

Sostenibilidad en la producción de biocombustibles

Gerónimo J. Cárdenas* y Patricia Garolera De Nucci**

Introducción

Para que la Argentina pueda cumplir con lo que prescribe la Ley 26.093, denominada de Biocombustibles, y proveer los porcentajes de bioetanol y biodiesel que deben mezclarse con naftas y gasoil respectivamente, debe avanzar no solo en la producción de estos combustibles renovables, sino que debe armonizarla con todo lo referido al medio ambiente.

Hasta aquí, se habían planteado como requisitos para el desarrollo de proyectos de producción de biocombustibles, la necesidad de que ellos presenten balances energético, económico y social positivos y que el ambiental sea por lo menos neutro. Hoy se da por sentado que si la producción no presenta mejoras ambientales importantes, no será sustentable en el tiempo.

Los biocombustibles traen aparejadas ventajas ambientales en relación con los combustibles fósiles. Numerosos estudios muestran que sus beneficios ambientales netos y económicos dependen de la eficiencia del proceso productivo y su comercialización. Una de las principales ventajas es que podrían disminuir las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) hacia la atmósfera, ya que los emitidos en la quema de esos combustibles son absorbidos durante el crecimiento de los cultivos; sin embargo, lo que interesa es el balance de energía consumida en toda la cadena productiva. En la medida en que la energía utilizada tenga origen fósil, el balance de emisiones puede resultar negativo, aunque esta cuestión requiere de una evaluación más específica. Además, cambios en el uso de la tierra (cultivos energéticos en áreas previamente ocupadas por selvas o bosques) pueden ocasionar emisiones y pérdidas de sumideros de dióxido de carbono que reduzcan aún más las ventajas de los biocombustibles, desde el punto de vista de las emisiones de GEI.

Desarrollo sostenible

Actualmente, se plantea que un proyecto de biocombustibles debe ser sustentable. El concepto de desarrollo sostenible o sustentable, como se lo denomina también, fue introducido por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), resultado de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas. Allí fue definido como el tipo de desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. También puede definirse como el desarrollo que proporciona condiciones de ambiente de vida, economía y confort social para la generación actual, sin poner en peligro el medio ambiente, la economía y el confort social de las generaciones futuras y de la población mundial.

Este enfoque más moderno plantea criterios globales, es decir que no están circunscriptos a los efectos locales de los proyectos que se planifiquen como aportes a ese desarrollo.

Durante las últimas décadas, la creciente internacionalización del capitalismo ha propiciado una homogeneización mundial en todos los ámbitos (comunicaciones, economía, comercio exterior, etc.), que se conoce como globalización. Los principales problemas ambientales no escapan a este proceso, ya que el concepto de globalización no se limita a temas económicos y comerciales, sino que debe involucrar la dimensión ambiental, que no responde a límites geográficos.

Esto ha llevado a que hoy se vea con claridad que se necesitan esfuerzos mundiales para resolver los problemas mundiales, uno de los cuales es el tema ambiental, de suma importancia e incidencia para la humanidad.

Si se desea considerar un futuro sustentable, una cosa es muy clara: parte del mundo, especial-

*Ing. Qco., Programa Bioenergía; **Ing. Qco., Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, EEAOC.

mente Europa y los EE. UU., no puede continuar viviendo con los niveles actuales de consumo y generación de contaminación, y el resto no puede contemplar la posibilidad de alcanzar esos estándares en lo referido al uso del transporte, la energía y el consumo. La cantidad de tierra productiva necesaria para mantener esos estilos de vida es de 7 ha a 12 ha por persona, mientras que hoy el valor per cápita de tierra productiva es de 1,2 ha. Esto no significa que un estilo de vida sustentable implica un retroceso o una involución. Una sociedad correctamente organizada puede ser más provechosa, aunque deben resignarse algunos lujos o comodidades.

Actualmente, no todo cambio en el medio ambiente ocurre de manera natural, sino que puede derivar de la intervención humana. El actual orden social depende mucho de los combustibles fósiles y toda actividad económica presenta algún grado de industrialización. Esto llevará a que los recursos naturales se agoten y que algunos ecosistemas colapsen incluso antes de que los recursos estén completamente agotados.

Para revertir esta situación se propuso una estructura basada en límites planetarios que definen un “espacio operativo seguro”. Este implica identificar los umbrales críticos de un conjunto de indicadores de uso habitual, como ser la concentración de CO₂, ya que un aumento de este en la atmósfera provoca un aumento global de las temperaturas y cambios climáticos, así como la acidificación de los océanos, afectando esto la biodiversidad y los ecosistemas. Se han identificado algunos procesos que ya habrían superado su umbral crítico de insustentabilidad a escala global; entre ellos está el cambio climático, la tasa de la pérdida de biodiversidad y el ciclo del nitrógeno y fósforo (Rockström *et al.*, 2009).

Afortunadamente, vivimos en una era donde la colaboración global a nivel de base es posible. La comunicación post-moderna ha dado herramientas adecuadas para crear un verdadero foro intercultural e interpolítico para encontrar solución a los problemas globales del planeta y sus habitantes.

En el caso que nos ocupa, los biocombustibles, es necesario tener en cuenta todo lo referido a sustentabilidad. De hecho, existen diversas herramientas disponibles para evaluar esta condición; entre ellas, se destacan el Análisis del Ciclo de Vida, la Emergía y la Huella Ecológica.

El Análisis de Ciclo de Vida

El Análisis de Ciclo de Vida, ACV, se define como "un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de materia y energía y los vertidos al entorno, para determinar su impacto en el medioambiente y evaluar y poner en práctica estrategias de mejoras ambientales. El estu-

dio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas; producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento, y reciclado y disposición del residuo" (Society of Environmental Toxicology and Chemistry – SETAC).

La norma ISO 14040 define al ACV como “una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema, evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”.

Es decir que para un correcto análisis de ciclo de vida, es necesario efectuar un cuidadoso relevamiento de todos los consumos involucrados en el proceso productivo principal y las emisiones que en él se generan. Por ello es necesario conocer muy bien todos los aspectos del proceso, desde la adquisición de la materia prima hasta su gestión como residuo, considerando tanto emisiones directas como indirectas.

En la Figura 1 se muestra el ciclo de vida de un producto, proceso o actividad y las etapas que se tienen en cuenta.

La metodología considera una serie de fases de trabajo interrelacionadas (Figura 2): objetivos y alcance del estudio, análisis del inventario, evaluación del impacto e interpretación de resultados. Estas fases no son secuenciales; el ACV es una técnica iterativa que permite ir incrementando el nivel de detalles en sucesivas operaciones (IRAM, 1998).

En un ACV completo se atribuyen a los productos todos los efectos ambientales derivados del consumo de materias primas y de las energías necesarias para su manufactura, las emisiones y residuos generados en el proceso de producción, así como los efectos ambientales procedentes del fin de vida del producto cuando este se consume o no se puede utilizar.

Por lo tanto un ACV, además de permitir un seguimiento de cada uno de los pasos del proceso, determina los impactos más significativos, los cuantifica y les asigna un eco-puntaje para facilitar así una comparación del desempeño ambiental entre procesos similares.

Cabe destacar que para comercializar algunos productos en diversos países de Europa, actualmente es necesario cumplir con un eco-etiquetado que detalle las emisiones de CO₂ producidas en todo el proceso de producción, transporte y comercialización.

Hoy existe el acuerdo tácito que no debe realizarse una investigación, proyecto o modificación de un proceso de cualquier tipo, que no sea acompañado de su correspondiente análisis de ciclo de vida. Es la mejor manera de conocer los aportes, entre otros, al cambio climático que realizará el proyecto.

Emergía

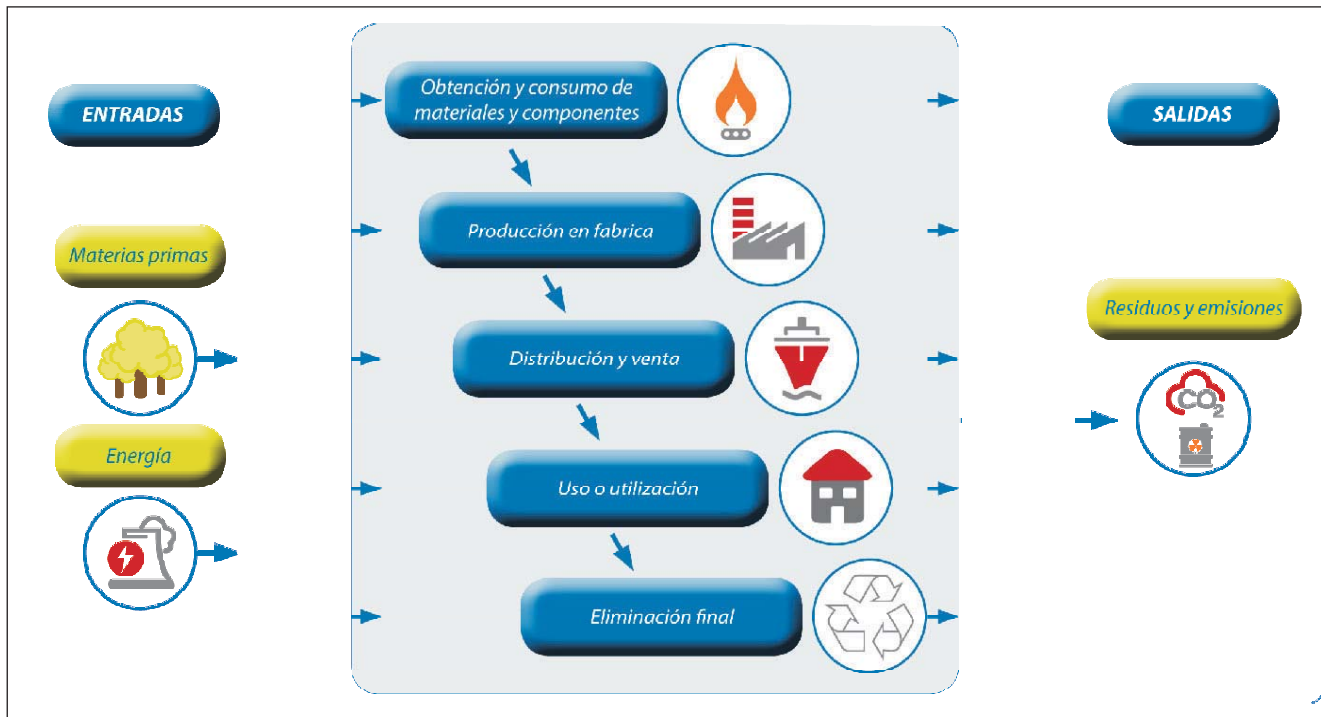


Figura 1. Concepto de la perspectiva del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y etapas que se tienen en cuenta. Fuente: Ihobe S.A. (2009).

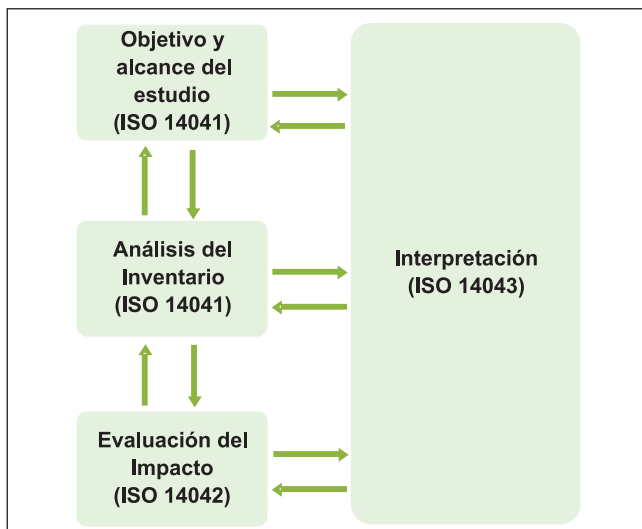


Figura 2. Fases de un ACV de acuerdo a la serie de normas ISO 14040.

La emergía puede ser definida como: “la energía útil (exergía) de un determinado tipo, que ha sido usada tanto directa como indirectamente en el proceso de elaboración de un determinado producto o servicio” (Odum, 1996).

La emergía expresa la energía solar necesaria para producir un determinado producto o servicio, lo cual permite cuantificar no solamente el trabajo humano, sino también los aportes de la naturaleza. Esto significa que no solo se mide la energía presente en un producto o servicio, sino también toda la energía pasada, denominada **memoria energética** (García Trujillo, 2004). Por lo tanto las unidades de la emergía serían

los joules equivalentes solares (seJ). Nótese que no se habla de una cantidad de energía de origen solar, sino de una cantidad de energía (cualquiera sea su origen) con calidad referida a la de la energía solar.

La metodología emergética posee una sólida base ecológica que permite encarar los problemas de valoración ambiental y sostenibilidad desde una nueva perspectiva, con un método estandarizado. Proporciona resultados cuantitativos sobre el estado de un sistema a través de diversos índices que permiten tomar decisiones con el objetivo de maximizar el bienestar público, con las menores pérdidas ambientales posibles.

Esta metodología de evaluación de la sostenibilidad ha sido desarrollada para introducir la energía como base del funcionamiento de los sistemas ambientales en los análisis de políticas públicas y evaluación de alternativas.

Huella Ecológica

Otra metodología para analizar la sustentabilidad es la determinación de lo que se conoce como Huella Ecológica (“Ecological Footprint”), definida según sus propios autores (William Rees y Mathis Wackernagel) como: “el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida, con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área”.

La metodología de cálculo consiste en contabilizar el consumo de diferentes categorías (alimentación,

vivienda, transporte, bienes de consumo y servicios) y transformarlo en la superficie biológica productiva requerida para su suministro, dándonos, a través de índices de productividad, una idea clara y precisa del impacto de nuestras actividades sobre el ecosistema.

Es decir que mide la extensión de tierra que se requiere para producir todos los recursos que un individuo, una población o una actividad consume, considerando también la absorción de residuos que esto genera.

Para determinar si la demanda humana de recursos renovables y la absorción del CO₂ que su uso genera se puede mantener, se ha de comparar la huella ecológica (área consumida) del planeta con su biocapacidad (o capacidad regenerativa), es decir con la cantidad de área productiva disponible para generar los recursos y absorber los desperdicios que su empleo genera. Ambos conceptos se expresan en unidades denominadas hectáreas globales (hag), siendo 1 hag la capacidad productiva de 1 ha de tierra de producción media mundial.

Si el valor de la huella ecológica está por encima de la biocapacidad, la región presenta un **déficit ecológico**, es decir, se está produciendo una situación de destrucción del capital natural, por lo que la situación será insostenible en el tiempo.

Actualmente nos encontramos en un período de translimitación ecológica, pues se han superado los límites de la biocapacidad de la Tierra. Esto significa que la población humana consume recursos renovables más rápidamente que lo que pueden regenerar los ecosistemas y que libera más CO₂ que lo que los ecosistemas pueden absorber. En la Figura 3 se observa que en 2007 la huella de la humanidad era de 2,7 hag por persona. Sin embargo, la biocapacidad de la Tierra era solo de 1,8 hag por persona. Esto representa una **translimitación ecológica** del 50% y signi-

fica que la Tierra tardaría 1,5 años en regenerar los recursos renovables que se utilizaron y en absorber los desechos de CO₂ que la población del mundo generó en 2007. Dicho de otra forma, la humanidad utilizó el equivalente a 1,5 “planetas” en 2007 para sostener sus actividades en ese año (WWF, 2010).

Este crecimiento de la translimitación ecológica se debe en gran medida a la huella de carbono, que ha aumentado un 35% desde 1998 y que actualmente representa más de la mitad de la huella ecológica global.

La huella de carbono mide la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto. Se mide en toneladas equivalentes de CO₂ (teq CO₂) y nos indica en qué medida estamos contribuyendo al calentamiento global del planeta.

La familia de normas ISO comprendidas entre la ISO 14064 y la 14069 tienen como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los reportes de emisión de GEI y a las declaraciones de su reducción o eliminación. También existen otras normativas reconocidas internacionalmente, tales como PAS 2050 o GHG Protocol, entre otras.

Prácticamente, todos los proyectos que surgen de la necesidad de medir la huella de carbono de un producto o sistema no solo tienen como objetivo el cálculo de las emisiones de GEI, sino que también han de establecer medidas de reducción o compensación de dichas emisiones. Cabe destacar que hay grandes diferencias entre países en relación a sus respectivas huellas, especialmente entre aquellos que presentan diferentes niveles económicos y de desarrollo.

Consideraciones finales

En las últimas décadas, las condiciones ambientales han cambiado y ha ido disminuyendo la disponibilidad de los recursos, debido a las activida-

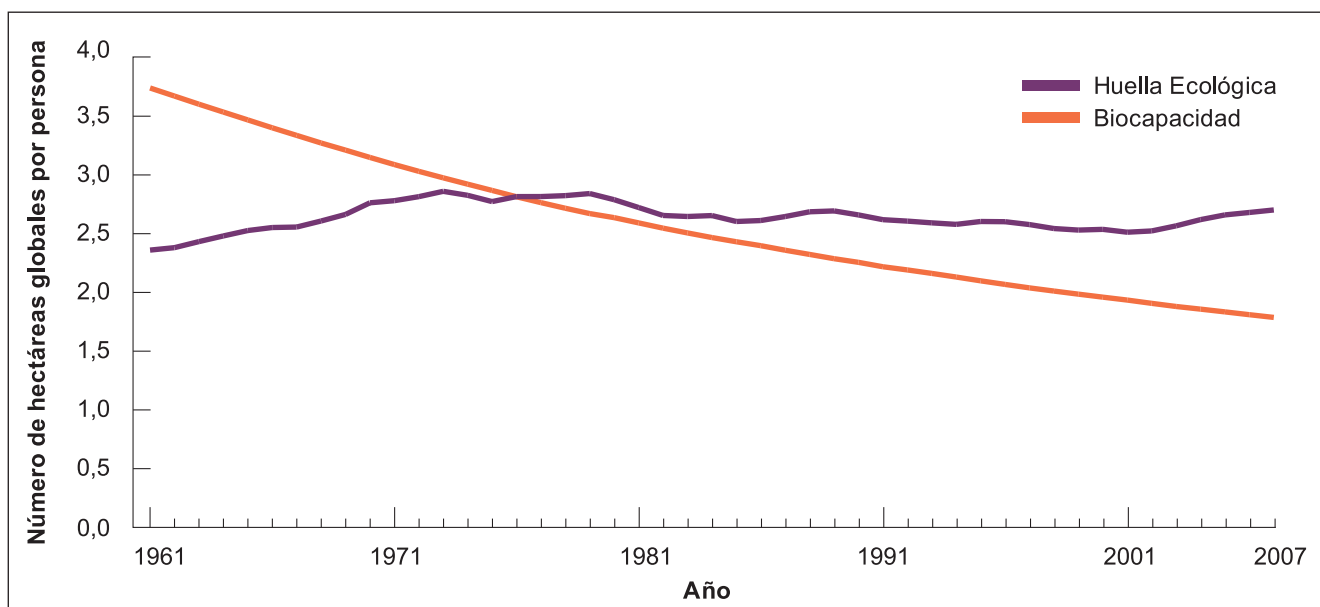


Figura 3. Cambios en la huella ecológica y en la biocapacidad global disponible por persona entre 1961 y 2007.

Fuente: World Wildlife Fund (WWF) España (2010).

des realizadas por el hombre. Esto llevó a que las reglamentaciones ambientales deban ser cada vez más exigentes para las actividades productivas. Por este motivo, se están investigando y desarrollando métodos de gestión ambiental para la producción de biocombustibles, de manera que permitan un mejor manejo de los recursos en toda su cadena productiva, la cual incluye el sector agrícola, industrial y de transporte y distribución.

El Análisis de Ciclo de Vida es una buena herramienta de gestión ambiental y la más utilizada para este tipo de evaluaciones, ya que brinda una base sólida para tomar decisiones técnicas adecuadas para mejorar cualquier producción, haciendo más eficiente su desempeño ambiental. En el caso de los biocombustibles esto es particularmente importante, ya que una de las cosas que se busca con su producción y uso es reemplazar los combustibles no renovables altamente productores de GEI.

El Análisis de Ciclo de Vida puede ser utilizado tanto en procesos industriales como en la evaluación de sistemas de producción agrícola. Por otro lado, con este análisis puede realizarse una comparación en materia ambiental entre procesos similares, ya que permite dar una calificación a todo el ciclo de vida, definiendo aquellos procesos más perjudiciales para el medio ambiente y determinando cuáles de sus etapas se deben tratar con prioridad para reducir ese impacto.

La producción de biocombustibles es una importante estrategia para el desarrollo de energías renovables en reemplazo de aquellas basadas en los combustibles fósiles, grandes responsables del calentamiento global. Su desarrollo debe estar basado en el respeto al medio ambiente y la sostenibilidad, con mecanismos más limpios que generen alternativas locales de desarrollo

socioeconómico e independencia energética.

Bibliografía citada

- García Trujillo, R. 2004.** El uso de la energía en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas ganaderos. En: Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), 6, Almería, España, 2004. [En línea]. Disponible en <http://www.agroecologia.net/> (consultado 1 junio 2011).
- Ihobe SA. 2009.** Análisis de ciclo de vida y huella de carbono. [En línea]. Disponible en <http://www.ihobe.net/Publicaciones/> (consultado 15 junio 2011).
- Instituto Argentino de Normalización (IRAM). 1998.** IRAM-ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco. [En línea]. Disponible en <http://www.iram.org.ar/> (consultado 21 junio 2011).
- Odum, H. T. 1996.** Environmental accounting: emergy and environmental decision making. J. Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Rockström, J.; W. Steffen; K. Noone; Å. Persson; F. S. Chapin III; E. Lambin; T. M. Lenton; M. Scheffer; C. Folke; H. Schellnhuber; B. Nykvist; C. A. De Wit, T. Hughes; S. van der Leeuw; H. Rodhe; S. Sörlin; P. K. Snyder; R. Costanza; U. Svedin; M. Falkenmark; L. Karlberg; R. W. Corell; V. J. Fabry; J. Hansen; B. H. Walker; D. Liverman; K. Richardson; P. Crutzen and J. A. Foley. 2009.** A safe operating space for humanity. Nature 461: 472-475.
- World Wildlife Fund (WWF) España. 2010. Informe Planeta Vivo 2010.** [En línea]. Disponible en http://www.wwf.es/noticias/informes_y_publicaciones/informe_planeta_vivo_2010/ (consultado 10 junio 2011).