

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS INTEGRAL DE LA PRODUCCION DE HARINAS Y BIODIESEL A PARTIR DE SOJA EN UNA PLANTA INTEGRADA REGIONAL

J.A.Hilbert^{*}; S.Galbusera
Instituto de Ingeniería Rural Programa Nacional Bioenergía del INTA c.c. 25 (1712) Castelar
Bs.As. ARGENTINA 541146650495 hilbert@cnia.inta.gov.ar

Introducción:

En los últimos años se ha observado a nivel internacional una creciente demanda de productos “sustentables”. Esta evolución combinada con la necesidad de diversificar las fuentes energéticas para reducir la dependencia del petróleo y derivados, y de encontrar combustibles de transición hacia una nueva generación de fuentes de energía a llevado a los países centrales, fundamentalmente la Unión Europea (UE), a desarrollar políticas tendientes a fomentar el uso de biocombustibles.

En particular la DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece criterios para el uso de biocombustibles dentro de la UE y la potencial aplicación a programas de asistencia financiera¹. Esta Directiva abre una oportunidad para la República Argentina para abastecer este mercado.

Pero por otra parte, también la misma Directiva, plantea en su Artículo 17, los Criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos, “*independientemente de que las materias primas se hayan cultivado dentro o fuera del territorio de la Comunidad*”. Esto plantea un gran desafío de analizar y demostrar la sustentabilidad de los sistemas productivos de los biocombustibles para exportar a la UE.

Dentro de los criterios de sustentabilidad, uno de los analizados es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) derivada del uso de biocombustibles. En particular la Directiva plantea que se deberá asegurar una reducción como mínimo del 35% para poder acceder a los beneficios impositivos correspondientes², planteando luego un nivel de reducciones creciente a partir del 2017 (50%) y a partir del 2018 (60%).

En dicho contexto el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero de su cadena de producción, desde la generación de materias primas, hasta su exportación.

Para realizar este análisis, se ha llevado adelante visitas los establecimientos de AG-Energy y Viluco, se han relevado los sistemas de información y gestión de la empresa, se elaboró un modelo de cálculo consistente con la norma europea, y finalmente se ha desarrollado una herramienta de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero a medida de AG-Energy.

¹ Art. 17 – Punto 1 - Letra c): “para determinar la posibilidad de optar a una ayuda financiera al consumo de biocarburantes y biolíquidos”.

² Art. 17 – Punto 2: “La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivada del uso de biocarburantes y biolíquidos considerados para los fines contemplados en el apartado 1, letras a), b) y c), será de un 35 % como mínimo”.

Materiales y Métodos

Para la construcción de la metodología de estimación de emisiones de GEIs se tomó como base la Directiva europea, la cual plantea en sus Anexos³, los conceptos a incluir para la estimar las emisiones del ciclo de vida y el cálculo de las reducciones logradas por los biocombustibles. A su vez, algunos conceptos no se los incluyeron debido no corresponden en función al ciclo de producción de AG-Energy.

A continuación se detalla la ecuación básica de acuerdo a la Directiva, y que conceptos se han incluido o no en el presente estudio.

$$E = e_{ec} + e_i + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee},$$

Siendo:

	Concepto	Incluido
$E =$	Emisiones totales procedentes del uso del combustible,	
$e_{ec} =$	Emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas,	Si
$e_i =$	Emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso del suelo,	No Se considera que no hay cambios en las reservas de carbono de las tierras y que están en producción agrícola desde antes de Enero de 2008.
$e_p =$	Emisiones procedentes de la transformación,	Si
$e_{td} =$	Emisiones procedentes del transporte y la distribución,	Si
$e_u =$	Emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza,	No Directiva Europea - Anexo V - Párrafo 13: "se considerará nula para los biocarburantes y biolíquidos"
$e_{sca} =$	Reducción de emisiones procedente de la acumulación de carbono en suelo mediante una mejora de la gestión agrícola,	No Se considera que no hay cambios de gestión, ni mejora de los stocks de carbono.
$e_{ccs} =$	Reducción de emisiones procedente de la captura y retención del carbono,	No No se realiza este tipo de prácticas de almacenamiento geológico.
$e_{ccr} =$	Reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono, y	No No se utiliza biomasa del proceso para sustitución de combustibles fósiles.
$e_{ee} =$	Reducción de emisiones procedente de la electricidad excedentaria de la cogeneración.	No No se genera energía eléctrica con fuentes renovables.

Finalmente la reducción de emisiones se calcula, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{REDUCCIÓN} = (E_F - E_B)/E_F,$$

³ Anexo V: Normas para calcular el impacto de los biocarburantes, biolíquidos y los combustibles fósiles de referencia en las emisiones de gases de efecto invernadero

Siendo

E_B = las emisiones totales procedentes del biocombustible o biolíquido,

E_F = las emisiones totales procedentes del combustible fósil de referencia.

De acuerdo a los sistemas de gestión y para facilitar el análisis de las emisiones, el ciclo de producción de biodiesel se ha dividido en las siguientes etapas:

- ✚ Producción Agrícola (e_{ec}): se incluye toda la operatoria asociada a los campos, hasta la tranquera.
- ✚ Fletes de Materias Primas⁴: incluye toda la operatoria desde campos, incluyendo el traslado desde productores hasta los acopios y entre los acopios y la planta de proceso.
- ✚ Producción de Biodiesel y co-productos (e_p): incluye la operatoria industrial desde el acondicionamiento de granos, hasta la producción de biodiesel y los co-productos asociados.
- ✚ Flete a destino (e_{td}): se incluye un estimado del flete en camión hasta puerto y luego en buque a puerto destino (Rotterdam). Este concepto se calculó solo a efectos comparativos.

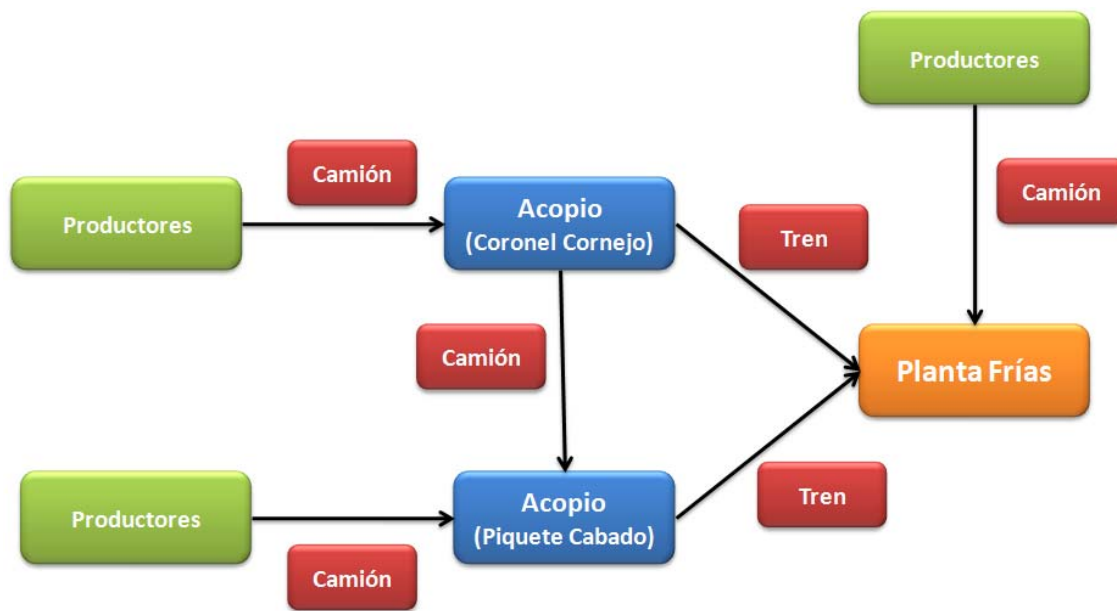
Para el cálculo de los valores correspondientes a cada concepto se utilizaron las guías “Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”. Debido a que estas guías no fueron diseñadas específicamente para el cálculo de las emisiones de un producto sino de países, fue necesario utilizar distinta bibliografía y fuentes de información.

Debido a que AG-Energy – Viluco, cuenta con un sistema de información por Lote, se estimaron todas las emisiones a nivel de lote, consolidándose luego por cada uno de los Campos. Adicionalmente como los cálculos son similares para todos los cultivos, se han calculado las emisiones de la etapa agrícola para todos los cultivos de verano que se realizan en los campos propios de Viluco.

En lo que respecta a fletes se incluyeron todos los movimientos de granos desde la originación hasta la planta de proceso. En el caso de la zona de abastecimiento del grupo AG-Energy-Viluco el porcentaje de granos que se acondiciona (secado) es muy bajo por lo cual se consideraron despreciables las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en los acopios.

En el siguiente esquema se puede observar el esquema logístico modelado:

⁴ La directiva Europea plantea que dentro de las emisiones del transporte se incluyen las emisiones asociadas a los movimientos de Materias Primas. Para el caso de AG-Energy se ha subdividido el concepto por cuestiones de gestión de la información y se estiman por separado de las emisiones de biocombustible desde la planta al consumo (e_{td}).

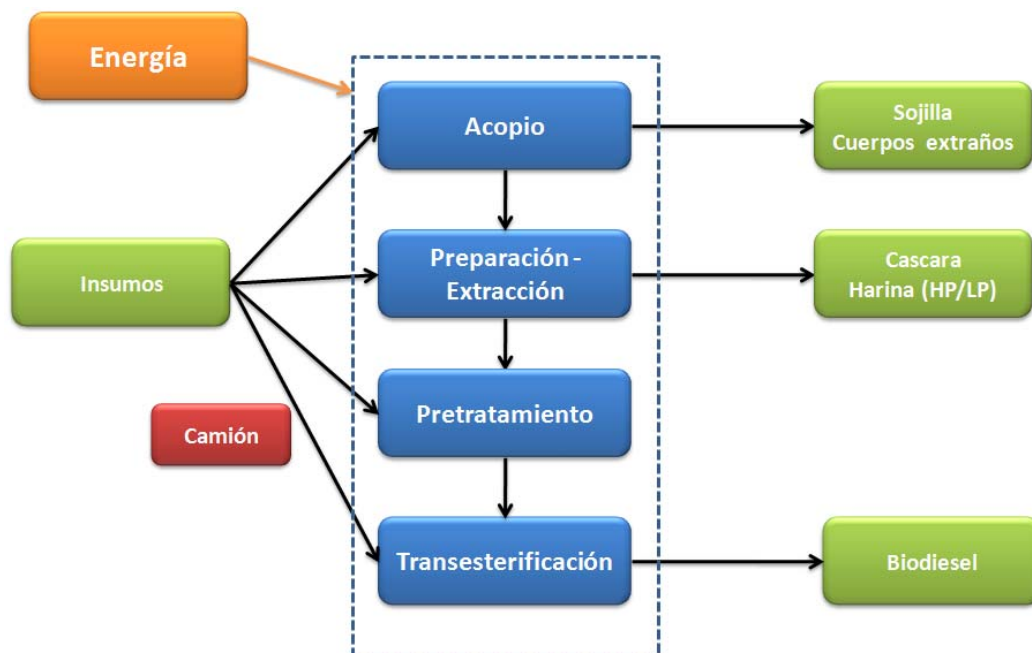


De acuerdo a la Directiva Europea en el Anexo V – Punto 11: “Las emisiones procedentes de la transformación, e_p , incluirán las emisiones procedentes de la transformación propiamente dicha, los residuos y pérdidas, y la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la transformación”.

En el caso del modelo planteado, dentro del concepto y con el objetivo de asignar las emisiones entre los co-productos se ha subdividido el proceso en:

- ✚ Acopio
- ✚ Preparación - Extracción
- ✚ Pre tratamiento
- ✚ Transesterificación

A continuación se detallan las fuentes de emisión consideradas para la etapa de transformación:



Para la apropiación de las emisiones entre los co-productos se tomaron tres criterios:

- ✚ Balance de masas: Se apropian las emisiones de acuerdo al rendimiento real (% en peso) de cada etapa.
- ✚ Contenido Energético: De acuerdo a la Directiva Europea⁵ “Si en un proceso de producción de combustible se produce, de manera combinada, el combustible sobre el que se calculan las emisiones y uno o más productos diferentes (denominados «coproductos»), las emisiones de gases de efecto invernadero se repartirán entre el combustible o su producto intermedio y los coproductos, proporcionalmente a su contenido energético (determinado por el valor calorífico inferior en el caso de los coproductos distintos de la electricidad)”.
- ✚ Precio Mercado: De acuerdo a la EB 50 – de la Junta ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, para asignación de co-productos. Esta metodología se utiliza para proyectos que generan reducciones de emisiones certificadas.

Los datos de actividad utilizados fueron extraídos del sistema contable, y se basan fundamentalmente en los sistemas de control sobre la facturación de los servicios tercerizados. En particular sobre en lo referente a los movimientos de materias primas, los mismos son extraídos del sistema PROFIT®, el cual se basa en la información contenida en las “Cartas de Porte”, y sobre la cual se liquidan los fletes.

El resto de la información es tomada del sistema de gestión SAP®. Este sistema está implementado en toda la cadena productiva, desde la producción propia (a nivel de lotes) hasta la etapa de industrialización.

⁵ Anexo V – Punto 17.

los valores por default de la Directiva Europea, y el análisis del cumplimiento de los límites para cada uno de los plazos previstos en la misma.

En el siguiente esquema se puede observar la información contenida en dicha hoja resumen:



Resumen Emisiones Producción de Biodiesel

de acuerdo a Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE
2009-2010



Emisiones por tonelada (KgsCO2eq/Tn Biodiesel)		x Balance de masas	x Contenido Energético	x Precio Mercado		
e _{ec}	Extracción o del cultivo de las materias primas	151	247	322	Promedio de los campos propios. Incluye Flete a Planta y Rendimiento Industria de acuerdo a Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE. Incluye producción de insumos.	
e _p	Transformación (Industria)	377	431	474	Incluye producción y transporte de insumos.	
e _{td}	Transporte y distribución (Estimado)	141	141	141	Estimado Flete camión hasta San Lorenzo y Barco a Rotterdam.	
E_b	Emisiones procedentes de la producción y uso de biodiesel (Kgs CO2eq/TN)	670	678	796		
Emisiones por tonelada (gCO2eq/Mj)		x Balance de masas	x Contenido Energético	x Precio Mercado	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE Valores Típicos	Valores por Default
e _{ec}	Etapa Agrícola	4	7	9	19	19 Valores directiva: Anexo V - Artículo D
e _p	Industria	10	12	13	18	26 Valores directiva: Anexo V - Artículo D
e _{td}	Transporte y distribución (Estimado)	4	4	4	13	13 Valores directiva: Anexo V - Artículo D
E_b	Emisiones procedentes de la producción y uso de biodiesel (g CO2eq/Mj)	18	22	25	50	58
E _F	Emisiones	83,8	83,8	83,8	83,8	83,8 Directiva Europea - Anexo V - Art. 19
RED	Reducción = (E_F - E_b) / E_F	78%	74%	70%	40%	31%
Limite hasta 31 de Diciembre de 2016		35%	35%	35%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Párrafo 2	
Cumplimiento		Si	Si	Si		
Limite hasta 31 de Diciembre de 2017		50%	50%	50%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Párrafo 2	
Cumplimiento		Si	Si	Si		
Limite despues del 1 de Enero de 2018		60%	60%	60%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Párrafo 2	
Cumplimiento		Si	Si	Si		

Bibliografía

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.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:es:PDF>

Análisis de Ciclo de vida (ACV) de la producción de biodiesel (B100) en Argentina - Ing. Amb. Luis Panichelli – Año 2006.

<http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/panichelli2006.pdf>

Balances Energéticos de la Producción Argentina de biodiesel con datos locales de la etapa industrial, I Huerga; J.A.Hilbert; L.Donato - INTA - IIR-BC-INF-03-09

http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/balancesenergia_procproduccionbiodiesel.pdf

Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina – Año 2000 - Fundación Bariloche.

<http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1124>

Estudio Evolución anual de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la República Argentina en el período 1990 - 2005 - Fundación Bariloche - Año 2008

<http://www.endesacemsa.com/interactivo/descarga/Capitulo1.pdf>

Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible – Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación – 2010.

http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Indicadores/file/publicaciones/2010_indicadores.pdf

Approved consolidated baseline and monitoring methodology ACM0017 “Production of biodiesel for use as fuel” - v.01.1 - UNFCCC - CDM Executive Board.

<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/WENY1VXSSZHD73WXG3RXX8KNAICCAT>

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón.

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y Agencia Internacional de la Energía (AIE), 1997.

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/spanish.html>

A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertiliser Production. Sam Wood and Annette Cowie Research and Development Division, State Forests of New South Wales. Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting - For IEA Bioenergy Task 38 - June 2004.

http://www.ieabioenergy-task38.org/publications/GHG_Emission_Fertilizer%20Production_July2004.pdf

Guidelines on apportioning emissions from production processes between main product and co- and by-products (Version 01) - UNFCCC - EB 50 - CDM - Executive Board.

http://cdm.unfccc.int/EB/050/eb50_repan12.pdf