



# ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LA PRODUCCION DE BIODIESEL EN URUGUAY

---

Cristina de la Rúa  
Natalia Caldés  
Yolanda Lechón  
Israel Herrera  
**05/06/2017**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y ALCANCE DEL ANÁLISIS .....</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 OBJETIVO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
<b>3 ALCANCE DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
Límites de los sistemas.....	6
Reglas de asignación .....	7
El Enfoque del Análisis.....	8
<b>SECCIÓN II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>10</b>
<b>1 ANÁLISIS INPUT –OUTPUT .....</b>	<b>10</b>
<b>2 PRINCIPALES DATOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>14</b>
La Matriz Input –Output.....	14
El vector de empleo .....	15
Otras hipótesis .....	15
<b>SECCIÓN III. ANÁLISIS DE INVENTARIO .....</b>	<b>16</b>
<b>1 VECTORES DE DEMANDA FINAL DE BIENES Y SERVICIOS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 DEMANDA FINAL ENFOQUE VIDA ÚTIL.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 DEMANDA FINAL ENFOQUE ANUAL .....</b>	<b>20</b>
<b>SECCIÓN IV. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>1 IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL .....</b>	<b>23</b>
<b>1.1 ENFOQUE VIDA ÚTIL .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 ENFOQUE ANUAL.....</b>	<b>25</b>
<b>2 EL ANÁLISIS SECTORIAL .....</b>	<b>27</b>
<b>SECCIÓN VII. CONCLUSIONES</b>	
.....	<b>36</b>
<b>REFERENCIAS</b>	
.....	<b>37</b>



# I. Definición del objetivo y alcance del Análisis

---

## 1 Introducción y contexto

Los beneficios ambientales de los biocombustibles como alternativa a los combustibles convencionales han fomentado el apoyo a su producción y uso. Pero además, estos biocombustibles conllevan otros impactos socio-económicos, como la activación económica de distintos sectores de la economía y la generación de empleo en los mismos.

Tras la realización del Análisis de los Impactos Socio-económicos de la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar en Uruguay, en este trabajo se presentan los resultados de la segunda etapa, en la que se ha analizado otro biocombustible, el biodiesel.

## 2 Objetivo del estudio

El actual estudio analiza los impactos socio-económicos debidos a la producción de biodiesel en dos plantas pertenecientes a la empresa Alcoholes de Uruguay (ALUR) y ubicadas en Montevideo. Los impactos estudiados son:

- La actividad económica medida como la producción de bienes y servicios en la economía nacional de Uruguay.
- El valor agregado asociado a la actividad económica en la economía nacional.
- La generación de empleo nacional.

Además, el estudio tendrá en cuenta también el efecto inducido, es decir, los impactos asociados a la demanda de bienes y servicios debido al gasto parcial de la compensación económica que reciben tanto el personal empleado en las distintas etapas analizadas de la producción de biodiesel, así como del resto de trabajadores vinculados indirectamente.

El estudio analiza un escenario de producción de biodiesel de 2009 a 2033.

### 3 Alcance del estudio

La empresa ALUR produce biodiesel en dos plantas industriales. La planta 1 está ubicada en Paso de la Arena y opera desde el año 2010. La planta 2 se localiza en Capurro y se encuentra en funcionamiento desde el año 2013. En el análisis del escenario a 2033, ambas plantas producen teniendo en cuenta el porcentaje que se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1: Distribución de la producción de biodiesel en las plantas**

	%
<b>Planta 1</b>	14,52%
<b>Planta 2</b>	85,48%

La siguiente tabla muestra la producción anual de cada planta en el periodo analizado en este escenario.

**Tabla 2: Producción anual de biodiesel durante el periodo del escenario (toneladas)**

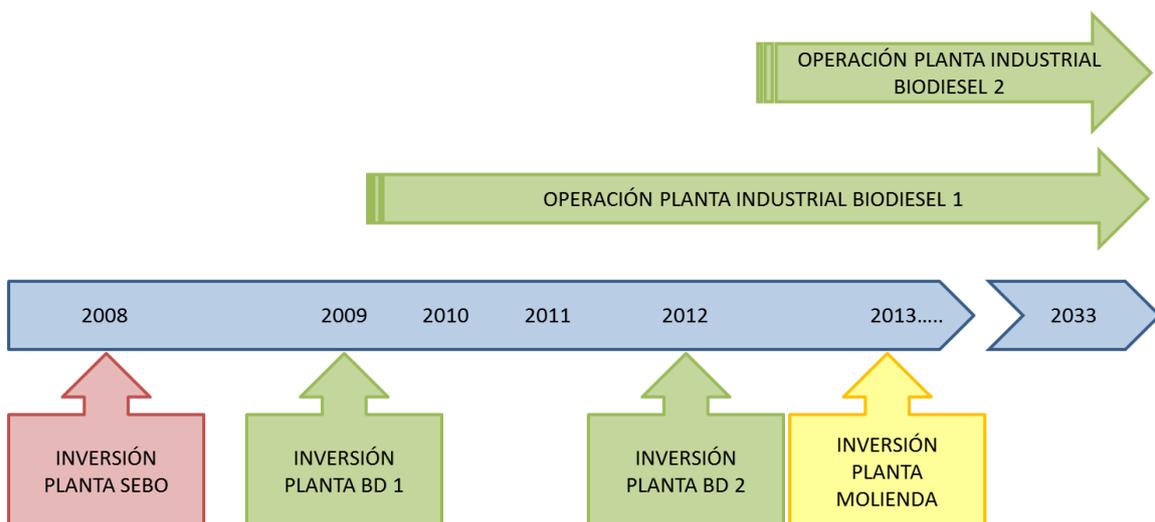
<b>AÑO</b>	<b>PLANTA 1 BD</b>	<b>PLANTA 2 BD</b>
<b>2009</b>	22	0
<b>2010</b>	9.665	0
<b>2011</b>	16.046	0
<b>2012</b>	18.000	0
<b>2013</b>	4.358	25.659
<b>2014</b>	5.735	33.765
<b>2015</b>	7.607	44.788
<b>2016</b>	6.991	41.163
<b>2017</b>	6.579	38.734
<b>2018</b>	6.893	40.586
<b>2019</b>	7.018	41.323
<b>2020</b>	7.141	42.046
<b>2021</b>	7.269	42.797
<b>2022</b>	7.383	43.473
<b>2023</b>	7.503	44.176
<b>2024</b>	7.620	44.863
<b>2025</b>	7.734	45.534

<b>2026</b>	7.833	46.118
<b>2027</b>	7.928	46.679
<b>2028</b>	8.018	47.211
<b>2029</b>	8.105	47.720
<b>2030</b>	8.187	48.204
<b>2031</b>	8.269	48.686
<b>2032</b>	8.346	49.141
<b>2033</b>	8.421	49.582
<b>TOTAL</b>	<b>198.671</b>	<b>912.247</b>

Durante el periodo contemplado por el escenario, se tienen en cuenta las distintas inversiones que se llevan a cabo, tanto en las plantas de producción de biodiesel como en otras infraestructuras asociadas.

En 2008 se realiza la primera inversión, dentro de la planta de producción de sebo. La siguiente inversión se realiza en 2009, año en el que se construye la planta 1 de producción de biodiesel. En 2012 se construye la planta 2, operando un año después, como muestra la siguiente figura.

**Figura 1: Esquema de inversiones y operación del escenario analizado**



Tanto la planta 1 como la planta 2 utilizan la misma mezcla de materias primas para producir biodiesel, tal y como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 3: Contribución de cada materia prima en la producción de biodiesel**

	<b>% en mezcla</b>
<b>Aceite de canola</b>	15
<b>Aceite de soja</b>	53
<b>Sebo Vacuno</b>	30
<b>Aceite usado de fritura</b>	2

En el caso de los aceites vegetales, el estudio analiza por separado las etapas de producción agrícola y la etapa de molienda de la semilla.

### **Límites de los sistemas**

La principal ventaja de la metodología de Análisis Input-Output es que no es necesario definir unos límites al sistema, pues a través de este análisis, quedan recogidas todas las relaciones existentes entre los sectores de la economía, de modo que se incluyen todas las actividades relacionadas directa e indirectamente con el sistema analizado.

El análisis se ha separado en varias etapas de modo que se puedan identificar las fases en las que se producen los mayores impactos. Los impactos relativos a los aceites vegetales se han separado en dos etapas: la producción agrícola de la semilla y la molienda de la misma. En el caso del sebo se distingue sólo el proceso de obtención del sebo, descartándose todos los impactos asociados a etapas anteriores. En el caso del aceite usado de fritura se ha asumido que es un residuo y sólo se han tenido en cuenta las cargas asociadas a su transporte, que se incluyen en la fase de operación de las plantas de producción de biodiesel.

Cabe destacar, que en este estudio, sólo se han incluido los impactos domésticos asociados a la demanda final de bienes y servicios nacionales.

En la siguiente tabla se muestran todas etapas que se han distinguido, separando aquellas relacionadas con actividades de operación o de inversión.

**Tabla 4: Etapas consideradas en el análisis**

<b>ETAPAS</b>	<b>ACTIVIDADES ASOCIADAS</b>
<b>DE OPERACIÓN</b>	Producción agrícola (canola y soja)
	Molienda de semillas
	Producción de sebo
	Producción industrial de biodiesel
<b>DE INVERSIÓN</b>	Inversión en Planta de sebo
	Inversión en Planta industrial biodiesel
	Inversión en Planta de molienda

### Reglas de asignación

El objetivo de este estudio es analizar los impactos asociados a la producción de biodiesel teniendo en cuenta todas las etapas del ciclo de vida, desde la producción de las semillas oleaginosas hasta la obtención del biocombustible. Sin embargo, además del biodiesel, otros productos se obtienen en distintas etapas y por ello es necesario determinar qué parte los impactos se deben exclusivamente al biodiesel y qué parte se deben asociar a los otros productos. Para establecer esta distinción es necesario utilizar reglas de asignación, que relacionen unos productos con otros en base a ciertos parámetros o características.

En este estudio se ha optado por hacer una asignación económica, en la que se tiene en cuenta la cantidad obtenida de cada producto y el precio del mismo.

El primer co-producto se obtiene en la etapa de molienda de las semillas oleaginosas, donde se obtiene harina proteica que se utiliza como alimento para animales. La siguiente tabla muestra el factor de asignación que se aplicará a cada aceite utilizando las cantidades de co-productos que se obtendrán a lo largo de todo el periodo analizado.

**Tabla 5: Factores de asignación para los aceites vegetales**

	SOJA		CANOLA	
	Aceite de soja	Harina de soja	Aceite de canola	Harina de canola
<b>Factor asignación</b>	36,86%	63,14%	78,55%	21,45%

El siguiente co-producto se obtiene en la etapa de producción del sebo, donde se produce harina también destinada a la alimentación animal. La siguiente tabla muestra el factor de asignación aplicado al sebo, considerando la producción a lo largo de todo el periodo analizado.

**Tabla 6: Factor de asignación para el sebo**

	Sebo	Harina animal
<b>Factor asignación</b>	57,52%	42,48%

Por último, durante el proceso de transesterificación de los aceites para obtener biodiesel, también se produce glicerina con uso comercial. Una parte de la glicerina se exporta y otra parte se vende como combustible sustituyendo así al coque. El factor de asignación utilizado para el biodiesel se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 7: Factor de asignación para el biodiesel**

	Biodiesel	Glicerina exportación	Glicerina coque
<b>Factor asignación</b>	98,19%	1,71%	0,10%

### **El Enfoque del Análisis**

Para la estimación de los impactos socio-económicos asociados a la producción de biodiesel se han realizados dos análisis distintos que responden a dos enfoques diferentes.

En el primer enfoque, al que llamaremos enfoque de vida útil, se han analizado los impactos generados a lo largo de la vida útil de la plantas, cubriendo el periodo de 2009 a 2033. Para ello, se ha incluido la demanda de bienes y servicios debida a cada inversión que se realizó, tanto en las plantas industriales de producción de biodiesel, como en las plantas de molienda y de producción del sebo. También se consideran en

este enfoque las demandas que se generarán durante la operación de las plantas. Para calcular el Valor Actual Neto se ha utilizado una tasa de descuento de 5%, y así mantener la consistencia con otros estudios realizados por la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria. La tasa de descuento se ha aplicado también a las demandas de los productos desplazados, como se verá posteriormente, y a los productos obtenidos durante la vida útil de la planta.

El segundo enfoque, enfoque anual, sólo analiza los impactos socio-económicos asociados a un año de producción de la planta, excluyéndose los impactos debidos a la inversión. El año de referencia para este enfoque es 2015.

## SECCIÓN II. Metodología

---

### 1 Análisis Input –Output

El análisis Input-Output (AIO), desarrollado por el economista ruso Leontief, es una herramienta económica que se utiliza para medir los impactos directos e indirectos en la economía asociados a un cambio en la demanda de bienes y servicios. Este análisis se basa en el marco de la contabilidad de un territorio, tanto nacional como regional, y describe la estructura productiva de esa región a través de los distintos sectores o ramas de actividad que forman parte de ella. El AIO se basa en las tablas simétricas input-output que son publicadas por organismos públicos, como el Instituto Nacional de Estadística.

A través de la tabla simétrica input-output se representan los flujos o transacciones económicas de unas ramas de actividad con otras.

En la Tabla 8 se describe un esquema simplificado de una tabla input-output donde las columnas muestran los inputs de cada rama de actividad o sector y las filas los outputs.

**Tabla 8: Esquema simplificado de una matriz I-O**

	Consumo de los sectores				Producción total $X$
Producción de los sectores	1	2	3	n	
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{1n}$	$X_1$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{2n}$	$X_2$
3	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{3n}$	$X_3$
n	$X_{n1}$	$X_{n2}$	$X_{n3}$	$X_{nn}$	$X_n$
Consumo intermedio $I$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_n$	
Valor Agregado $V$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_n$	
Producción total $X$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_n$	

Fuente: Hendrickson et al, 2006

Las columnas representan los componentes del coste de producción de cada rama de actividad económica. Es decir, describen la estructura de los costes que integran el valor de la producción de cada rama de actividad, el cual comprende los costes intermedios y el valor agregado.

Las filas indican cómo se ha distribuido la producción de cada rama de actividad entre los distintos usos posibles.

Por lo tanto, la producción bruta del sector 1 viene dada por:

$$\begin{aligned} \text{Ecuación 1} \quad X_1 &= x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n} \\ X_i &= \sum x_{ij}; \quad i = 1, 2, 3, \dots n \end{aligned}$$

A partir de esta tabla se pueden obtener los coeficientes técnicos ( $a_{ij}$ ), que expresan los consumos intermedios que una rama hace de los bienes o servicios producidos por otra para obtener una unidad de producto.

$$\text{Ecuación 2} \quad a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

donde:

$x_{ij}$  es la cantidad de productos de la rama  $i$  utilizados por la rama  $j$  para obtener su producción  $X_j$

$a_{ij}$  es la necesidad que la rama  $j$  tiene de los productos de la rama  $i$  para producir una unidad del bien  $j$

$X_j$  es la producción bruta del sector  $j$

La Ecuación 2 se puede expresar también como:

$$\text{Ecuación 3} \quad x_{ij} = a_{ij}X_j$$

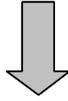
Si se sustituye la

Ecuación 3 en la Ecuación 1, la producción total de un sector se define como:

$$\text{Ecuación 4} \quad X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n$$

Cada sector de la economía estudiada, se representa en el análisis input-output con una ecuación lineal, pudiendo ser descritas las relaciones entre sectores de manera matricial como se ha mencionado anteriormente.

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix}$$



Ecuación 5  $x = Ax$

donde:

**A** es la *Matriz de Coeficientes Técnicos*.

No obstante, la producción final de un sector no sólo es la demanda de sectores intermedios. También existe una demanda de bienes que serán utilizados para el consumo y no como entradas para un proceso de producción. Esta demanda corresponde con la demanda final y debe ser añadida a la Ecuación 5.

Ecuación 6  $x = Ax + y$

Por lo tanto, el esquema visto en la anterior tabla debe ser modificado, incluyendo en la nueva Tabla 9 la demanda final.

**Tabla 9: Esquema de una matriz I-O**

	Consumo de los sectores				Demanda final Y	Producción total X
	1	2	3	n		
Producción de los sectores						
1	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>1n</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>
2	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>2n</sub>	Y <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
3	X <sub>31</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>3n</sub>	Y <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>
n	X <sub>n1</sub>	X <sub>n2</sub>	X <sub>n3</sub>	X <sub>nn</sub>	Y <sub>n</sub>	X <sub>n</sub>
Consumo intermedio I	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>n</sub>		
Valor agregado V	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>n</sub>	GDP	
Producción total X	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>n</sub>		

Fuente: Hendrickson et al, 2006

De este modo, el nivel de producción bruta que debe existir para satisfacer la demanda intermedia y la demanda final queda definido por  $x$ . La ecuación anterior puede expresarse también como:

Ecuación 7 
$$x = (I - A)^{-1}y$$

donde:

$(I - A)^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief que describe los requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final.

$y$  es la demanda final de bienes y servicios, objeto de análisis

$X$  es la producción total en toda la economía analizada de modo que se satisfagan las necesidades tanto de la demanda final como de la demanda intermedia de cada rama de actividad.

A través del análisis Input –Output se puede estimar por lo tanto:

- El efecto directo: definido como el cambio de la demanda final deseada, es decir, la demanda necesaria para el desarrollo del proyecto que deberá ser correspondido con un aumento directo de la producción.
- El efecto indirecto: definido como el requerimiento indirecto de inputs para satisfacer la demanda final (directa) y la demanda intermedia. Es decir, el efecto indirecto vendrá definido por la producción intermedia que ocurrirá para satisfacer la demanda final requerida.
- El efecto inducido: los efectos anteriores producen un incremento de la compensación económica de los empleados, provocando un aumento del consumo y originando nuevos aumentos de demanda final.

Mediante este análisis, por lo tanto, se puede estimar cual será la respuesta de una región, en términos de producción total de la economía, ante una demanda adicional de bienes y servicios (Miller and Blair, 2009). Esta demanda puede estar asociada a un proyecto, una política de inversiones, planes públicos, etc. En este estudio, el vector demanda final  $Y$  será definido a través de los bienes y servicios necesarios para la producción de biodiesel en Uruguay.

Se pueden calcular otros impactos asociados añadiendo a la ecuación anterior un nuevo vector  $R_i$ , que describa, en este caso, el número de empleados por unidad monetaria de producción para cada sector incluido en la matriz Input-Output.

$$e_i = r_i(I - A)^{-1}y$$

## 2 Principales datos e hipótesis

El análisis Input-Output requiere conocer la estructura económica y las relaciones intersectoriales en Uruguay. Esta información está reflejada en las Tablas Input-Output. Además, sería necesario que esta tabla incluyese un sector de producción de biodiesel. De este modo, se definiría un vector de demanda final  $y$ , para satisfacer la cantidad de biodiesel requerida por el escenario, obteniéndose así los impactos directos e indirectos debidos a todas las relaciones intersectoriales.

Sin embargo, actualmente las relaciones de este sector con otros sectores no están recogidas dentro de la contabilidad nacional y por tanto no son parte de las Tablas Input-Output. Para superar esta limitación, la obtención de biodiesel se divide en distintas demandas de bienes y servicios, que aunque son en realidad demandas intermedias, se asumen como demandas finales con las que se construyen los vectores  $y$ .

### La Matriz Input –Output

El Banco Central Uruguayo es el organismo encargado de elaborar y publicar los cuadros de oferta y utilización de Uruguay. A partir de estos cuadros, el Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República construyó la matriz input-output en Uruguay. La última matriz publicada se refiere al año 2005 y contiene información, en miles de pesos, para 56 actividades industriales y servicios, entre ellas cuatro sectores referidos a actividades agrícolas. Esta es la matriz que se ha utilizado para elaborar el estudio que se presenta en este informe.

A partir de esta tabla, se han calculado los coeficientes técnicos para cada actividad económica, para después calcular la matriz inversa de Leontief.

## El vector de empleo

Para poder calcular los impactos del sistema sobre el empleo en Uruguay, se han utilizado los datos promedio referidos a los años 2012, 2013 y 2014 obtenidos a partir de los Microdatos de Encuesta Continua de Hogares, publicados por el Instituto Nacional de Estadística de Uruguay. El vector de empleo refleja la relación entre el número de personas empleadas equivalente a tiempo completo por cada sector de la economía y la producción total de cada sector en el año de referencia. Para que esta relación reflejara la realidad más actual, el vector se ha construido considerando la producción promedio por sectores de 2012 a 2014.

## Otras hipótesis

El estudio se ha realizado teniendo en cuenta un escenario de producción hasta el año 2033. Para definir las demandas finales correspondientes a cada etapa y considerar a la vez todos los años de producción, se ha calculado el Valor Actual Neto. La tasa de descuento elegida mantiene la consistencia con otros estudios realizados por la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria.

Al calcular el efecto inducido, se parte de la compensación económica que reciben los empleados en cada etapa considerada. Sin embargo, no todo este monto se destina a la demanda de bienes y servicios. Para el cálculo del vector demanda final del efecto inducido se ha sustraído lo correspondiente a cargas sociales que el empleado debe pagar y una parte que se destina a ahorro. Asimismo se no se han incluido las cargas asociadas al aporte de IRPF.

La siguiente tabla muestra los datos utilizados.

**Tabla 10: Principales parámetros asumidos en el análisis**

PARÁMETROS	%
Tasa de descuento	5
Cargas sociales del empleado	19,63
Disposición al ahorro	8

## SECCIÓN III. Análisis de inventario

En esta sección se describen las distintas fases y datos que se han considerado para definir los vectores de demanda final de bienes y servicios de cada fase.

### 1 Vectores de demanda final de bienes y servicios

Tal y como se ha descrito anteriormente, cada fase o etapa considerada en el análisis tiene asociado un vector de demanda final, que servirá para calcular los impactos socio-económicos a través de la ecuación del análisis.

Una vez conocidas las demandas en cada etapa, cada una se ha desagregado para identificar los distintos bienes y servicios que la componen. Para ello, la empresa ALUR ha facilitado una exhaustiva descripción de todas ellas, describiendo las entradas y salidas de materias, energía así como servicios necesarios para el correcto funcionamiento de todo el sistema. Cada bien o servicio demandado se ha asociado al sector que lo proporciona en la economía nacional uruguaya. De este modo se han generado los vectores de demanda de cada etapa.

La Tabla 11 describe el porcentaje de participación de los sectores que definen cada vector y asociado a los procesos de operación.

Tabla 11: Distribución de las demandas finales en % entre sectores

SECTORES	FASE AGRÍCOLA	MOLIENDA SEMILLAS	PRODUCCIÓN SEBO	PRODUCCIÓN BIODIESEL
Otros cultivos de cereales y otros	7%			
Madera y otros productos de silvicultura		8%	14%	5%
Productos de la refinación del petróleo y nuclear	6%			
Abonos y compuestos de nitrógeno; otros	13%			
Fabricación de sustancias y productos		2%	1%	15%
Fabricación de metales, productos de metal, maquinaria				16%

especial , otros

<b>Fabricación de vehículos y de otros tipos de equipo de</b>		2%		
<b>Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación agua</b>		10%	5%	11%
<b>Comercio al por mayor y al por menor</b>	9%			
<b>Transporte por vía terrestre y por tuberías</b>	8%	31%	80%	15%
<b>Servicios de intermediación financiera</b>		29%		31%
<b>Servicios inmobiliarios</b>	23%			
<b>Servicios de alquiler de maquinaria y servicios a empresas</b>	34%	19%		7%

La Tabla 12 describe la desagregación en % de los vectores y de demanda final asociados a las etapas de inversión.

Tabla 12: Distribución en % por sectores de las demandas finales en las etapas de inversión

SECTORES	Millones US\$ <sub>2015</sub>		
	INVERSIÓN PLANTA SEBO	INVERSIÓN PLANTA BD	INVERSIÓN PLANTA MOLIENDA
<b>Fabricación de metales, productos de metal, maquinaria, otros</b>		10%	3%
<b>Construcción de edificios y otras construcciones</b>	33%	58%	49%
<b>Servicios de alquiler de maquinaria y servicios a las empresas</b>	67%	32%	48%

Para calcular los impactos socio-económicos asociados al efecto inducido, es necesario identificar los bienes y servicios demandados y para ello se ha utilizado la información descrita en la estructura de canasta base para el Índice de Precios al Consumo del Instituto Nacional de Estadística.

Tabla 13: Distribución de la canasta de consumo en Uruguay

	% Demanda hogares
Carnes y productos del procesamiento y conservación de carne	7,31%
Productos de la elaboración y conservación de pescado	0,55%
Productos de la elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas; otros	4,26%
Aceites, grasas y harinas sin desgrasar de semillas, oleaginosas; aceite vegetal y animal	0,71%
Productos lácteos	3,04%
Arroz elaborado y otros productos derivados del arroz	0,54%
Productos de panadería y fideería	5,29%
Elaboración de azúcar, cacao, chocolate, productos de confitería y otros	1,15%
Vinos comunes y espumantes	0,73%
Bebidas alcohólicas; bebidas no alcohólicas; aguas de mesa	3,95%
Cigarrillos con y sin filtro; tabaco elaborado y otros productos derivados del tabaco	2,84%
Productos textiles; tejidos y prendas de vestir de punto; artículos de punto y ganchillo	0,38%
Prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	3,86%
Calzado y sus partes	1,52%
Diarios, revistas y publicaciones periódicas; impresiones y reproducción de grabaciones	0,72%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0,13%
Fabricación de metales, productos de metal, maquinaria e informática; aparatos eléctricos, de radio, televisión; partes y piezas	0,90%
Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento	1,05%
Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua	9,29%
Construcción de edificios y otras construcciones	0,73%
Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos, efectos personales y enseres domésticos.	1,55%
Hoteles y restaurantes	8,12%
Transporte por vía terrestre y por tuberías	8,58%
Correo y Telecomunicaciones	3,36%

Servicios de intermediación financiera	1,60%
Servicios inmobiliarios	3,66%
Servicios de enseñanza	3,14%
Servicios sociales y de salud	7,71%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	10,08%
Servicios domésticos	3,27%

## 1.1 Demanda final enfoque vida útil

La siguiente tabla describe la demanda total para el escenario de análisis, en millones de US\$<sub>2015</sub> para cada etapa.

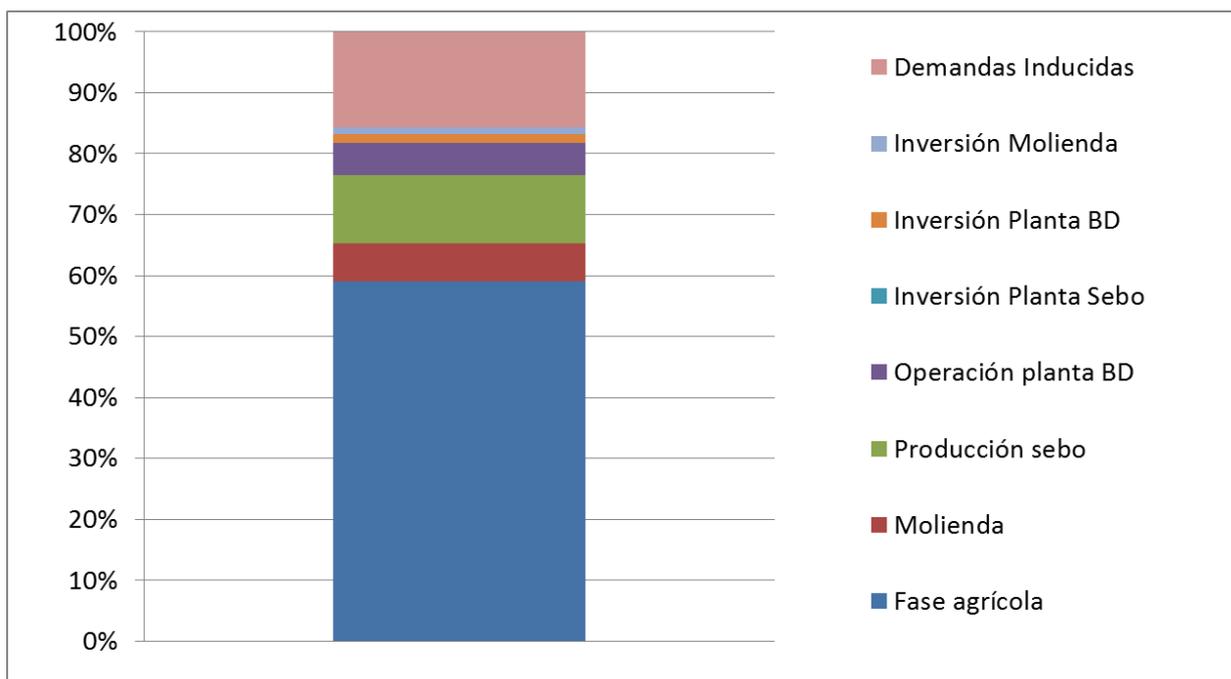
Tabla 14: Demanda final agregada por etapas durante todo el escenario

ETAPAS	DEMANDAS FINALES (millones US\$ <sub>2015</sub> )
Fase agrícola	492,02
Molienda semillas	51,42
Producción de sebo	93,24
Operación Industrial Planta Biodiesel	44,63
Inversión en planta de sebo	0,003
Inversión en Planta de Biodiesel	12,18
Inversión en planta de molienda	9,10
Demandas inducidas	130,38
<b>TOTAL</b>	<b>832,98</b>

Las demandas expresan el valor actual neto, considerando cuándo se genera cada demanda y teniendo en cuenta la tasa de descuento. Las demandas pueden entenderse como el coste generado en cada etapa del sistema.

La fase agrícola supone más del 50% de la demanda total. La siguiente figura muestra la menor contribución de las demandas vinculadas con las distintas inversiones.

**Figura 2: Distribución de la demanda final por etapas**



## 1.2 Demanda final enfoque anual

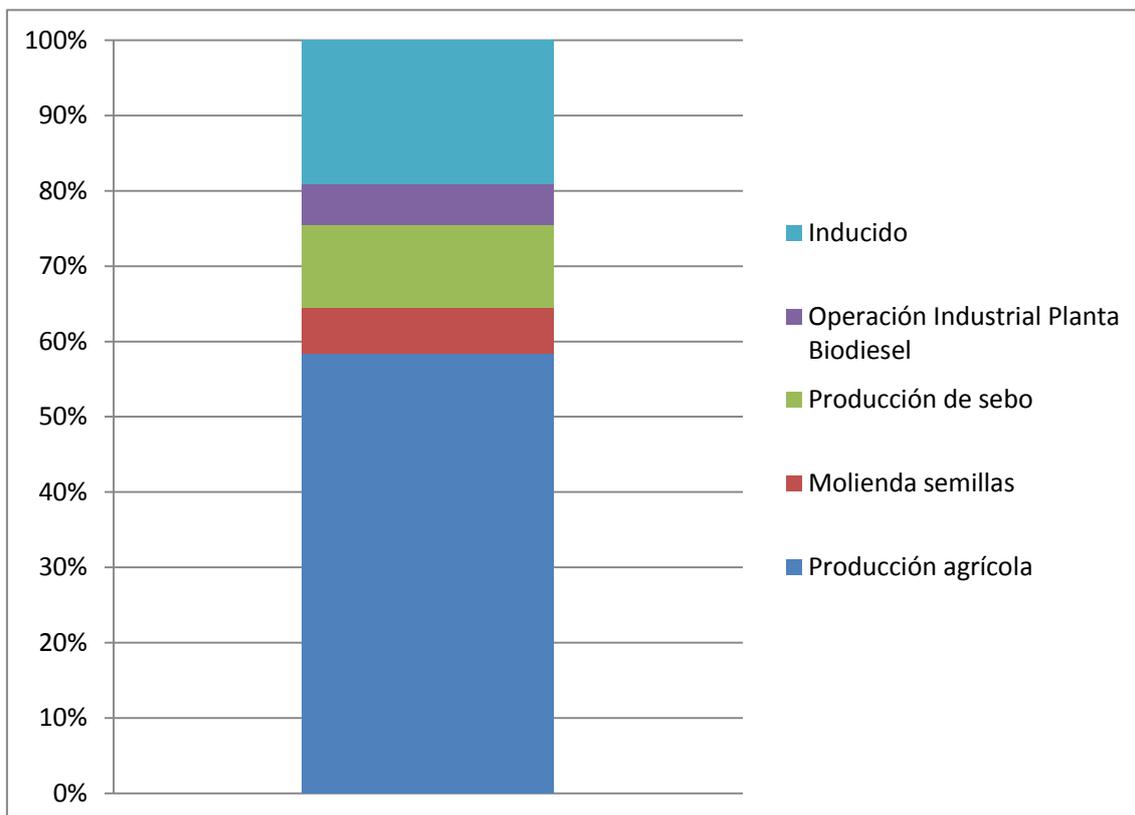
La siguiente tabla describe la demanda total para el enfoque anual, en millones de US\$<sub>2015</sub> para cada etapa, excluyendo por tanto las etapas relacionadas con la inversión.

**Tabla 15: Demanda final agregada por etapas durante un año de operación**

ETAPAS	DEMANDAS FINALES (millones US\$ <sub>2015</sub> )
Producción agrícola	32,31
Molienda semillas	3,38
Producción de sebo	6,12
Operación Industrial Planta Biodiesel	2,93
Demandas inducidas	10,62
<b>TOTAL</b>	<b>55,36</b>

El porcentaje de contribución para el enfoque anual es muy similar al enfoque de vida útil, ya que la contribución de las inversiones en éste último caso era muy bajo.

**Figura 3: Distribución de la demanda final por etapas**





## SECCIÓN IV. Resultados

### 1 Impactos socio-económicos de la producción de biodiesel

El estudio ha analizado los impactos socio-económicos medidos como:

- Actividad económica: producción total de bienes y servicios en la economía uruguaya como respuesta a la producción de biodiesel
- Valor agregado: valor económico adicional que cada bien y servicio adquiere al ser producido por cada sector
- Empleo: empleo asociado a la producción total de bienes y servicios en la economía uruguaya como respuesta a la producción de biodiesel así como el empleo que se generó directamente en cada proceso analizado (fase agrícola, operación de planta...)

#### 1.1 Enfoque vida útil

Los impactos asociados a todo el escenario se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16: Impactos socio-económicos de la producción de biodiesel en Uruguay

IMPACTOS	UNIDADES	TOTAL	OPERACIÓN	INVERSION	EFECTO INDUCIDO
Actividad económica	Millones US\$ <sub>2015</sub>	1.192,45	952,91	34,34	205,20
Valor Agregado	%	52,65%	42,61%	1,37%	8,67%
Empleo Total	Personas	35.825	28.114	854	6.857

La producción de biodiesel durante el periodo 2009-2033 en las dos plantas analizadas genera en Uruguay alrededor de 1.200 millones de US\$<sub>2015</sub> a través de todos los sectores de la contabilidad nacional. El valor agregado total asociado es el 52% de la actividad económica, muy superior al valor agregado individual asociado directamente al sector del refino del petróleo, que sólo supone el 14%<sup>1</sup>. Teniendo en cuenta los

<sup>1</sup> La Matriz Insumo Producto de Uruguay 2005 suministra el valor agregado asociado a cada sector, que en el caso del refino del petróleo es 14%

empleos directos e indirectos de las distintas etapas para la producción de biodiesel, el escenario analizado genera más de 35.000 puestos de trabajo. El 75% de los impactos se producen como consecuencia de las etapas de operación, es decir, la fase agrícola, la molienda, el tratamiento del sebo y la propia operación de las plantas de producción del biodiesel. Las fases de inversión sólo son responsables de algo menos del 3% de los impactos.

La siguiente tabla muestra todos los impactos descritos para las fases definidas como etapas de operación.

**Tabla 17: Impactos socio-económicos de las etapas de operación de producción de biodiesel**

IMPACTOS	UNIDADES	Fase agrícola	Molienda	Producción sebo	Operación Planta industrial BD
<b>Actividad económica</b>	Mill.US\$ <sub>2015</sub>	685,53	129,30	74,15	63,93
<b>Valor Agregado</b>	%	30,38%	6,27%	3,08%	2,89%
<b>Empleo Total</b>	Personas	18.593	3.951	2.774	2.797

La fase agrícola asociada a la producción de las semillas oleaginosas genera el 75% de los impactos socio-económicos asociados a las etapas de operación. Las actividades vinculadas a la molienda generan más de 100 millones US\$2015, seguido de la producción de sebo y por último los procesos asociados a la operación de la planta industrial de producción de biodiesel.

Teniendo en cuenta todos los procesos incluidos en las etapas de operación necesarias para la producción de biodiesel, se generan más de 28.000 puestos de trabajo, de los cuales el 66% se deben a la fase de producción agrícola.

A partir de la demanda total a lo largo del escenario (Tabla 14) y la actividad económica total generada, se obtiene un efecto multiplicador de 1,43.

La Tabla 18 muestra los impactos estimados para las etapas de inversión.

**Tabla 18: Impactos socio-económicos de las etapas de inversión de producción de biodiesel**

IMPACTOS	UNIDADES	Inversión Planta sebo	Inversión Planta Industrial BD	Inversión Planta Molienda
Actividad económica	Mill.US\$ <sub>2015</sub>	0,004	19,84	14,49
Valor Agregado	%	0,0002%	0,77%	0,60%
Empleo Total	Personas	-	487	368

La contribución de estas etapas es muy baja, no superando el 2% del total en ningún caso.

Las siguientes tablas muestran los impactos pero referidos a 1 GJ de biodiesel y a 1 litro de biodiesel.

**Tabla 19: Impactos socio-económicos de la producción de biodiesel por GJ y por litro en Uruguay**

IMPACTOS	UNIDADES	TOTAL	OPERACIÓN	INVERSION	EFECTO INDUCIDO
Actividad económica	US\$ <sub>2015</sub> /GJ	40,58	32,11	1,16	6,91
Valor Agregado	%	52,65%	42,61%	1,37%	8,67%
Empleo Total	Personas/TJ	1,21	0,95	0,029	0,23
Actividad económica	US\$ <sub>2015</sub> /litro	1,32	1,05	0,04	0,23
Valor Agregado	%	52,65%	42,61%	1,37%	8,67%
Empleo Total	Personas/MI	39,5	31,0	0,9	7,6

## 1.2 Enfoque anual

Los impactos asociados a la operación de la planta durante un año se presentan en la siguiente tabla. Los resultados se muestran tomando como referencia el año 2015.

**Tabla 20: Impactos socio-económicos de la producción de biodiesel durante el año 2015**

IMPACTOS	UNIDADES	TOTAL	Fase agrícola	Molienda	Producción sebo	Operación Planta BD	Efecto inducido
Actividad	Mill.US\$ <sub>2015</sub>	78,87	45,02	8,49	4,87	4,20	16,28

económica							
<b>Valor Agregado</b>	%	53,20%	30,16%	6,23%	3,05%	2,87%	10,89%
<b>Empleo Total</b>	Personas	2.892	1.639	310	204	194	546

En el enfoque anual, al igual que en el enfoque de vida útil, los procesos y actividades asociados a la fase de producción agrícola generan la mayor parte de los impactos, tanto en términos económicos como de empleo. La producción de biodiesel durante un año conlleva la generación de casi 2.900 puestos de trabajo, principalmente asociados a la producción agrícola. El valor agregado total de la producción de biodiesel durante el año 2015 supone el 53% de la actividad económica total generada. Teniendo en cuenta la demanda total a lo largo de un año de operación (Tabla 15) y la actividad económica total generada, se obtiene un efecto multiplicador de 1,43.

La siguiente tabla muestra los impactos por unidad energética, GJ y por litro.

**Tabla 21: Impactos socio-económicos de la producción de biodiesel por GJ y por litro durante el año 2015**

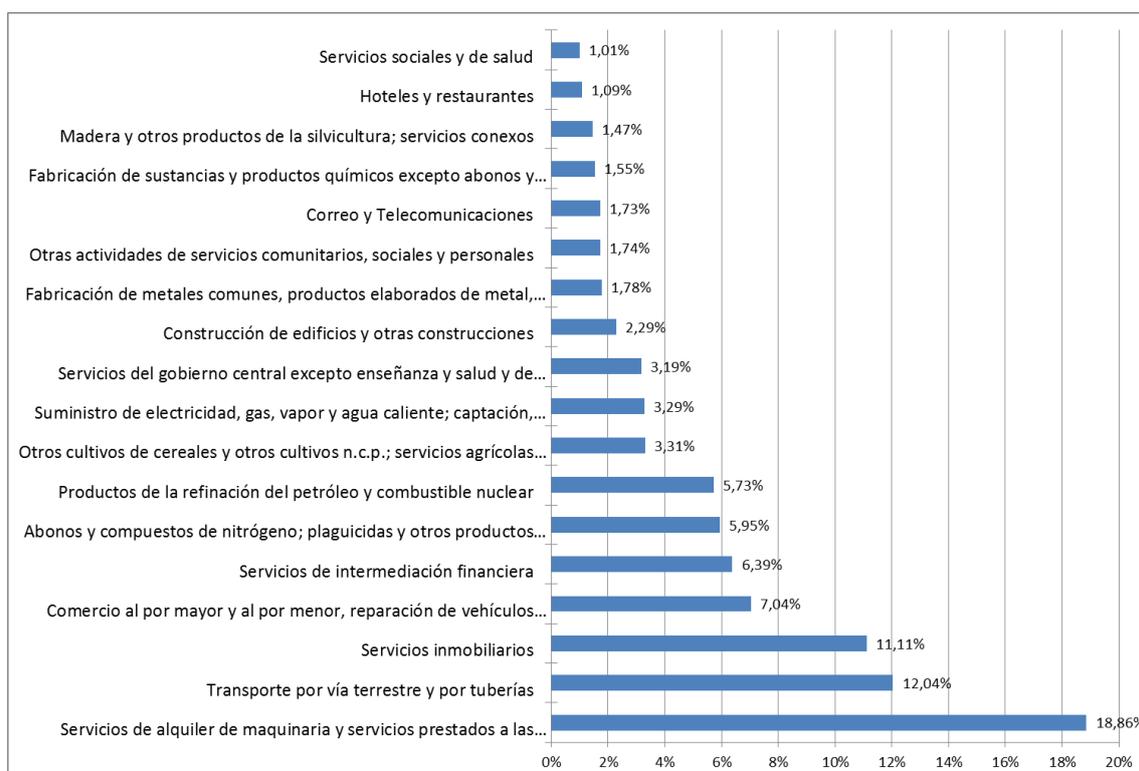
IMPACTOS	UNIDADES	TOTAL	Fase agrícola	Molienda	Producción sebo	Operación Planta BD	Efecto inducido
<b>Actividad económica</b>	US\$ <sub>2015</sub> /GJ	40,46	23,10	4,36	2,50	2,15	8,35
<b>Valor Agregado</b>	%	53,20%	30,16%	6,23%	3,05%	2,87%	10,89%
<b>Empleo Total</b>	Personas/TJ	1,48	0,84	0,16	0,11	0,09	0,28
<b>Actividad económica</b>	US\$ <sub>2015</sub> /litro	1,72	0,98	0,18	0,11	0,09	0,35
<b>Valor Agregado</b>	%	53,20%	30,16%	0,06	3,05%	2,87%	10,89%
<b>Empleo Total</b>	Personas/MI	62,7	35,5	6,7	4,4	4,2	11,8

## 2 El análisis sectorial

Gracias al análisis Input –Output es posible identificar los sectores de la economía que se verán más estimulados como consecuencia de un cambio en la demanda final de bienes y servicios.

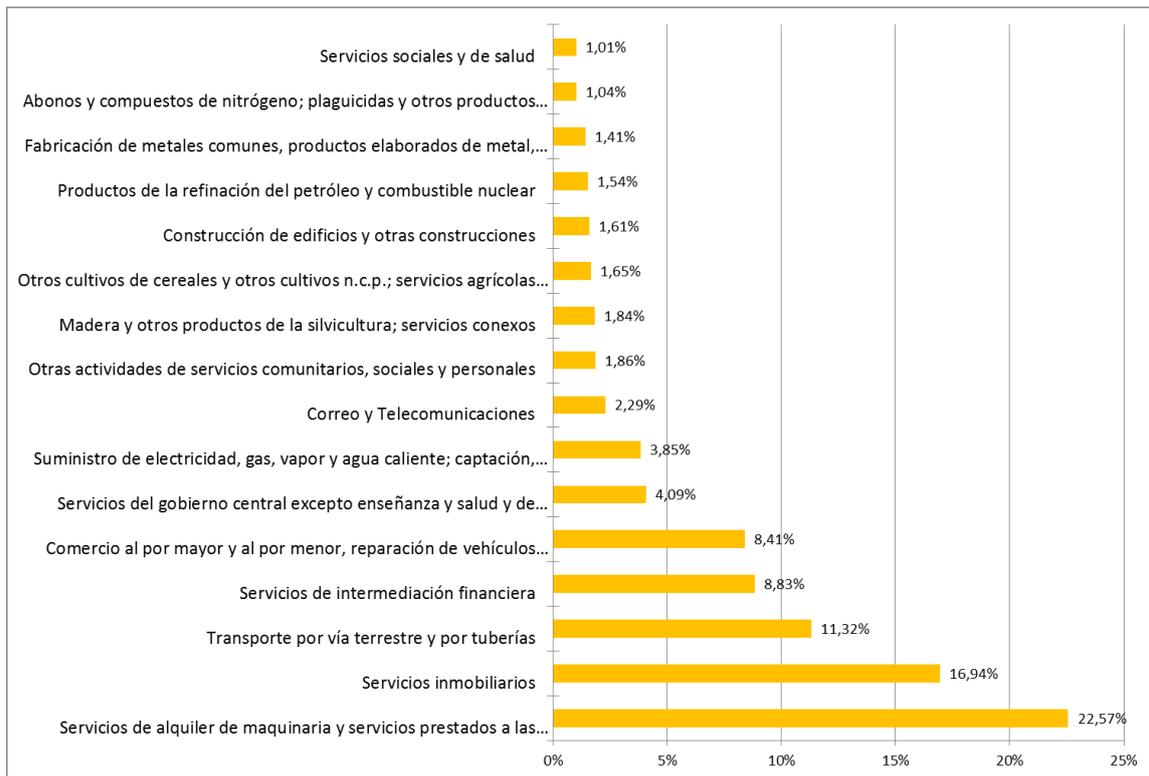
El análisis sectorial se realiza considerando el porcentaje de contribución de cada sector a cada impacto. A lo largo de este estudio se han analizado los impactos socio-económicos teniendo en cuenta dos enfoques distintos, el enfoque de vida útil y el enfoque anual. Las diferencias que se han podido apreciar en los resultados totales anteriores, se convierten en insignificantes cuando se tiene en cuenta la importancia relativa de cada sector a cada impacto. Por ello, en este caso no se hace distinción entre los dos enfoques, y se muestran sólo los sectores cuya contribución a cada impacto es superior al 1% sobre el total. Más del 90% del impacto se genera a través de menos de 20 sectores.

**Figura 4: Porcentaje de contribución de varios sectores a la actividad económica**



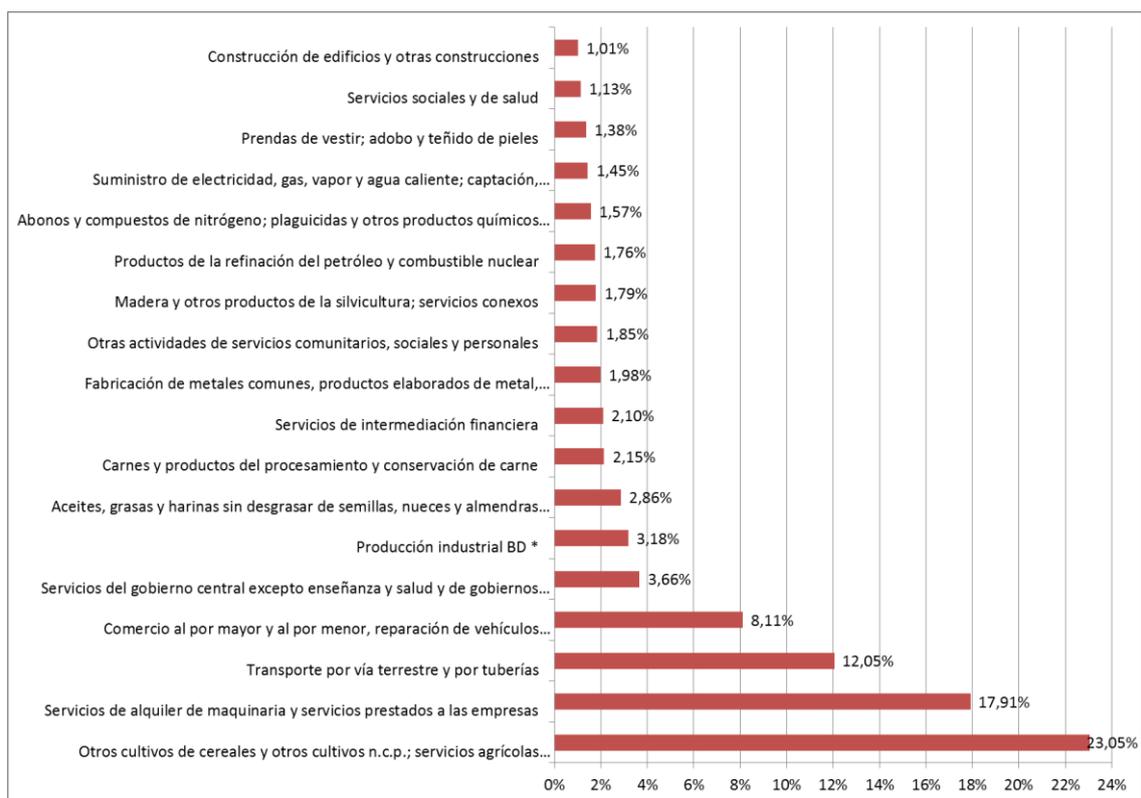
Tanto en la actividad económica como en el valor añadido, los sectores que más estimulan estos impactos son los servicios de alquiler de maquinaria, así como el transporte por vía terrestre y por tuberías, el comercio y los servicios inmobiliarios.

**Figura 5: Porcentaje de contribución de varios sectores al valor agregado**



El 22% del valor añadido se debe al sector de servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas. Los servicios inmobiliarios suponen el 17% del valor añadido mientras que el transporte por vía terrestre aporta más del 10%.

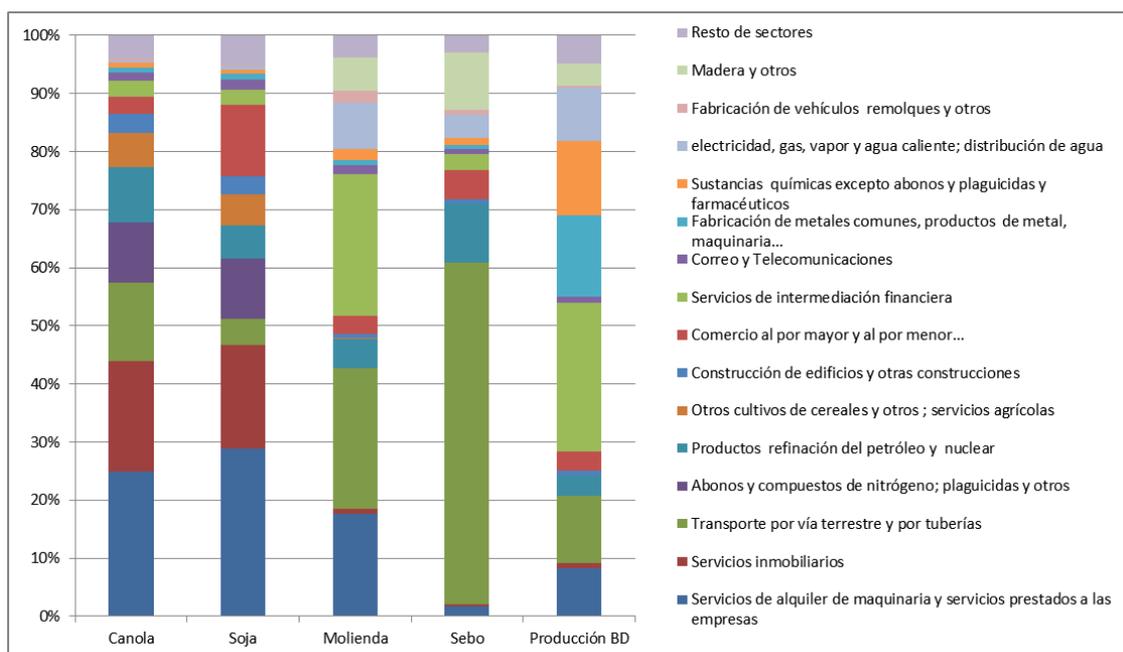
**Figura 6: Porcentaje de contribución de varios sectores a la generación de empleo**



\* Se ha definido el sector Producción industrial BD para incluir en la gráfica los empleos directos en la planta industrial de biodiesel, ya que no se pueden vincular a ningún sector actual de la economía de Uruguay.

En el caso del empleo, más del 23% del empleo se asocia al sector otros cultivos. Nuevamente, el sector servicios de alquiler de maquinaria, el sector transporte terrestre y el comercio al por mayor y al por menor impulsan gran parte del empleo. En la siguiente figura se pueden identificar los sectores más relevantes para la actividad económica dentro de las distintas etapas de operación.

**Figura 7: Sectores con mayor contribución a la actividad económica en las etapas de operación**



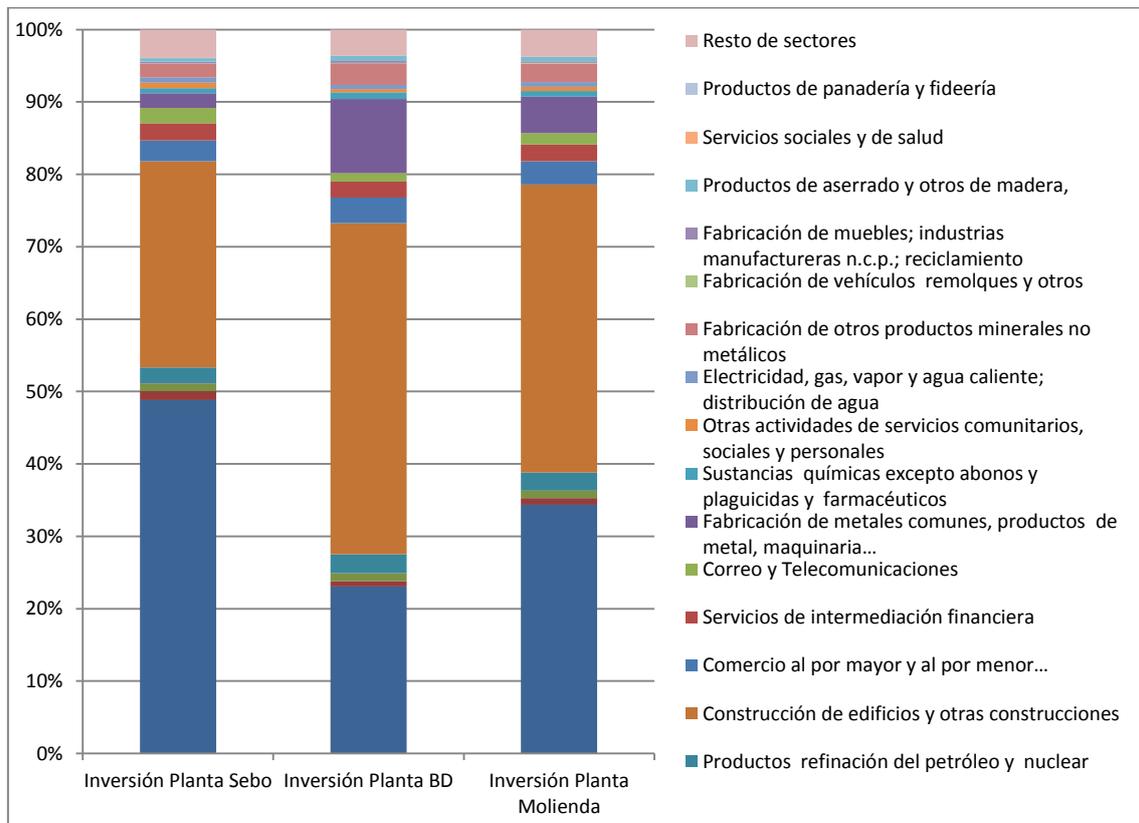
**Tabla 22. Sectores con mayor contribución a la actividad económica en las etapas de operación**

	Producción Canola	Producción Soja	Molienda	Producción Sebo	Producción BD
Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas	24,9%	29,0%	17,7%	1,6%	8,3%
Servicios inmobiliarios	19,1%	17,8%	0,8%	0,4%	0,8%
Transporte por vía terrestre y por tuberías	13,3%	4,5%	24,1%	58,8%	11,7%
Abonos y compuestos de nitrógeno; plaguicidas y otros	10,5%	10,3%	0,0%	0,1%	0,1%
Productos refinación del petróleo y nuclear	9,5%	5,7%	5,1%	10,2%	3,4%
Otros cultivos de cereales y otros ; servicios agrícolas	5,9%	5,4%	0,0%	0,1%	0,0%
Construcción de edificios y otras construcciones	3,2%	3,1%	0,8%	0,6%	0,9%
Comercio al por mayor y al por menor...	3,0%	12,1%	3,0%	5,0%	3,3%
Servicios de intermediación financiera	2,7%	2,8%	24,5%	2,8%	25,5%
Correo y Telecomunicaciones	1,3%	1,6%	1,5%	0,8%	1,1%
Fabricación de metales comunes, productos de metal, maquinaria...	1,0%	1,1%	0,8%	0,7%	14,0%
Sustancias químicas excepto abonos y plaguicidas y farmacéuticos	0,7%	0,8%	2,0%	1,2%	12,8%
electricidad, gas, vapor y agua caliente; distribución de agua	0,5%	0,6%	7,9%	4,1%	9,2%

Fabricación de vehículos remolques y otros	0,2%	0,2%	2,1%	0,9%	0,2%
Madera y otros	0,0%	0,1%	5,7%	9,9%	3,8%
Resto de sectores	4,0%	5,0%	3,8%	2,9%	4,9%

La siguiente figura muestra los sectores que más contribuyen a la actividad económica en las etapas de inversión.

**Figura 8: Sectores con mayor contribución a la actividad económica en las etapas de inversión**

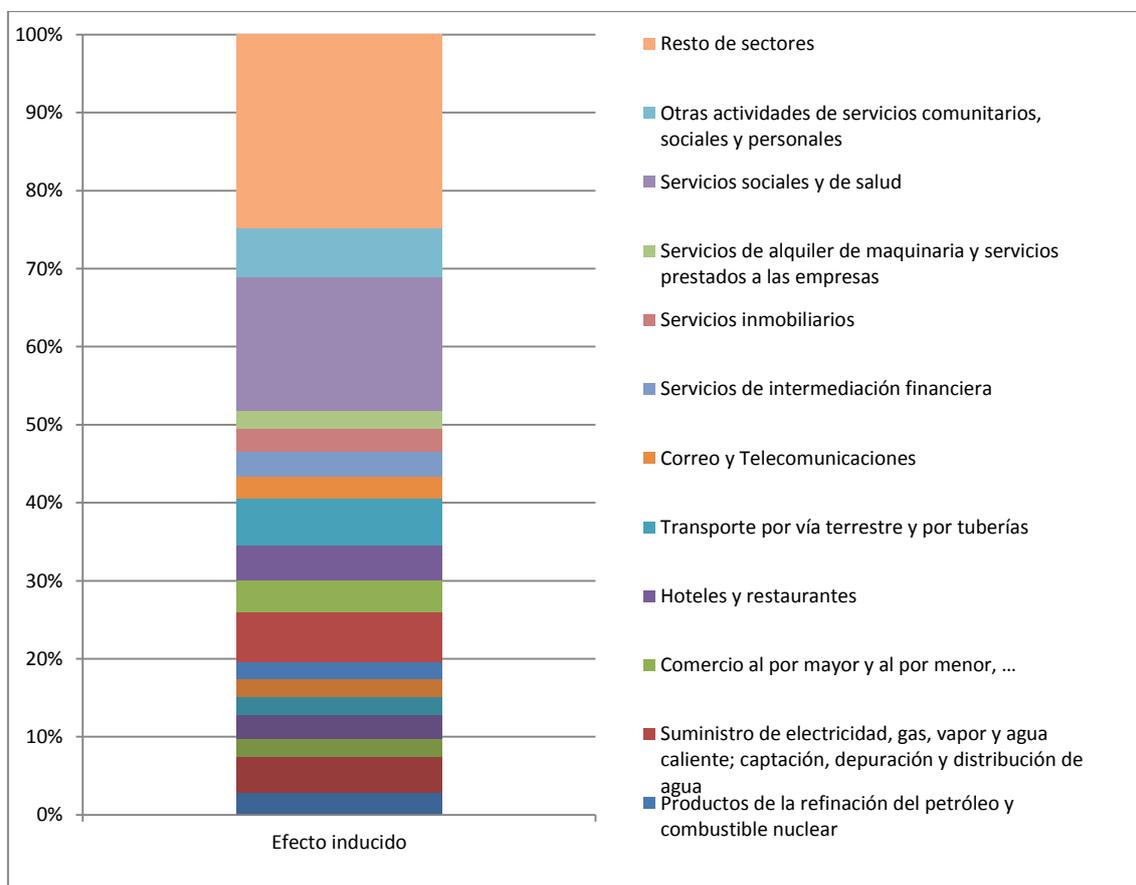


**Tabla 23. Sectores con mayor contribución a la actividad económica en la etapa de inversión**

	Inversión Planta Sebo	Inversión Planta BD	Inversión Planta Molienda
Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas	48,84%	23,08%	34,34%
Servicios inmobiliarios	1,22%	0,75%	0,94%
Transporte por vía terrestre y por tuberías	1,07%	1,05%	1,06%
Abonos y compuestos de nitrógeno; plaguicidas y otros	0,03%	0,02%	0,02%
Productos refinación del petróleo y	2,18%	2,61%	2,47%

nuclear			
Construcción de edificios y otras construcciones	28,49%	45,74%	39,77%
Comercio al por mayor y al por menor...	2,85%	3,52%	3,22%
Servicios de intermediación financiera	2,38%	2,24%	2,30%
Correo y Telecomunicaciones	2,11%	1,19%	1,58%
Fabricación de metales comunes, productos de metal, maquinaria...	2,06%	10,22%	5,02%
Sustancias químicas excepto abonos y plaguicidas y farmacéuticos	0,68%	0,90%	0,79%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	0,77%	0,47%	0,59%
Electricidad, gas, vapor y agua caliente; distribución de agua	0,72%	0,58%	0,63%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1,85%	2,97%	2,58%
Fabricación de vehículos remolques y otros	0,07%	0,07%	0,07%
Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento	0,24%	0,24%	0,22%
Productos de aserrado y otros de madera,	0,50%	0,71%	0,64%
Servicios sociales y de salud	0,02%	0,01%	0,01%
Productos de panadería y fideería	0,01%	0,00%	0,00%
Resto de sectores	3,92%	3,61%	3,74%

**Figura 7. Sectores con mayor contribución a la actividad económica en el efecto inducido**



Para poder contextualizar los resultados, se han estimado los mismos impactos asociados a la producción de diésel. En este caso, no es necesario identificar los bienes y servicios que se requieren en cada etapa hasta la producción del diésel, ya que la matriz insumo producto incluye un sector de refino de petróleo. Los resultados para la producción de 1 litro de biodiesel y de diésel se muestran en la siguiente tabla. También se han calculado por MJ de combustible.

**Tabla 24: Comparación de impactos socio-económicos agregados de biodiesel y diésel**

	<b>Unidad</b>	<b>Biodiesel</b>	<b>Diésel</b>
<b>Demanda final</b>	litro	1	1
<b>Actividad económica</b>	US\$2015/litro	1,32	0,311
<b>Valor Agregado</b>	%	53%	39%
<b>Empleo</b>	Personas/litro	3,95E-05	4,95-06

	<b>Unidad</b>	<b>Biodiesel</b>	<b>Diésel</b>
<b>Demanda final</b>	MJ	1	1
<b>Actividad económica</b>	US\$2015/MJ	0,040	0,009
<b>Valor Agregado</b>	%	53%	39%
<b>Empleo</b>	Personas/MJ	1,21E-06	1,38E-07

En todos los impactos analizados, el biodiesel genera mayores impactos socio-económicos que el diésel. El efecto multiplicador del diésel es 1,33.

Aunque el análisis Input –Output es una metodología muy aceptada en la evaluación de diversos programas y proyectos, son pocos los grupos de investigación que la han aplicado a la estimación de impactos socio-económicos de biocombustibles. Dentro de este escaso grupo, destaca el trabajo de Kulisic y coautores (2007), que estimaron los impactos del biodiesel en Croacia mediante el análisis Input –Output, 0.098 US\$/ MJ de biodiesel de canola. Además identificó algunos sectores clave como los Servicios de intermediación financiera, la construcción y la agricultura. Neuwahl y su equipo (2008) analizaron los impactos en el empleo de la política Europea de biocombustibles utilizando también un marco Input –Output. Tuvieron en cuenta los efectos de la

entrada de los biocombustibles sobre los precios de otros bienes y la posible reducción del presupuesto de los hogares entre otras muchas variables.

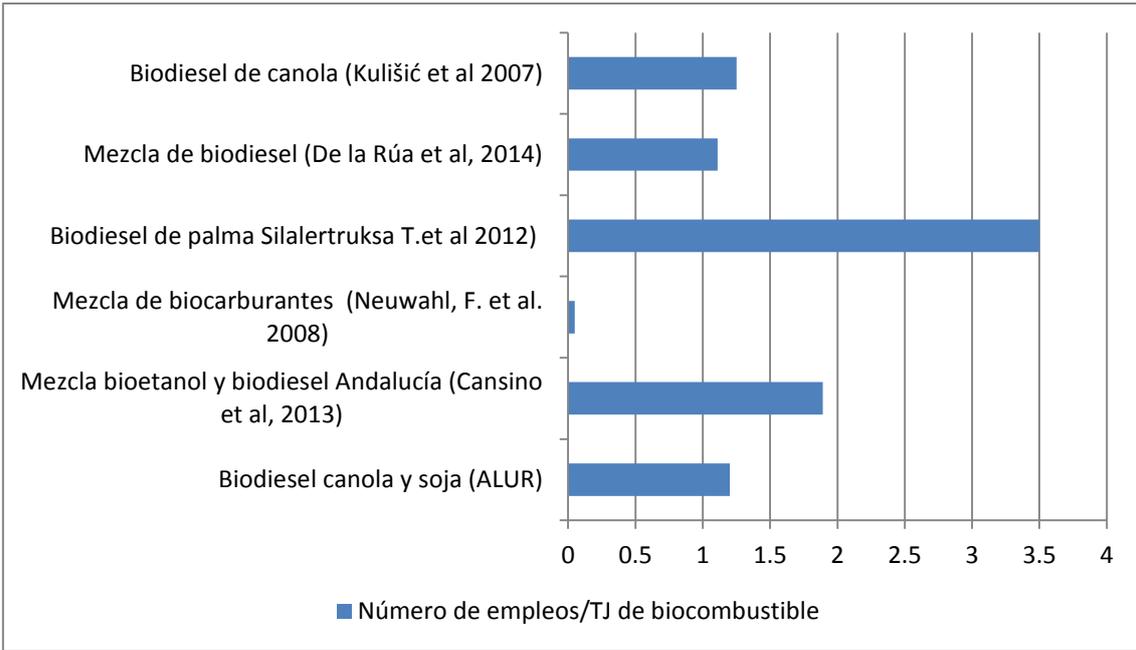
Silalertruksa y coautores (2012) analizaron tres biocombustibles producidos en Tailandia, uno de ellos el biodiesel de palma y compararon los efectos sobre el empleo y el producto interior bruto mediante un análisis Input –Output

En 2013 Cansino publicó un análisis del impacto económico de los biocombustibles en España (Cansino, 2013). Utilizando un modelo de equilibrio general, se analizó el impacto asociado a la construcción de plantas de biodiesel en Andalucía según los objetivos definidos en el Plan Andaluz de Energía Sostenible de 2007 a 2013. El cumplimiento de los objetivos del plan generarían un incremento de la actividad económica en los sectores analizados del 3% y el empleo generado alcanzaría los 160000 empleados equivalente a tiempo completo.

Por último, la unidad de Análisis de Sistemas Energéticos de CIEMAT realizó un estudio para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en el que se estimaron los impactos socio-económicos asociados a la producción de biocombustibles en España durante el año 2011 utilizando un marco Input –Output.

La Figura muestra los empleos asociados a la producción de biocombustibles por TJ obtenidos en los distintos artículos mencionados. El resultado obtenido en el presente estudio se encuentra dentro del rango de resultados obtenidos por otros autores. Destaca el resultado de Silalertruksa sobre el biodiesel de palma en Tailandia, pero esto se puede deber a la falta de mecanización del sector agrícola en ese país y por tanto a su gran necesidad de mano de obra. Algunas diferencias entre los valores se deben a las distintas hipótesis y metodologías utilizadas para estimar el empleo.

**Figura 10: Comparación del impacto sobre la formación de empleo del este estudio con otros estudios de la literatura.**



## SECCIÓN VII. Conclusiones

---

En este estudio se han analizado los impactos socio-económicos asociados a la producción de biodiesel en dos plantas pertenecientes a la empresa Alcoholes de Uruguay (ALUR) a partir de aceite de canola, aceite de soja, sebo vacuno y aceite usado de fritura. Los impactos se han analizado desde dos enfoques. En el primer enfoque se ha considerado un escenario de producción e 2009 a 2033, mientras que el segundo enfoque sólo tiene en cuenta un año de producción.

En ambos enfoques se ha calculado la actividad económica, el valor agregado total y el empleo total, generadas en Uruguay como respuesta a la producción de biodiesel.

En ambos casos la actividad económica generada por litro de biodiesel producido es mayor de 1,32 US\$2015, del cual alrededor del 53% es valor agregado. Teniendo en cuenta todo el periodo de 2009 a 2033, se generarán más de 35.800 puestos de trabajo, equivalente a  $3,95 \times 10^{-5}$  empleos/litro. Las actividades asociadas a las etapas de operación generan más del 75% de los impactos, y de ellos, la fase de producción agrícola es la más importante representando el 70% de éstos últimos. El efecto multiplicador asociado a la producción de biodiesel en Uruguay se estima en 1,43.

Los sectores más beneficiados tanto en los impactos en la actividad económica como en el valor añadido y el empleo son: los servicios de alquiler de maquinaria, el transporte por vía terrestre y los servicios inmobiliarios. Además, dentro del empleo destaca el sector otros cultivos de cereales y otros cultivos.

Si se comparan los resultados asociados a la producción de biodiesel con la producción de diésel, los impactos económicos en Uruguay del biodiesel son tres veces superiores a los estimados para la producción de diésel. Esta diferencia es aún mayor si se compara el empleo asociado, aunque es necesario puntualizar que en el caso del diésel, no se ha contado con datos detallados reales sino con los datos públicos de la contabilidad nacional uruguaya y la microencuesta de datos de empleo.

## REFERENCIAS

---

- Cansino, JM, Cardenete, Manuel Alejandro, González-Limón, JM and Román, R, (2013), Economic impacts of biofuels deployment in Andalusia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, issue C, p. 274-282
- Comisión Europea, 2009. DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Diario Oficial de la Unión Europea.
- De la Rúa, C., Lechón, Y., Caldés, N. (2014) Actualización de los Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte: Bioetanol y Biodiesel Estimación del efecto sobre el empleo y la producción nacional de la producción de biodiesel y bioetanol en a través del Análisis Input-Output. Informe de Seguimiento A3 T6 3 de la Encomienda de gestión CIEMAT – DGCEA
- Hendrickson C. , Lave, L., Matthews H.S. (2006) Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-Output Approach. *Resources for the future*
- Kulišić, Biljana; Loizou, Efstratios; Rozakis, Stelios; Šegon, Velimir (2007) Impacts of biodiesel production on Croatian economy. *Energy Policy* 2007. 35 (12) p. 6036-6045
- Miller, R. E., and Blair, P.D. (2009) *Input-Output Analysis: foundations and extensions*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press
- Neuwahl, F.; Löschel, A.; Mongelli, I.; Delgado, L. (2008) Employment impacts of EU biofuels policy: combining bottom-up technology information and sectorial market simulations in an input-output framework. *Ecological economics : the trans-disciplinary journal of the International Society for Ecological Economics*
- Silalertruksa T., Gheewala S. H., Hünecke K., Fritsche U. R. (2012) Biofuels and employment effects: Implications for socioeconomic development in Thailand. *Biomass and Bioenergy* (Impact Factor: 2.98). 01/2012; DOI: 10.1016/j.biombioe.2012.07.019