

Aprovechamiento y valorización energética de biomasa y biogás*

Energy Use and Recovery from Biomass and Biogas

CITACIÓN: Zelaya, R. (2016). Aprovechamiento y valorización energética de biomasa y biogás. *Palmas*, 37(Especial Tomo II), pp. 157-162.

PALABRAS CLAVE: biogás, biodigestores, energía renovable, efluentes.

KEYWORDS: Biogas digesters, renewable energy, effluent.

*Artículo original recibido en español.



RAÚL ZELAYA

Gerente Energía Ecológica de Palcasa
S.A. (Eecopalsa)

Manager Palcasa Ecologic Energy S.A.
rzelaya@grupopalcasa.com

Resumen

La valorización energética de los desechos ha sido históricamente una elección de cada desarrollador pero, en la actualidad, es una alternativa necesaria para optimizar la explotación de los residuos/sub-productos agroalimentarios y para el cumplimiento de normativas ambientales y certificación RSPO. Además, el interés por convertir dichos materiales en fuente de energía renovable ha acentuado para reducir costos de proceso y así lograr una mayor competitividad.

Con el desarrollo de nuevas tecnologías existe una variedad de técnicas de valorización energética que son aplicables en función del tipo de residuo o subproducto por valorizar; en este caso se enfatiza

específicamente en dos tecnologías que están proporcionando un buen resultado en las instalaciones del Proyecto Eecopalsa del Grupo Palcasa, Tecnología Térmica y Biodigestores de 6 pro.

1. Tecnología térmica - Conversión de la biomasa en energía: utilizando el modo más básico para recuperar la energía de la biomasa, de donde salen gases calientes para producir calor y poder utilizarla en el proceso de extracción de aceite y para producir electricidad de la siguiente manera: la central de biomasa es básicamente una caldera de alta presión que combustiona biomasa de palma, raquis, fibra mesocarpio, cascarilla y otros. Para el funcionamiento de esta central eléctrica de biomasa, en primer lugar, el combustible principal se almacena en la central para reducir su tamaño y temperatura. Seguidamente se conducen a la caldera para su combustión, lo que hace que el agua que circula por las tuberías de la caldera se convierta en vapor por la diferencial de temperatura; el vapor generado va hacia la turbina de vapor que está unida al generador eléctrico, en donde se produce la energía eléctrica que se transportará a través de las líneas correspondientes de baja tensión para autoconsumo, y de alta tensión para venta a terceros. El vapor de agua es aprovechado para el proceso de extracción de aceite.
2. Biodigestores 6 pro: la tecnología de biodigestión anaeróbica ha venido evolucionando y actualmente se cuenta con una tecnología de biodigestores 6 pro. Este es un sistema mejorado para el aprovechamiento de los desechos líquidos por: bajo costo de inversión/mantenimiento, alta rentabilidad/eficiencia, cuidado del medio ambiente, biogás y energía, abono orgánico, mercado del carbono, Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). El Biodigestor 6 pro es un “estómago orgánico” mediante el cual se logra transmutar el componente orgánico en biogás y biol. El biogás producido tiene diversos usos, en Eecopalsa se utiliza para generar energía, 25 % para autoconsumo y 75 % para venta a terceros, y también para sustitución de diésel fósil y búnker en las calderas. Esta tecnología es de alta eficiencia y adecuada para el tratamiento de los desechos generados por la industria palmera. El nuevo diseño del sistema permite remover la carga orgánica de los efluentes con una eficiencia superior a 90 %. No existe un diseño estándar para la construcción de un sistema de biodigestores, cada proyecto se adapta a las características propias.

Abstract

Historically, energy recovery from waste has been the choice of each developer; however, it is currently a necessary alternative to optimize agri-food waste/by-product tapping, and to comply with environmental regulations and certification (RSPO). Additionally, there is a marked interest to turn the said materials into a renewable energy source in order to reduce process costs and achieve a better competitiveness.

The development of new technologies brings a wide variety of energy recovery techniques that can be applied according to the type of waste or by-product to be recovered. In this case, particular emphasis will be placed on two technologies that are currently yielding good results at the Eecopalsa Project facilities of the Palcasa Group: Thermal Technology and 6 pro Bio-digesters.

1. Thermal technology-Conversion of biomass into energy: the most basic method to recover biomass energy is used, where hot gases are released to produce heat in order to lever the energy in the oil extraction process and to produce energy as described below. The biomass plant is basically a high pressure boiler that burns palm biomass, rachis, mesocarp fiber, husks, and others. This electric biomass plant operates as follows: First, the main fuel is stored at the plant in order to reduce its size and temperature. Then, it is led to the boiler for burning; this turns the boiler’s pipe water into vapor due to heat. The water that runs through the boiler’s pipes turns into vapor due to the temperature differential; the vapor generated in the boiler moves to the vapor turbine that is attached to the electrical generator, where the electrical energy is to be transported through the corresponding low tension lines for self-consumption and high tension lines to be sold to third parties. Water vapor is also used for the oil extraction process.
2. 6 pro Bio-digesters Anaerobic bio-digestion technology has been evolving, and currently there is a 6 pro bio-digester technology. This is an improved system to take advantage of liquid waste. Its traits

are: Low investment/maintenance costs, high profitability/efficiency, environmentally friendly, bio-gas and energy, organic fertilizer, carbon market-CDM. The 6 pro Bio-digester is an “organic stomach” through which the organic component is transformed into biogas and fertilizer. The biogas produced has various uses; at Eecopalsa, we use it to produce energy, 25 % for self-consumption and 75% to be sold to third parties, and also to substitute fossil and bunker diesel at the boilers. This technology is highly efficient and appropriate for treating waste produced by the palm industry. The system’s new design enables removing the organic load of effluents with an efficiency of over 90%. There is no standard design to build a bio-digester system, each project is adapted to its own characteristics.

Introducción

La valorización energética de los desechos ha sido históricamente una elección de cada desarrollador; sin embargo, en la actualidad es una alternativa necesaria para optimizar la explotación de los residuos/subproductos agroalimentarios y para el cumplimiento de normativas ambientales y certificación (RSPO). Además, el interés por convertir dichos materiales en fuente de energía renovable se ha concentrado en reducir costos de procesos y así lograr una mayor competitividad frente a la caída del petróleo y los efectos en el aceite de palma.

En esta razón se presentan soluciones técnicas desarrolladas con éxito.

La industria de la palma es un rubro propicio para el aprovechamiento de los desechos/subproductos por medio del tratamiento de los efluentes (biogás, energía, biofertilizante orgánico).

Con el desarrollo de nuevas tecnologías, existen diversas técnicas de valorización energética que son aplicables en función del tipo de residuo o subproducto por valorizar; en este caso se enfatiza específicamente en dos tecnologías que ahora están proporcionando un buen resultado en las instalaciones del Proyecto Eecopalsa del Grupo Palcasa, Tecnología Térmica y Biodigestores GE-3 (Biomasa y Biogás).

Breve descripción del actual aprovechamiento energético de la palma en Honduras.

1. Producción actual de energía:

- a. Energía por biomasa: 19,30 MW
- b. Energía por biogás: 10,62 MW

2. Potencial de producción:

- a. Energía eléctrica con biomasa: 90 MW
- b. Energía eléctrica con biogás: 35 MW

Capacidad productiva

Área de producción: 160 mil ha, representa 1,1 % del territorio nacional.

2. Rendimiento promedio: 17 tm/ha de fruta fresca
3. Producción de fruta: 2.700.000 tm/año
4. Producción de aceite crudo (20 %): 540.000 tm/año
6. Producción desechos (1,41): 3.807.000 tm
7. Producción kw/tm +- 250 kw/tm de fruta fresca

Plantas extractoras en Honduras

a Valle de Sula:

- Palcasa
- Hondupalma
- Coinsu
- Jaremar
- Dinant Lean
- Honducaribe

b. Valle de Aguan:

- Aceydesa
- Palmasa
- Coopalma

- Cooperativa Salama
- Jaremar
- Dinant Aguan

Detalle de las tecnologías utilizadas en este proyecto

Dos tecnologías. Biomasa: sabiendo que la fibra del mesocarpio y la cascarilla ya tienen condiciones apropiadas para la combustión, no es el caso del raquis, que requiere un trato especial (Figura 1).

Para el aprovechamiento de la biomasa en 100 % se instalaron picadoras de raquis y prensas de raquis, también un secador de tipo tornillo con ventilación forzada. Esta planta aportó beneficios importantes, ya que también permite proveer más biomasa y el prensado del raquis produce un jugo aceitoso que aumenta la producción de biogás enriqueciendo los sustratos de efluentes de la extractora de aceite de

palma, POME (*palm oil mill effluents*, por sus siglas en inglés).

También se instaló una caldera proveniente de Malasia (Mechmar, modelo BB, 0.5 g). Esta caldera con 600 PSI de presión impulsa un turbogenerador de 3.400 kW. El proyecto recibe bonos de carbono bajo el mecanismo de Desarrollo Limpio de La Organización de las Naciones Unidas (Figura 2).

Aprovechamiento de desechos líquidos

En 2005 se realizó la primera etapa del proyecto Biogás que consiste en un tren de lagunas y biodigestores, esto permitió resolver el problema ambiental aunque se presentaron problemas serios con la calidad del biogás producido. A raíz de ello, el departamento de investigación y desarrollo logró establecer las variables que determinan la calidad y cantidad de biogás, contando con el apoyo del Centro de investigación Leipzig Alemania (Figura 3).

Figura 1. Producción de biomasa a partir de racimos de fruto vacíos.



Figura 2. Planta de conversión de agua.

Conversión AGUA-VAPOR

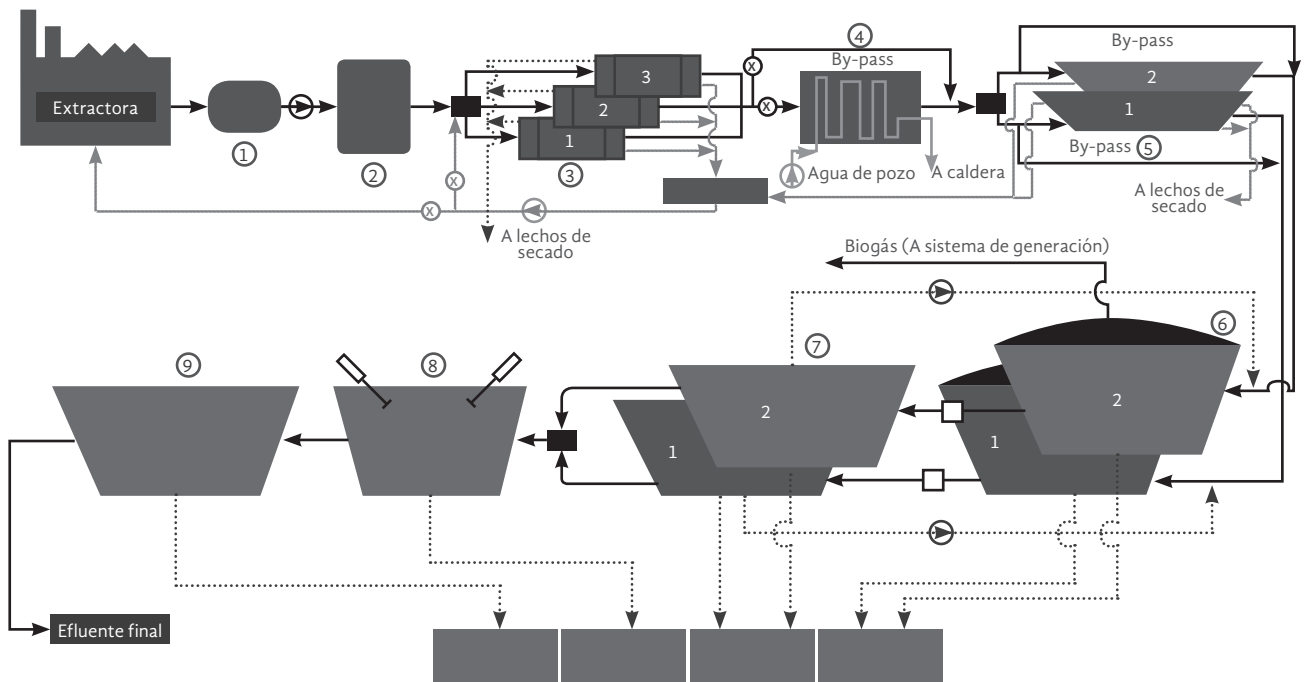
Caldera

Capacidad:
35 t

Presión de trabajo:
600 PSI (40 Bar)



Figura 3. Efluentes de la extractora de aceite de palma, POME.



Actualmente el equipo técnico diseña y construye plantas de biogás y energía con aprovechamientos superiores a 95 % de eficiencia (Figura 4).

Los biodigestores son estanques con un sellado hermético. También se pueden especificar como recipientes que permiten la carga y descarga del POME y tienen en su interior varios sistemas de producción, recolección y almacenamiento de biogás para su utilización.

Cuando se diseña cada biodigestor el objetivo principal es encontrar el diseño que permita que las

diferentes bacterias involucradas en la producción de biogás dispongan del tiempo necesario (TRH) para que puedan desarrollarse, contando con un sistema que permita un contacto permanente entre POME y la colonia de bacterias (Figura 5).

La monitorización y la adecuada interpretación de datos son decisivas para la estabilidad y aprovechamiento óptimo en un sistema de biogás y energía (Figura 6).

Para lograr un sistema de biodigestión de alta eficiencia, existen parámetros que son críticos para el di-

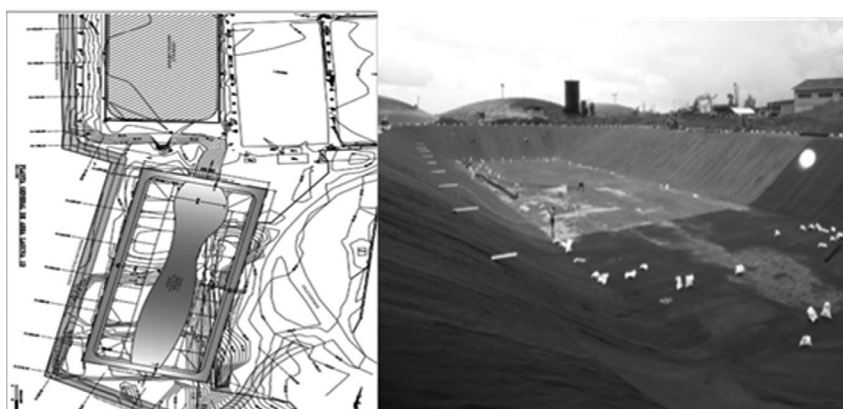


Figura 4. Nueva tecnología: diseño y construcción de nuevo biodigestor, capacidad de 37.000 m³ en Eecopalsa Honduras, para un total actual de seis proyectos en operación (2015).

Figura 5. Bacterias involucradas en la producción de biogás.

Los elementos esenciales, también son considerados o llamados macroelementos y se encuentran los siguientes:

- Oxígeno (O)
- Carbono (C)
- Hidrógeno (H)
- Nitrógeno (N)
- Calcio (Ca)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)
- Azufre (S)
- Sodio (Na)
- Cloro (Cl)
- Hierro (Fe)
- Magnesio (Mg)

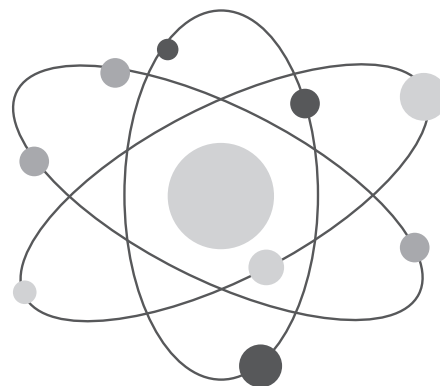


Figura 6. Monitorización de elementos que influyen en el sistema de biogás y energía.

POME + RAQUIS

Prueba	Resultado	Unidades
Potasio (K)	65,130	mg/kg TS
Silicio (Si)	8,601	mg/kg TS
Calcio (Ca)	7,512	mg/kg TS
Magnesio (Mg)	6,137	mg/kg TS
Cromo (Cr)	4,463	mg/kg TS
Fósforo (P)	3,621	mg/kg TS
Níquel (Ni)	3,530	mg/kg TS
Plomo (Pb)	3,494	mg/kg TS
Azufre (S)	2,462	mg/kg TS
Aluminio (Al)	1,379	mg/kg TS
Hierro (Fe)	1,334	mg/kg TS
Litio (Li)	1,092	mg/kg TS
Sodio (Na)	649,4	mg/kg TS

seño y adecuado funcionamiento del mismo: el contenido de materia seca, la concentración de sólidos volátiles, sedimentos y nitrógeno de cada materia prima, la producción diaria de mezcla y el tiempo de retención, entre otros. Estos parámetros definen las reglas para el dimensionamiento del sistema, desde el volumen del biodigestor y capacidad en kW de las unidades de generación de electricidad que se van a instalar.

Conclusiones

Esta es una tecnología científicamente probada y técnicamente demostrada, por lo que toda la industria de la palma en Honduras y parte del mundo está haciendo uso de este desarrollo.

1. Tratamiento de desechos/bajo costo inversión/operativo.
2. Mayor producción de vapor-biogás-energía.
3. Captura/venta de CO₂-mecanismos de desarrollo limpio.
4. Producción de abono orgánico.
5. Ahorro en fertilizantes y recuperación de suelos.
6. Sustitución de diésel y búnker.
7. Producción de energía 100 % independencia de red nacional.
8. Venta de energía 70 % al SIN, Sistema Interconectado Nacional (4,6/5,6 MWh).