mayoría de los casos, no han sido utilizados nunca por los usuarios.

Para el diseño de la propuesta en esta estrategia se estudiaron diferentes posibilidades.

Una de ellas basada en experiencias exitosas realizadas en muchas ciudades de España, en donde se plantea una recolección semejante a la de otros materiales reciclables con contenedores dispuestos en la vía pública; la otra utilizando contenedores para depositar el AVU, pero dispuestos en supermercados.

Se optó por desarrollar y presentar la segunda posibilidad. Al utilizar establecimientos comerciales ya establecidos (supermercados, minimercados, etc.), se aprovecha la llegada de las rutas comerciales de consumo masivo. El apalancamiento y la integración de las actividades se ve incrementada de este modo, por sobre la posibilidad de disponer los depósitos en la vía pública.

Además, de este modo, se aprovecha el estudio de capilaridad y cobertura ya realizado por las cadenas de supermercado, para lograr la mayor cobertura de público consumidor posible. Las estrategias de pricing de este modo resultan mucho más efectivas, ya que el consumidor puede depositar el aceite y recibir el descuento en la misma experiencia de compra.

Cabe mencionar que se deberían establecer acuerdos con las cadenas de supermercados para que participen de la acción.

Determinado el sistema general a utilizar, se procede a seleccionar el tipo de contenedor a implementar en los puntos.

Existen dos tipos de diseños de contenedores generales. Un primer tipo diseñado para alojar botellas que habrían sido llenadas de aceite usado por la persona que la tira en el contenedor y un segundo tipo de contenedor en el que se puede verter directamente a través de una rejilla el aceite usado. El primer modelo parece a priori menos engorroso para el usuario aunque el segundo permite la reutilización del recipiente que es

rellenado de aceite usado. La comodidad para el usuario, unida al menor costo y complejidad de recolección, hacen que la balanza se incline hacia el sistema para recolectar aceite en botellas. De ese modo no son necesarios camiones con medias especiales como cisternas a la hora de realizar la recolección. Y sobre todo es una mayor comodidad para el usuario, al que se le deben presentar las mayores facilidades para que se incorpore a las actividades de recolección.

La selección de modelos de contenedores, está basada en un estudio realizado en España, en la Universidad Carlos III de Madrid. En Argentina es difícil encontrar diseños y presupuestos ya realizados, producto de la incipiente actividad desarrollada. Se utilizarán los resultados obtenidos como referencia, y considerando el diseño óptimo para su construcción local.

Los fabricantes de los modelos evaluados y comparados a continuación son Jofesa, Cervic, Sanimobel y Alquienvas, todas ellas empresas españolas.

Marca	Modelo	Capacidad (Litros)	Unidades	Precio Unidad	Cubo interior	IVA	Precio total
Jofesa	Jofe-08 Éstandar	670	1	800 €	130 € extra	144 €	1.074 €
			1 a 10	750 €		135 €	1.015 €
			10 o más	730 €		131 €	991 €
	Jofe-08 Mini	240	1	500 €	78 € extra	90 €	668 €
			1 a 10	450 €		81 €	609 €
			10 o más	430 €		77 €	585 €
Cervic	NEO	480	1	725 €	Incluido	Incluido	725 €
		240		450 €			450 €
		120		330 €			330 €
	MAXI	900		1.056 €			1.056 €
	MINI	450		862 €			862 €
	MINI	360		700 €			700 €
	MICRO	120		483 €			483 €
Sanimobel	Ref.S31	900	19	800 €	Incluido	144 €	944 €
	Ref.S33, S34	360	39	400 €		72 €	472 €
Alquienvas	IG.90A	900	1	950 €	Incluido	171 €	1.121 €
	CM.240	240	1	968 €		174 €	1.142 €
			12	580 €		104 €	684 €

Tabla 7.2-2 – Precios y características contenedores
(Fuente: Universidad Carlos III de Madrid)

Las características de los contenedores en general son similares y prácticamente todos cumplen con las condiciones necesarias para un correcto almacenamiento y posterior recolección. Casi todas las compañías presentan algún modelo con contenedor metálico para cumplir las condiciones de seguridad.

Una característica importante es la capacidad, ya que el único coste de la recolección será el combustible gastado durante la recolección y transporte del residuo, junto con los gastos asociados de equipo y personal. Por lo tanto, cuantos menos viajes se realicen

mejor resultará. Siguiendo este criterio se va a elegir un modelo entre los de capacidad de 900 litros.

Así, quedan los modelos de Cervic, Sanimobel y Alquienvas. De entre estos tres el precio será un factor determinante. El más barato es el de Sanimobel.

La empresa Sanimobel presenta varios modelos. Los modelos Ref. S31 y S32 de 900 y 360 litros respectivamente y los modelos Ref. S33 y S34.

Características técnicas de los contenedores S31, S32, S33 y S34:

- *Presentación en 2 tamaños: 900 y 360 litros de capacidad.*
- *Estructura metálica. Construcción robusta, con un diseño específico para recolección selectiva de distintos materiales.*
- *El contenedor S31 de 900 litros incluye en su interior una cuba de acero galvanizado. Los modelos de 360 litros es opcional el cubo de polietileno interior.*
- *Recolección de aceite mediante puerta abatible manual.*
- *Opción de llave de seguridad o candado en la puerta.*
- *Dimensiones:*

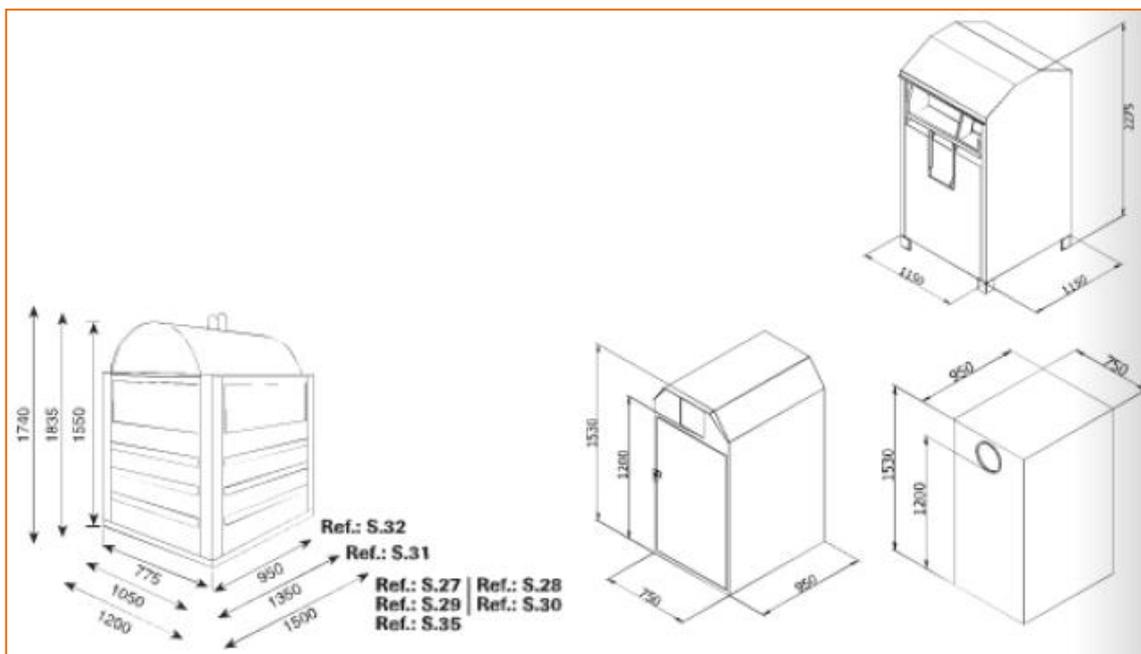


Figura 7.2-5 – Dimensiones contenedor Sanimobel



Figura 7.2-6 – Disposición contenedor Sanimobel

Diseño de una botella recolectora

Seleccionado el tipo de contenedores para botellas, y siguiendo con el lineamiento de la integración de empresas productoras, se presenta una innovación en el diseño de las botellas y bidones contenedoras de aceites.

Las botellas de pvc con tapa a rosca son las óptimas para realizar el depósito en los contenedores.

Ahora bien, podrían ser utilizadas las botellas vacías en donde inicialmente se compró el aceite. Para esto es necesario modificar el pico, que muchas veces carece de tapa a rosca, e incluir el mismo.

Si bien se incurriría en una inversión inicial para el diseño y producción inicial de los envases, la modificación de las botellas no involucra un aumento en los costos de producción normales.

De este modo incluso las botellas se estaría “reutilizando” y depositando de manera adecuada, para que puedan ser depositadas como corresponde.

Dentro de la misma estrategia de rediseño del contenedor del producto, se propone incluir en una primera etapa un embudo, impactando directamente en la imagen de la marca, y en pos de generar mayor conciencia en los usuarios.

Cabe aclarar que esta estrategia comienza a ser totalmente válida luego de que la primera botella de aceite consumida, ya que es en ese momento que se tiene el primer recipiente vacío para utilizar como contenedor. Una vez ocurrido esto la propuesta entra en régimen, teniendo siempre una botella vacía.



Figura 7.2-6 – Presentación embudo

Las estrategias presentadas deben ser interpretadas trabajando de manera integral y conjunta. El individuo encuentra un depósito cercano, en un centro de consumo (supermercado). En ese mismo lugar, adquiere información acerca de las posibilidades y beneficios de reciclar AVU. Cuando compra la botella de aceite, tiene todo lo necesario para recolectar el desecho. Al momento de consumir una nueva botella de aceite, puede depositar el AVU en el mismo lugar en donde debe adquirir una nueva botella. En ese mismo momento, puede adquirir un beneficio directo con un descuento.

7.3 Mercado de consumo industrial y gastronómico

El mercado de consumo industrial y gastronómico es el que aunque no en todo su potencial, se encuentra más explotado en la actualidad. Como se desarrolló oportunamente, la empresa ECOPOR (RBA Ambiental) desarrolla la actividad de recolección y transporte de aceite vegetal usado, desde grandes puntos de acopio y consumidores de grandes escalas de aceite.

Con una integración de las actividades de comercialización y recolección, se podrían implementar estrategias de:

- *Pricing diferenciado, estableciendo descuentos a los comercios que se integren a la recolección, generando una diferenciación con otros proveedores de aceite y con otros proveedores del servicio de recolección*
- *Mejor aprovechamiento de costos logísticos, por el aprovechamiento de rutas comerciales ya existentes, considerando que los generadores de AVU son consumidores de aceite virgen.*

La estrategia de pricing diferenciado está alineada a la ya presentada en el caso del

mercado masivo. Se debe diferenciar el incremento en las ventas para este mercado en particular, considerando que las escalas producidas y comercializadas son mayores, por lo que el impacto en la reducción de los costos de venta por las escalas alcanzadas puedan ser mayores en estos casos.

Se recuerda el impacto que tiene la variación del margen bruto sobre el descuento máximo posible de aplicar.

		Incremento de Ventas					
		Descuento Máximo	2,00%	5,00%	10,00%	12,00%	15,00%
Variación de Margen bruto	2,00%	18,30%	20,63%	24,24%	25,60%	27,54%	
	5,00%	34,64%	36,51%	39,39%	40,48%	42,03%	
	10,00%	50,98%	52,38%	54,55%	55,36%	56,52%	
	15,00%	60,78%	61,90%	63,64%	64,29%	65,22%	
	20,00%	67,32%	68,25%	69,70%	70,24%	71,01%	

Tabla 7.3-1 – Sensibilidad de descuento máximo con variación de margen bruto

Suponiendo que el share se aumenta en sólo un 2% y el margen bruto aumenta un 5%, se podría realizar un descuento de hasta el 34,64% sobre el precio final de venta, sin afectar los resultados actuales de una empresa comercializadora de aceite vegetal virgen.

Merece un análisis particular la posibilidad de integrar las cadenas comerciales de venta de aceite virgen y las de recolección de AVU. Esta situación no se considera como un ahorro de costos logístico directamente. Se lo estudia inicialmente desde la perspectiva de una empresa comercializadora, que apalancaría los costos logísticos hoy presentes, al aprovecharlos para realizar una actividad complementaria y simultánea. Tanto en la actividad de comercialización, como la de recolección, se debe llegar al punto de consumo de aceite. Bajo esta circunstancia, es que se plantea la posibilidad de que el mismo equipo logístico que lleva aceite virgen nuevo listo para ser entregado, sea el que recolecta el AVU y lo lleve al punto de tratamiento. De esta manera, desde la perspectiva de la empresa comercializadora, no se reducen los costos logísticos, ya que el trayecto es prácticamente el mismo, si no que se aprovecha el viaje de “ida” y el de “vuelta” transportando siempre mercadería con valor comercial (según conceptos de CACC) y aprovechando el ciclo de vida del producto completamente.

La propuesta de transportar en el viaje de ida aceite virgen, en el punto de consumo, hacer el intercambio por AVU, y luego transportar este fue planteada desde el punto de vista técnico de dos maneras. Una de ellas es transportando el aceite virgen envasado, en los volúmenes que requiera el cliente, y recolectando el AVU depositado en tanques diseñados para tal fin; y la otra es transportando tanto el aceite virgen como el AVU a granel, en compartimientos obviamente diferenciados.

El caso de transportar los fluidos envasados y en tanques, es el que más se corresponde con la situación actual, tanto de comercialización, como de recolección. El aceite es comercializado en bidones de cinco litros generalmente, aunque puede encontrarse también en otras presentaciones, siguiendo una ruta de clientes establecida.



Figura 7.3-1 – Presentación envases

Los camiones con los que se realizan éstos repartos son camiones generalmente con carrocería, de 8 metros de largo total, con una capacidad máxima de carga de 8000 kg. Un ejemplo de éstos es la familia de modelos de camiones Volkswagen, Delivery o Worker.



Figura 7.3-2 – Volkswagen Delivery



Figura 7.3-3 – Volkswagen Delivery. Empresa de distribución comercial MolkaSur S.R.L.

Por el lado de la recolección de aceite, la recolección se hace generalmente en bidones de pvc de 20 litros, en los cuales se vuelva el AVU de los comercios e industrias, que lo almacenan en bidones de menor tamaño. El costo de los bidones de 20 litros para la empresa recolectora es de \$20 por unidad, y de \$50 por unidad para el caso de los tambores de 200 litros.



Figura 7.3-4 – Tambor de 200 litros

El transporte se realiza utilizando camiones de similares características que la comercialización, razón que refuerza la posibilidad de realizar las actividades

conjuntamente. Los tambores de 200 litros son levantados por una prensa hidráulica que tiene la carrocería del camión de transporte instalada.



Figura 7.3-5 – Recolección de AVU en tambores

Las condiciones que serían necesarias para poder realizar de manera integrada la venta y recolección, están en principio dadas. Se debería establecer una separación física que separe el aceite virgen, del AVU, para mantener las normas de seguridad e higiene existentes.

La forma de operación tanto en la comercialización, como en la recolección, son las hasta hoy practicadas individualmente. Sobre todo para el caso de la recolección, se utilizarían las mismas estrategias desarrolladas hoy en día, en donde los bidones son brindados de manera gratuita a los establecimientos, a cambio del compromiso de la recolección.

Sabiendo que los volúmenes de consumo de aceite, está directamente relacionado con los volúmenes generados de AVU, la frecuencia de visitas, para ninguna de las dos actividades, se vería afectada.

La opción de comercializar y recolectar los fluidos a granel presenta una situación totalmente diferente a las prácticas más comunes. Presenta muchas ventajas desde el punto de vista de ahorros de costos de ventas (ahorro de packaging), mejora en el servicio, mayor rapidez en la recolección de aceite. De igual manera, involucra ciertos desafíos.

Para esta opción. Se debería contar con camiones que cuenten con carrocerías cisternas. De este modo, mediante bombas de vacío, se podría recolectar el AVU depositado y almacenado por el comercio, y verter el nuevo aceite en una operación prácticamente simultánea.



Figura 7.3-5 – Recolección de AVU a granel



Figura 7.3-5 – Venta de aceite vegetal a granel

Si bien las condiciones técnicas están dadas para realizar la actividad de esta manera, aparecen algunos obstáculos. El principal es el hecho de que al vender por granel, el comercio o la industria debe tener un lugar en donde almacenar el mismo, ya que la dotación debe ser lo suficientemente grande como para suplir la demanda en el período hasta la próxima entrega. De este modo, los comercios e industrias medianas, se ven limitadas, ya que no cuentan con la comodidad de contar con producto envasado. Otro obstáculo no menor, es la legislación vigente. La misma exigiría altas normas de control

para entrar en establecimientos en donde se manipulan productos alimenticios, y el manipuleo de AVU combinado con el de aceites vírgenes sería altamente riesgoso.

Además, el costo de inversión es mucho mayor, considerando que se deben diseñar los equipos de carrocería con doble cisternas estancas y asiladas una de otra, disponiendo de bombas de vacío independientes.

Por las razones expuestas, se propone que en una primera instancia se debería evaluar el sistema que más similitudes tiene con las prácticas actuales, a modo de potenciar la curva de aprendizaje, y allanar el camino para una futura innovación, como es el caso del manipuleo de graneles.

Presentadas las posibilidades de integración de las cadenas de valor, y comentadas las estrategias particulares, es pertinente realizar una evaluación económica de las mismas.

7.4 Estudio económico de la Propuesta

La valuación económica y el agregado de valor de la opción elegida se dividen en tres aspectos.

Por un lado, se tendrá en cuenta la perspectiva de una empresa que hasta hoy solo comercializaba aceites, y ahora pasa a recolectar AVU también. Se evaluará la propuesta como un proyecto diferencial. De este modo, será considerado el valor de mercado del AVU recolectado, como beneficio incremental, en primera instancia. También se contemplará la diferenciación en la comercialización al verse apoyada en brindar un servicio integral de recolección. Esto generará un incremento de ventas, y mejoramiento de escalas de producción y comercialización.

Los costos diferenciales serán aquellos relacionados directamente con la actividad de recolección.

Los costos ya absorbidos por las cadenas de comercialización de aceites no serán tenidos en cuenta, sino sólo dentro del margen bruto ya conocido.

La segunda perspectiva que se evaluará es el agregado de valor general a la actividad integrada. Es decir, cuanto valor se está generando con esta propuesta a las actividades de recolección y comercialización vistas en conjunto, considerando su estado actual. El mismo puede ser percibido por el ahorro de costos al eliminar una de las rutas logísticas hasta hoy existentes. Para cuantificar tal ahorro, se utilizará el precio de mercado del volumen de aceite recolectado. El precio de mercado de AVU es igual al costo de recolección, o viceversa; ya que es lo que las empresas hoy recolectoras-productoras de biodiesel (AVU) están dispuestas a pagar por el producto, si lo dejaran de recolectar. Vale la pena además reforzar la idea de que una recolección de este tipo, se ve beneficiada por el apalancamiento sobre redes comerciales ya existentes, marcando una

ventaja competitiva sobre otro tipo de recolectores, es decir, que los consumidores de aceites vírgenes prefieren que un mismo proveedor les entregue ambos servicios.

La tercera consideración económica que se realizará es el agregado de valor que se produce, manteniendo la logística de comercialización y recolección por separado, tal como se da hoy, pero integrando las acciones promocionales y de pricing. Bajo esta circunstancia se estarán aprovechando los incrementos de ventas, y los incrementos de recolección.

En lo que respecta a la tasa de descuento para obtener los flujos descontados, se recomienda en la industria aceitera la utilización de una tasa del 20% para un descuento de flujos en pesos, a valores nominales. La misma se obtiene a partir del modelo CAPM de valuación de activos, a la cual se le suma una prima de riesgo extra, para el caso de proyectos que no están ligados a las actividades convencionales de la cadena de valor tradicional. Se considera que el total del capital invertido es propio, con ese costo de capital.

Analizando la determinación de la tasa del 20% se puede inferir este valor considerando el modelo de CAPM,

$$K_p = R_f + \beta (R_m - R_f) + \text{Tasa de riesgo "extra"}$$

En donde

- R_f , tasa libre de riesgo, es del 10%, según información de la industria, es la tasa de rendimiento en valores nominales que se puede obtener sin riesgo.
- R_m , tasa de riesgo de mercado, es del 18%, siendo la tasa de crédito de financiamiento promedio a empresas del sector.
- β , índice de riesgo sectorial des apalancado, 0,73, para el sector de procesamiento de alimentos a partir de materia prima de la industria agropecuaria.
- Tasa de riesgo "extra", del 4 % según referencia del sector.

Con esto se tendría un costo de capital K_p igual a 19,84%, cercano al valor de 20% de referencia. Para los cálculos de descuento se obtendría la tasa del 20%, siendo más exigente esta para la propuesta.

Análisis de las perspectivas

El costo de recolección por litro de AVU está estimado en \$0,6 el kilo. El mismo está compuesto en un 70 % (\$0,42/kilo) por costo de transporte, y en un 30% (\$0,18/kilo) por operaciones de manipuleo de recolección. De este modo, la empresa comercializadora, al integrar actividades de recolección, estaría afrontando un costo de 0,18\$ por kilo de aceite recolectado, por sobre los costos de transporte hoy ya existentes. El precio de venta de mercado del AVU es igual al costo de recolección, \$0,6 por kilo. Bajo este contexto, y recordando que los costos de transporte son de \$0,18/kilo, la empresa tendría un margen bruto de \$0,42 por kilo de aceite recolectado, considerando sólo los beneficios provenientes del mercado en cuestión. Para una mejor explicación, cada kilo recolectado puede ser vendido a \$0,6 (precio de mercado). El costo operativo diferencial que asumirá la empresa será de \$0,18 por kilo, obteniendo un margen bruto de \$0,42. A los beneficios totales, se le debe agregar el incremento de ventas de aceite virgen y la reducción del costo de ventas por escalas alcanzadas. Para cuantificar tales beneficios, se realiza un análisis de sensibilidad, para presentar una variedad de posibilidades. Se utiliza como base de ejemplo, una empresa que tiene el 10% del market share del total del mercado anual de aceites dimensionado, recordando un margen bruto sobre el total del 30%, como benchmark de la industria. (Total año 2013: U\$887.350.767 para el aceite refinado de girasol, y de U\$332.545.299 para el aceite refinado de soja; 10%: U\$S 121.989.606,6)

		Incremento de Ventas					
		Utilidad Bruta total Incremental	2,00%	5,00%	10,00%	12,00%	15,00%
Variación de Margen bruto	2,00%	\$ 780.733	\$ 1.951.834	\$ 3.903.667	\$ 4.684.401	\$ 5.855.501	
	5,00%	\$ 853.927	\$ 2.134.818	\$ 4.269.636	\$ 5.123.563	\$ 6.404.454	
	10,00%	\$ 975.917	\$ 2.439.792	\$ 4.879.584	\$ 5.855.501	\$ 7.319.376	
	15,00%	\$ 1.097.906	\$ 2.744.766	\$ 5.489.532	\$ 6.587.439	\$ 8.234.298	
	20,00%	\$ 1.219.896	\$ 3.049.740	\$ 6.099.480	\$ 7.319.376	\$ 9.149.220	

Tabla 7.4-1 – Sensibilidad de utilidad bruta total incremental

La situación anterior se planteó sin establecer ninguno de los descuentos presentados en las estrategias de pricing, que están muy relacionados con el incremento de ventas, y que además condiciona la cantidad de AVU a recolectar, siendo uno de los factores de éxito.

Para contemplar los descuentos, se plantea un escenario recomendado de un descuento promedio del 7% en el total de la cantidad vendida (no sólo del incremento de ventas).

Incremento de Ventas

Desc. 7%	Utilidad	2,00%	5,00%	10,00%	12,00%	15,00%
	Bruta total Incremental					
Variación de Margen bruto	2,00%	\$ 726.082	\$ 1.815.205	\$ 3.630.411	\$ 4.356.493	\$ 5.445.616
	5,00%	\$ 794.152	\$ 1.985.381	\$ 3.970.762	\$ 4.764.914	\$ 5.956.143
	10,00%	\$ 907.603	\$ 2.269.007	\$ 4.538.013	\$ 5.445.616	\$ 6.807.020
	15,00%	\$ 1.021.053	\$ 2.552.633	\$ 5.105.265	\$ 6.126.318	\$ 7.657.898
	20,00%	\$ 1.134.503	\$ 2.836.258	\$ 5.672.517	\$ 6.807.020	\$ 8.508.775

Tabla 7.4-2 – Sensibilidad de utilidad bruta total incremental con descuento

Presentados los escenarios, se plantea una proyección de la Utilidad Bruta total incremental, suponiendo una empresa que comienza con el 10% de Market share de aceite virgen, e incrementa un su participación año a año según:

2014	2015	2016	2017	2018
10,8%	10,9%	11,0%	11,1%	11,2%

Tabla 7.4-3 – Evolución de Market Share

El descuento se mantiene constante, al igual que el Margen bruto, situación menos favorable. Se considera que el mercado total se mantiene constante a lo largo del tiempo, considerando los efectos inversos entre Cantidad y precio.

Año	Utilidad bruta incremental (U\$S)
2013	\$ -
2014	\$ 161.026,28
2015	\$ 501.377,28
2016	\$ 841.728,29
2017	\$ 1.182.079,29
2018	\$ 1.522.430,29

Tabla 7.4-4 – Evolución de Utilidad incremental según condiciones especificadas en dólares

Año	Utilidad bruta incremental (\$)
2013	-
2014	\$ 1.114.573,16
2015	\$ 4.016.689,36
2016	\$ 7.671.226,62
2017	\$ 12.092.307,96
2018	\$ 17.299.820,05

7.4-5 – Evolución de Utilidad incremental según condiciones especificadas en pesos

Para proyectar la utilidad bruta en pesos se utilizó una proyección propia de la tasa de cambio dólar/peso. La misma toma como base la tasa de cambio actual, y considera una proyección de la inflación de propia autoría.

El año 2013 es el que se toma de base, por lo que no existe una Utilidad Bruta Incremental en dicho período.

En lo que respecta a la Utilidad Bruta total generada por la venta del AVU recolectado, queda por determinar la cantidad recolectada. Una buena premisa a considerar, es que siguiendo con la base de una empresa comercializadora que comienza con el 10% de Market Share de aceites vírgenes, e incrementa sus ventas un 1% anual, llegando al 2018 al 15%, el objetivo sería recolectar las cantidades equivalentes a las vendidas (10% del consumido, del cual el 60% es posible de ser recolectado). Este valor se corresponde con las estrategias desarrolladas, tanto para el mercado de aceite masivo como para el industrial. En el año 2013 se considera que no se comienza con la actividad directamente, sino que funcionará para la generación de conciencia, por lo que no se consideran resultados económicos positivos.

Año	Total (toneladas)
2013	-
2014	64.976,90
2015	66.419,64
2016	68.587,38
2017	70.749,59
2018	73.103,15

Tabla 7.4-6 – Evolución toneladas recolectadas

Obteniendo la Utilidad Bruta total, conociendo el margen bruto por kilo (suponiendo que se mantiene constante).

Año	Total (Toneladas)	Utilidad total (\$)	bruta
2013	-	-	-
2014	64.976,90	\$ 27.290.299,43	
2015	66.419,64	\$ 27.896.248,80	
2016	68.587,38	\$ 28.806.701,62	
2017	70.749,59	\$ 29.714.826,20	
2018	73.103,15	\$ 30.703.323,67	

Tabla 7.4-7 – Evolución toneladas recolectadas y utilidad bruta

De este modo, se presentan los resultados de ambas actividades, considerando que una empresa que hoy es comercializadora de aceite virgen, pueda incursionar en la recolección de AVU.

Año	Utilidad bruta Aceite (\$)	Utilidad bruta Recolección (\$)
2013	-	-
2014	\$ 1.114.573,16	\$ 27.290.299,43
2015	\$ 4.016.689,36	\$ 27.896.248,80
2016	\$ 7.671.226,62	\$ 28.806.701,62
2017	\$ 12.092.307,96	\$ 29.714.826,20
2018	\$ 17.299.820,05	\$ 30.703.323,67

Tabla 7.4-8 – Evolución utilidad por actividad

Los costos asociados ya están considerados, habiendo utilizado márgenes brutos diferenciales para analizar la propuesta.

Dimensionamiento técnico

Para continuar con la evaluación económica del proyecto, se deben dimensionar los requerimientos técnicos y tecnológicos para poder concretar las estrategias propuestas con los resultados esperados.

- *Incremento de producción de aceite virgen*

Al haber planteado que existe un aumento en la venta de aceite virgen, se debe aclarar que los molinos aceiteros operan con bajos niveles de ocupación de maquinaria y mano de obra. El principal limitante de la producción es la materia prima. Es por esto que no sería necesario realizar una inversión en maquinaria o capital de trabajo diferencial por sobre la actividad actual.

- *Recolección de AVU*

Según los resultados planteados, se recolectarán las siguientes cantidades de AVU anualmente, diferenciados según origen:

	Consumo Industrial (miles tn)	Consumo Masivo (miles tn)
Porcentaje	36%	64%

Tabla 7.4-9 – Participación por mercado de consumo

Año	Total (ton)	Consumo Industrial (ton)	Consumo Masivo (ton)
2013	-	-	-
2014	64.976,9	23.391,7	41.585,2
2015	66.419,6	23.911,1	42.508,6
2016	68.587,3	24.691,5	43.895,9
2017	70.749,5	25.469,9	45.279,7
2018	73.103,1	26.317,1	46.786,0

Tabla 7.4-10 – Evolución de recolección según mercado de consumo

- *Comercios a industrias*

Para recolectar las cantidades anuales obtenidas, suponiendo una recolección semanal, coincidente con las rutas comerciales existentes, para la cual se deben tener dos bidones de aceite de 20 litros por cada 20 litros recolectados (uno en el lugar de consumo, otro vacío para el recambio) y un tambor de 200 litros por cada 200 litros recolectados.

Año	Consumo (toneladas)	Consumo semanal (toneladas)	Bidones de 20 L	Tambores de 200 L
2014	23.391,6	450	44.984	2.249
2015	23.911,0	460	45.983	2.299
2016	24.691,4	475	47.484	2.374
2017	25.469,8	490	48.980	2.449
2018	26.317,1	506	50.610	2.530

Tabla 7.4-11 – Dimensionamiento de bidones y tambores

- *Masivo*

Para el caso particular de la recolección de AVU proveniente del mercado masivo, se deben disponer los contenedores en los supermercados. Se determina la cantidad necesaria de los mismos. Se establece una recolección semanal, coincidente con las rutas comerciales existentes, recordando la capacidad de almacenaje de 900 litros de los contenedores.

Año	Consumo (toneladas)	Consumo semanal (toneladas)	Contenedores (900 L)
2014	41.585,2	799,7	889,6
2015	42.508,5	817,4	909,3
2016	43.895,9	844,1	938,9
2017	45.279,7	870,7	968,5
2018	46.786,0	899,7	1.000,0

Tabla 7.4-12 – Dimensionamiento de bidones y tambores

Perspectiva 1

Para estudiar el beneficio económico de la propuesta, se deben incluir las inversiones a realizar para el desarrollo del proyecto, considerando la propuesta para una empresa comercializadora de aceite, involucrándose en la recolección de AVU

Las inversiones están conformadas por:

- *Acondicionamiento de flota de camiones y equipos de distribución, \$20.000.000.*
- *Contenedores de botellas para depositar en supermercados, dimensionado para el máximo de recolección planteado, \$7.000.000.*
- *Bidones y tambores para comercios e industrias, dimensionado para el máximo de recolección planteado, \$1.012.197,48; \$126.524,68.*
- *Inversión en diseño y desarrollo de packaging, \$5.000.000.*
- *Inversión en publicidad y promoción de la estrategia, \$5.000.000.*

Se presenta el flujo de fondos de la propuesta, utilizando una tasa de descuento del 20%. El margen bruto de ambas actividades contempla las utilidades antes de impuesto, las variaciones en activos de trabajo y deudas comerciales y las amortizaciones presentes en cada una particularmente. Se contemplan las inversiones con IVA, y el pago de impuesto a las ganancias para obtener el flujo de fondos libre del proyecto. Las inversiones se concentran al comienzo, aunque se podrían ir escalonando según los requerimientos de capacidad. Si bien esto resulta en una simplificación, es la situación que más le exige al proyecto desde lo económico, por lo que se condice con el interés del análisis.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Utilidad Bruta Aceite		\$ 1.114.573,16	\$ 4.016.689,36	\$ 7.671.226,62	\$ 12.092.307,96	\$ 17.299.820,05
Utilidad Bruta AVU		\$ 27.290.299,43	\$ 27.896.248,80	\$ 28.806.701,62	\$ 29.714.826,20	\$ 30.703.323,67
IG Aceite		\$ 390.100,61	\$ 1.405.841,28	\$ 2.684.929,32	\$ 4.232.307,78	\$ 6.054.937,02
IG AVU		\$ 9.551.604,80	\$ 9.763.687,08	\$ 10.082.345,57	\$ 10.400.189,17	\$ 10.746.163,28
Inversiones	\$ 38.138.722,17					
FF	\$ -38.138.722,17	\$ 18.463.167,19	\$ 20.743.409,81	\$ 23.710.653,36	\$ 27.174.637,20	\$ 31.202.043,42
VAN	\$ 25.848.577,68					

Tabla 7.4-13 – Flujo de fondos – VAN de la perspectiva 1.

Bajo esta perspectiva se obtiene un valor actual neto de \$25.848.577,68. Se obtienen flujos positivos provenientes tanto de la actividad comercial de aceite, como de la Recolección y venta de AVUs. Las actividades así integradas generan un proyecto atractivo para una empresa que hoy se dedica a la comercialización de aceite, arrojando la propuesta un VAN mayor que 0.

Perspectiva 2

El agregado de valor a la actividad en general está dado por el ahorro de costos logísticos en las rutas de transporte. Dicho ahorro se corresponde con el 70% del costo total de recolección, que se dejaría de tener. El 70% se corresponde a \$ 0,42 por litro de aceite recolectado. El agregado de valor total también se ve influenciado por los volúmenes de recolección que se alcanzan según las propuestas realizadas. Para esto se cuantifica el valor agregado por año a la actividad:

Año	Total (Toneladas)	Valor Agregado
2013	-	-
2014	64.976,90	\$ 27.290.299,43
2015	66.419,64	\$ 27.896.248,80
2016	68.587,38	\$ 28.806.701,62
2017	70.749,58	\$ 29.714.826,20
2018	73.103,15	\$ 30.703.323,67

Tabla 7.4-14 – Evolución toneladas recolectadas y utilidad bruta

Perspectiva 3

Al no integrar las actividades de comercialización y reciclaje “físicamente”, no se estaría haciendo usufructo de un ahorro logístico, pero si se estarían aprovechando los aumentos de ventas de aceite virgen y los aumentos de recolección de AVU. Las inversiones serían diferentes, ya que el que haría usufructo directo del AVU sería la empresa recolectora. Por esto se considera que las inversiones en los sistemas de recolección no están a cargo de la empresa comercializadora.

Para una empresa comercializadora de aceite, el proyecto debería ser evaluado considerando

- *El margen bruto sobre el incremento de ventas de aceite.*
- *Inversión en diseño y desarrollo de packaging, \$5.000.000.*

- *Inversión en publicidad y promoción de la estrategia, \$5.000.000.*

Año	Utilidad incremental	bruta
2013	\$	-
2014	\$	161.026,28
2015	\$	501.377,28
2016	\$	841.728,29
2017	\$	1.182.079,29
2018	\$	1.522.430,29

Tabla 7.4-15 – Evolución de Utilidad incremental según condiciones especificadas en dólares

Año	Utilidad incremental	bruta
2013		-
2014	\$	1.114.573,16
2015	\$	4.016.689,36
2016	\$	7.671.226,62
2017	\$	12.092.307,96
2018	\$	17.299.820,05

7.4-16 – Evolución de Utilidad incremental según condiciones especificadas en pesos

Presentados los conceptos originadores flujos, se construye el flujo de fondos para la propuesta, utilizando una tasa de descuento del 20%.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Margen Bruto Aceite		\$ 1.114.573,16	\$ 4.016.689,36	\$ 7.671.226,62	\$ 12.092.307,96	\$ 17.299.820,05
IG Aceite		\$ 390.100,61	\$ 1.405.841,28	\$ 2.684.929,32	\$ 4.232.307,78	\$ 6.054.937,02
Inversiones	\$ -10.000.000,00					
FF	\$ -10.000.000,00	\$ 1.504.673,77	\$ 5.422.530,64	\$ 0.356.155,94	\$ 16.324.615,74	\$ 23.354.757,06
VAN	\$ 15.225.863,56					

Tabla 7.4-17 – Flujo de fondos – VAN de la perspectiva 3.

El VAN de esta perspectiva es de \$15.225.863,56, en donde los flujos positivos provienen exclusivamente de los aumentos en las ventas. Se puede observar, que incluso en este proyecto que no propone una integración total de la actividad de recolección y comercialización, se puede generar valor a través de la aplicación de conceptos de CACC a la industria del aceite.

Conclusiones

En el desarrollo expuesto queda en evidencia que los AVUs son una amenaza al medio ambiente ante una inadecuada deposición. Esta inadecuada deposición es una realidad en la República Argentina, siendo necesario el desarrollo de modelos de gestión sustentable.

Por otra parte, se puede afirmar que existe la necesidad de producir combustibles menos dañinos y que provean una fuente alternativa energética. Esto es lo que ha llevado a la industria mundial a explorar y explotar materia orgánica. Pero se debe ser cuidadoso al momento de implementar soluciones. Es una buena iniciativa, pero los efectos en otras áreas amenazan con convertirse en un mal mayor. De ahí el presente reto tecnológico.

Alineada a esta necesidad, existe la posibilidad de generar biodiesel a partir de AVUs. De este modo no sólo se estaría reduciendo el impacto negativo de los AVUs sino además aprovechando las características que tienen los biocombustibles originados a partir de aceites residuales, por sobre combustibles fósiles y otros biocombustibles. Esto da una posibilidad inicial para discutir acerca de un modelo que incluya esta actividad.

Esta actividad existe en Argentina, en una fase temprana, encontrando muchas deficiencias y posibilidades de mejora, como fue determinado, orientadas principalmente a los costos de recolección de aceites residuales.

El estudio de mercado realizado para los aceites vegetales dentro de Argentina muestra también posibilidades de expansión de la actividad.

Detectadas las necesidades de la realidad actual, es que los conceptos de la Gestión de Abastecimiento de Ciclo Cerrado brindan soluciones factibles de aplicar a la industria en cuestión.

Es bajo las necesidades y posibilidades de mejora, que a través de un concepto innovador en las cadenas de suministros involucradas se detecta una oportunidad, pudiendo combinar una gestión sustentable con el agregado de valor a la industria.

La integración de las cadenas de valor de las industrias, hoy totalmente separadas, de producción de aceites vírgenes y de recolección de aceites vegetales usados, se alinea con los conceptos identificados en la gestión de cadenas de suministros de ciclo cerrado, que aunque efectiva en grandes industrias en los Estados Unidos, no ha llegado aún a todas las industrias masivas.

La propuesta presentada en el informe muestra un camino de oportunidades, pero requiere de un esfuerzo de los participantes. Lo que se está mostrando es un cambio, y como todo cambio muestra resistencia; pero lo que también se exhibe en el informe es que la recompensa por el cambio puede valer el esfuerzo requerido.

Desde un punto de vista cualitativo, la propuesta realizada responde a necesidades que se detectan en los diferentes stakeholders asociados a la producción y el consumo. Desde los consumidores, hasta el medioambiente y los intereses económicos de las empresas comercializadoras. Se presenta una posibilidad frente al reto de ejecutar nuevos modelos empresariales con alternativas sostenibles que permitan continuar con el ciclo de desarrollo que tiene el mundo moderno. La aplicación de CACC a la industria del aceite en particular, aporta el diseño de un sistema que es económicamente

y ambientalmente sustentable. En otras palabras, es un modo tal que las actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente, crean valor en su aplicación.

En lo que respecta a las evaluaciones económicas cuantitativas, se observa que considerando a la propuesta como un proyecto diferencial en una empresa que hoy comercializa aceite virgen, se estaría agregando valor a su actividad, proveniente principalmente de la actividad de recolección y venta de AVU, pero también del incremento de ventas de aceite virgen que se traza como escenario.

Si se considera como punto de comparación a la actividad como se está desarrollando hoy en día, desagregada, con la recolección totalmente independiente de la comercialización, también se puede observar un agregado de valor real al implementar la propuesta.

Es primordial para el éxito del modelo propuesto recae en la participación de los productores y comercializadores de aceite vegetal, en la recolección de los productos una vez que ha sido utilizado por el usuario. Este es el concepto básico de la CACC. Es a través de esta participación, que se busca romper la principal barrera en las cantidades recolectadas de aceite residual, que es la falta de conciencia y falta de información en el consumidor perteneciente al mercado masivo.

La realidad de la industria de aceite en Argentina, y de los AVU, muestra una oportunidad. La intención de este informe no es solo dar el punta pié inicial para una integración vertical hacia los residuos en la industria del aceite comestible, sino además posibilidad la extrapolación de los conceptos más fundamentales presentados a otras industrias. El desarrollo sustentable, requiere un cambio de paradigma que puede ser difícil de enfrentar; pero como se expuso en las propuestas presentadas, bajo un enfoque correcto, el desarrollo sustentable y la generación de valor van de la mano.

Bibliografía

- SOLUCIONES PRÁCTICAS [en línea], [consulta 28 septiembre 2013]. Disponible en: <<http://solucionespracticas.org.pe/Contenido/541>>
- Guide, V. Daniel R. y Van Wassenhove, Luk N. The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research [en línea]. [Consulta: 5 Agosto 2013]. Disponible en: <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.informs.org%2Fcontent%2Fdownload%2F255785%2F2414560%2Ffile%2Fclsc.pdf&ei=OTTDUqPDHo7EsASc4oGQDg&usg=AFQjCNG5oIJOKU_uZSpkkVyHRVZqeDEOpQ&sig2=ovACGGX9wCwhhWDSwIZ4gw&cad=rja>
- Guide, V. Daniel R. Closed-Loop Supply Chains [en línea]. [Consulta: 5 Agosto 2013]. Disponible en: <http://lgstdept.wharton.upenn.edu/igel/CLSC_IGEL.pdf>
- Secretaría de Política Económica. Complejo Oleaginoso [en línea]. [Consulta: 5 Agosto 2013]. Disponible en: <http://www.mecon.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Oleaginoso.pdf>
- Gaytan Iniestra, Juan. Logística inversa: Una segunda oportunidad de negocio [en línea]. [Consulta: 4 Agosto 2013]. Disponible en: <<http://www.enfasis.com/Presentaciones/LS/2012/Talleres/Gaytan.pdf>>
- Hernández Hernández, Helga Johana. Análisis de cadena de suministros de ciclo cerrado mediante algoritmos genéticos. [En línea] [Consulta 4 Agosto 2013]. Disponible en: <<http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/handle/10818/7467>>
- Guide Jr., V. Daniel R., Harrison, Terry P., Van Wassenhove, Luk N. The Challenge of Closed-Loop Supply Chains. [En línea]. [Consulta: 4 Agosto 2013]. Disponible en: <<http://www.personal.psu.edu/faculty/d/r/drg16/interfaces-intro%20feature%20issue.pdf>>
- Abdolhossein S., N. Ismail, M. K. A. Ariffin, N. Zulkifli, H. Mirabi, M. Nikbakht. Closed-Loop Supply Chain Networks: an Overview. [En línea]. [Consulta: 4 Agosto 2013]. Disponible en: <<http://www.publishtopublic.com/img/upload/2037/documents/PDF001204.pdf>>
- Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL). Posibilidades de Reciclaje y Aprovechamiento de los Aceites Usados. [en línea]. [Consulta: 5 Agosto 2013]. Disponible en: <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CEQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cprac.org%2Fdocs%2Folis_cas_t.pdf&ei=pTzDUq2WCPXIsAT2vYCoCw&usg=AFQjCNG1ezS7foCqIoTM-LXlsp51c5vyPA&sig2=fjS5OSLdVj_TY5ZnYCjU5Q&bvm=bv.58187178,d.cWc&cad=rja>
- La industria aceitera argentina. [En línea]. [Consulta: 7 Agosto 2013]. Disponible en:

<https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CEAQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.asagir.org.ar%2FOGM%2Fdesarrollo10.doc&ei=yj7DUv_9CsPNsQSnwoKADw&usg=AFQjCNFkHWWSOe whn0nRBOP5At2CFmsy6Q&sig2=o5kpZcwTz2hhmMGFCsnrTg&bvm=bv.58187178,d.cWc&cad=rja>

- Fried Alejandro. Estrategia de Competitividad y valor agregado para los aceites de soja y de girasol. [En línea]. [Consulta 10 Agosto 2013]. Disponible en: <<http://www.ucema.edu.ar/conferencias/download/2012/07.20AN.pdf>>