

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA EN LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

ISRAEL HERRERA. CARMEN LAGO. YOLANDA LECHÓN Y ROSA SÁEZ

UNIDAD DE ANÁLISIS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS. DEPARTAMENTO DE ENERGÍA. CIEMAT, ESPAÑA

Israel Herrera Orozco. Doctor en Ingeniería Química y de Procesos por la Universitat Rovira i Virgili. Investigador de la Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos del CIEMAT desde 2006.

Carmen Lago Rodríguez es Licenciada en Ciencias Biológicas, especialidad Biología Ambiental, por la Universidad Autónoma de Madrid. Trabaja como investigadora en el CIEMAT desde 1990.

Yolanda Lechón Pérez es Doctora Ingeniera Agrónoma por la Universidad Politécnica de Madrid, es Investigadora Titular de CIEMAT donde ingresó en 1998.

Rosa María Sáez Angulo es Doctora en Farmacia por la Universidad Complutense de Madrid. Responsable de la Unidad de Análisis de Sistema Energéticos del CIEMAT

1. Resumen

Los impactos sobre medio ambiente de la generación y uso de energía son bien conocidos. Aspectos tales como el calentamiento global, agotamiento de recursos naturales (fósiles), la acidificación o la eutrofización, debidos a la generación y uso de energía, preocupa a la comunidad internacional en general.

Así mismo, la complejidad de los procesos para la generación de energía hace necesario establecer metodologías de medición, que permitan describir y cuantificar la relación exacta entre las corrientes que interactúan entre la naturaleza y el sistema estudiado y sus cargas.

El Análisis de Ciclo de Vida¹ (ACV) es un proceso objetivo para evaluar cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad mediante la identificación y cuantificación del consumo de materias primas y emisiones. La metodología ha sido aplicada en la evaluación ambiental de sistemas de generación de calor a partir de biomasa y gas natural.

2. Introducción

La complejidad de la generación de energía hace necesario establecer metodologías de medición, que permitan describir y cuantificar todas las corrientes que interactúan durante su ciclo de vida. Esto hace necesario modelar los sistemas de generación de energía de manera que se facilite el establecimiento de indicadores ambientales en su ciclo de vida.

2.1 Importancia de los sistemas energéticos

Los sistemas energéticos, constituyen uno de los componentes básicos tanto para la articulación física del territorio como para el desenvolvimiento de la actividad económica. Por otra parte, el alto nivel de vida alcanzado por la sociedad moderna, requiere del consumo de grandes cantidades de energía para sostenerse [AEG, 2009].

Lo anterior hace que los sistemas energéticos, sean un elemento clave para medir la sostenibilidad del sistema productivo de un territorio. A modo de ejemplo, la tasa de intensidad energética (TIE) es el indicador que mide la cantidad de energía necesaria para la generación de riqueza, medida en unidades de Producto Interior Bruto. En España, la TIE fue 175,8 toneladas equivalentes de petróleo (tep) por cada millón de euros de PIB [IDAE, 2009].

2.2 Principales impactos de los sistemas energéticos

Junto a la dependencia y a la escasez de los combustibles fósiles, el uso de la energía se ha convertido en un grave riesgo para el planeta y para la humanidad. Así mismo, de acuerdo con la organización internacional de la energía, la generación y el uso de la energía, es el corazón del problema ya que más de dos tercios de las causas del cambio climático proceden del sector de la energía [World Energy Outlook, 2009].

¹ Metodología desarrollada fundamentalmente por tres instituciones: SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), SPOLD (Society for the Promotion of Life Cycle Development) e ISO (International Standard Organization).

3. Análisis de Ciclo de Vida como herramienta de evaluación ambiental

3.1 Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

El ACV es una metodología de evaluación de cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, mediante la identificación y cuantificación de los recursos, así como los residuos emitidos al entorno, para analizar el impacto de estos sobre el medio ambiente y evaluar e implementar posibles mejoras [SETAC, 1993]. El Análisis de Ciclo de Vida, ayuda a definir la optimización de sistemas energéticos localizando e identificando las etapas con mayor contribución en las diferentes categorías de impacto ambiental en una situación específica.

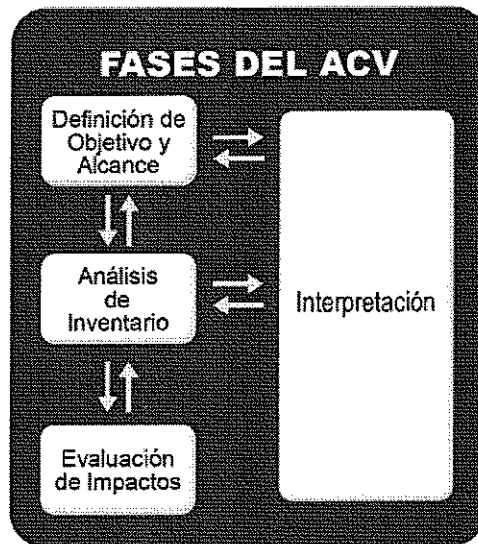


Grafico Nº 1. Fases del ACV. [SETAC, 1993].

3.2 Normativa del ACV

Para el desarrollo de un ACV, existen normas específicas, desarrolladas por ISO² :

- 1) UNE-EN ISO 14040:2006. *Gestión Ambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia.* Apreciación general, enfoque ambiental, unidad funcional.
- 2) UNE-EN ISO 14044:2006. *Gestión Ambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Requisitos y directrices.* Descripción detallada del marco de referencia metodológico para el ACV.

4. Aplicación de la metodología de ACV en sistemas energéticos renovables

Como caso práctico, se presenta a continuación los aspectos más destacables del ACV comparativo de dos sistemas de generación de calor a partir de biomasa y gas natural.

4.1 Definición de objetivo y alcance.

Unidad funcional: 1 MJ de energía producida

Sistemas estudiados:

- 1) Sistema de generación de calor con un cultivo energético Biomasa (*Brassica carinata*). Se estudiaron ocho (8) escenarios de cultivo, y se obtuvieron datos reales en campo³.
- 2) Sistema de generación de calor con Gas natural (Gas natural importado). Se analizó el escenario de importación durante 2008 [On cultivos 2010].

Los diagramas de los procesos estudiados pueden verse en los siguientes gráficos.

² (de sus siglas en inglés, International Standards Organization

³ On Cultivos. Es un Proyecto Singular Estratégico (PSE) Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Con apoyo del programa FEDER de la UE. www.oncultivos.es

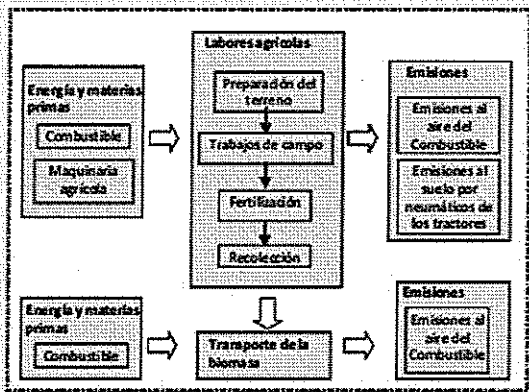


Gráfico N° 2. Diagrama de la fase de cultivo. Elaboración propia.

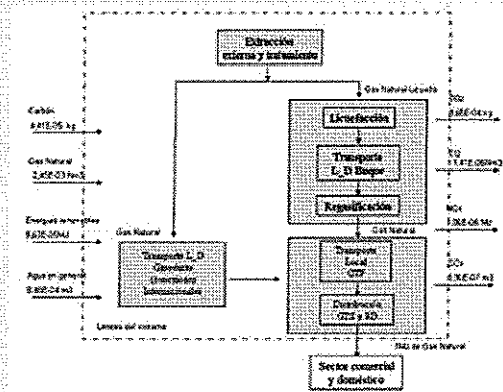


Gráfico N° 3. Diagrama del proceso de gas natural importado. Elaboración propia.

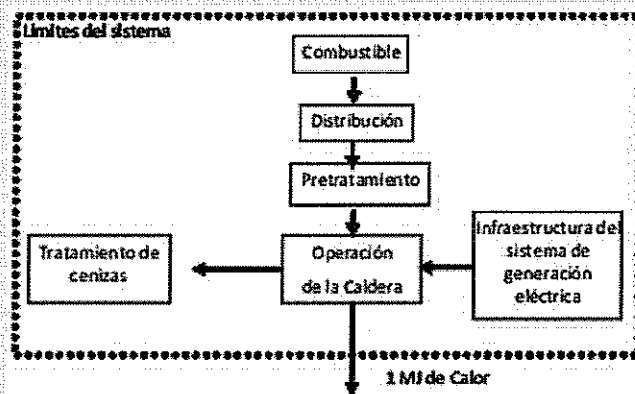


Gráfico N° 4. Diagrama de la generación de calor. Elaboración propia.

4.2 Evaluación de impactos

La evaluación de impactos, es la fase del ACV donde se relacionan las cargas ambientales de un proceso con los posibles efectos al entorno. En este trabajo, se evaluaron los siguientes impactos: calentamiento global, acidificación, eutrofización y balance energético. Los siguientes gráficos, presentan los resultados obtenidos.

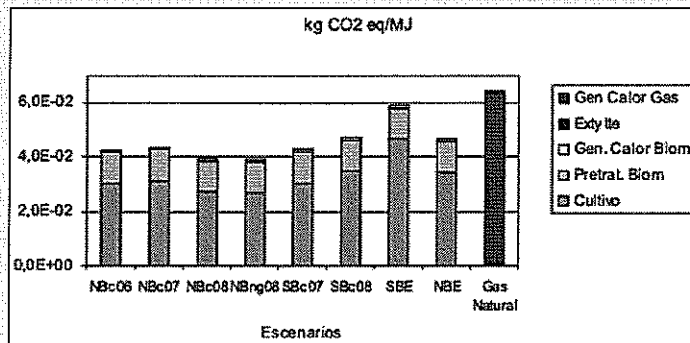


Gráfico N° 5. Calentamiento global. Elaboración propia.

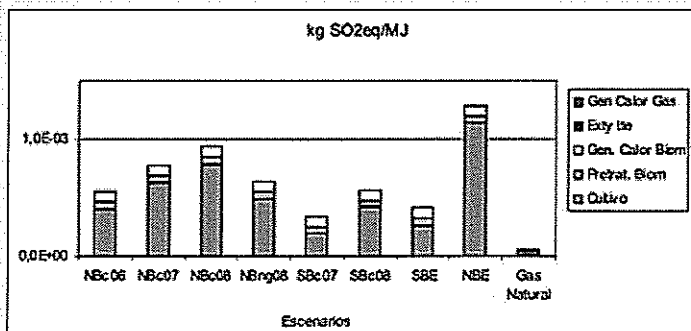


Gráfico N° 6. Acidificación. Elaboración propia.

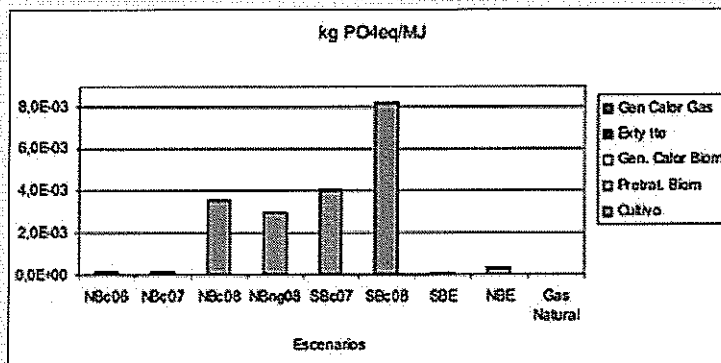


Gráfico N° 7. Eutrofización. Elaboración propia.

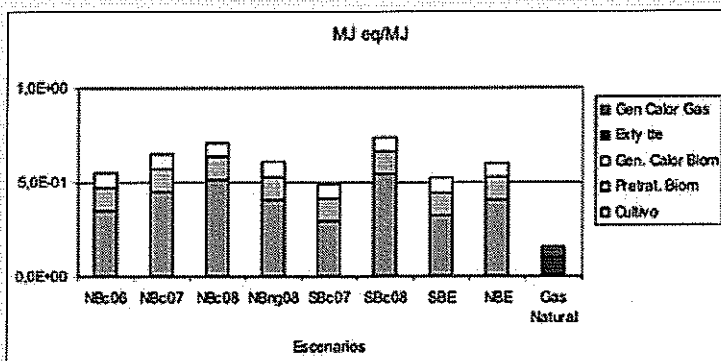


Gráfico N° 8. Balance energético. Elaboración propia.

5. Conclusiones

El ACV de los sistemas energéticos estudiados, arroja las siguientes conclusiones:

La generación de calor a partir de biomasa de cultivos energéticos presenta reducciones importantes en calentamiento global, respecto al combustible fósil de referencia, sin embargo, la tendencia se invierte en el resto de categorías de impacto estudiadas.

En el caso de la biomasa, una baja productividad y un mayor consumo de fertilizantes influyen negativamente en la evaluación. La fertilización en la fase de cultivo de la biomasa, es la etapa que más contribuye a los impactos

En el caso del combustible fósil, la generación de calor es la etapa con una mayor contribución a la categoría de impacto de calentamiento global, más del 97%. La extracción y transporte del combustible y la distribución, contribuyen con menos del 3%.

Las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas por el uso de la biomasa como fuente de calor, contribuyen a mitigar el impacto del cambio climático. Existen otras categorías de impacto que podrían verse afectadas con el uso de biomasa. Es necesario tomar medidas adecuadas respecto al tipo de cultivos y a las prácticas agrícolas, de manera que pueda reducirse los consumos de energía y/o insumos en la fase de cultivo.

Referencias

1. Boletín electrónico del IDAE N° 48. Análisis Global y Sectorial de la evolución del consumo y de la intensidad energética en España. Comparación a nivel europeo. <http://www.idae.es/boletines/boletin48/#1>. 2009
2. Agencia Provincial de la Energía de Granada, AEG. El sistema energético actual. <http://www.apeg.org/portal2/sistemaenergetico.html>. 2009
3. World Energy Outlook. Executive Summary. International Energy Agency. http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2009/WEO2009_es_english.pdf. 2009
4. SETAC Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice", 1993
5. On Cultivos. Subproyecto 9. Evaluación económica y medioambiental de las cadenas energéticas de los cultivos. 2010. www.oncultivos.es