

**Artículo Original**

**OPORTUNIDADES DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA EN LA  
MATRIZ ENERGÉTICA CUBANA DESDE UN ENFOQUE  
DE CICLO DE VIDA**

**OPPORTUNITIES OF POWER GENERATION IN THE CUBAN ENERGY  
MATRIX FROM A LIFE CYCLE APPROACH**

Marianela Ruíz Guirola<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5043-2424>  
Elena Regla Rosa Domínguez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5371-0976>  
Raúl Alberto Pérez Bermúdez<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9472-2706>  
Lisandra Guevara Orozco<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9940-9425>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>3</sup> Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Enero 7, 2023; Revisado: Enero 23, 2023; Aceptado: Febrero 8, 2023

**RESUMEN**

**Introducción:**

En Cuba existe una voluntad política clara, el actual esquema energético requiere ser transformado en producir una energía más limpia, diversa y eficiente. Esto ha llevado a incorporar la biomasa como fuente de energía, reto con dos aristas fundamentales, la modernización de la generación de energía a partir del bagazo de caña y la implementación de bioeléctricas en el país.

**Objetivo:**

Proponer oportunidades de mejoras en la cogeneración que contribuyan al fortalecimiento de la matriz energética cubana desde un enfoque de ciclo de vida.

**Materiales y Métodos:**

Se realizó un diagnóstico de las condiciones existentes en el país mediante los análisis de ciclo de vida mediante la utilización del Software SimaPro y la metodología Recipe Midpoint.



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

\* Autor para la correspondencia: Marianela Ruiz, Email: [marianelarui10418@gmail.com](mailto:marianelarui10418@gmail.com)



### **Resultados y Discusión:**

Quedó demostrado el predominio de la generación de electricidad de fuentes no renovables, aspecto que puede ser modificado debido al uso de energías renovables. Si se introduce un sistema de secado en el central azucarero queda demostrada la factibilidad técnico económica de su modificación al alcanzar una generación de 20,693 MWh/zafra por encima del sistema actual.

### **Conclusiones:**

Con el análisis de ciclo de vida se cuantifican los impactos ambientales asociados a cada categoría de impacto y se analizan los porcentajes de contribución de cada fuente de generación de energía, siendo el fuel y el crudo los mayores contribuyentes. Se demostró que con la incorporación del secado de bagazo en los centrales no convertidos en bioeléctricas se reduce entre 5 y 16 % en todas las categorías de impacto.

**Palabras clave:** análisis de ciclo de vida; energía renovable; matriz energética; miel.

### **ABSTRACT**

#### **Introduction:**

In Cuba there is a clear political will, the current energy scheme requires to be transformed to produce a cleaner, more diverse and efficient energy. This has led to the incorporation of biomass as an energy generation, a challenge with two fundamental aspects, the modernization of energy generation from sugarcane bagasse and the implementation of bioelectric plants in the country.

#### **Objective:**

To propose opportunities for improvements in cogeneration that contributes to strengthening the Cuban energy matrix from a life cycle approach.

#### **Materials and methods:**

A diagnosis of the existing conditions in the country was made through the life cycle analysis using the SimaPro Software and the Recipe Midpoint methodology.

#### **Results and discussion:**

The predominance of electricity generation from non-renewable sources was demonstrated, an aspect that can be modified due to the use of renewable energies. If a drying system is introduced in the sugar mill, the technical and economic feasibility of its modification is demonstrated by reaching a generation of 20,693 MWh/succession above the current system.

#### **Conclusions:**

With the life cycle analysis, the environmental impacts associated with each impact category are quantified and the contribution percentages of each source of energy source are analyzed, with fuel oil and crude oil being the largest contributors. It was shown that with the incorporation of bagasse drying in plants not converted into bioelectric plants, a reduction of between 5 and 16% is achieved in all impact categories.

**Keywords:** life cycle analysis; renewable energy; energy matrix; molasses.

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

El consumo de los recursos naturales y la emisión de sustancias contaminantes, la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible son cuestiones que preocupan a la sociedad en su conjunto. Las nuevas estrategias desarrolladas para reducir el impacto ambiental derivado de la actividad industrial se basan en un enfoque integral con una mayor eficiencia de la utilización de los recursos materiales y energéticos, incrementando simultáneamente la productividad y la competitividad. Ello involucra la introducción de medidas tecnológicas y de gestión que permiten reducir los consumos de materiales y energía, prevenir la generación de residuos, reducir los riesgos operacionales; a través de todo el ciclo de producción y en todas las fases de desarrollo. Las modificaciones tecnológicas e innovaciones a los procesos industriales aparecen como conclusión de un proceso de búsqueda de un mejor desempeño productivo (Contreras, 2007), (Mellouk y Cuadra-Sanchez, 2014).

Una impronta de la época actual es el análisis integral de las soluciones que se proponen, por lo que se necesita usar herramientas que contribuyan a lograr soluciones sostenibles como la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) que integra todos los impactos ambientales ocurridos a lo largo del ciclo de vida del producto y los relaciona con problemas ambientales específicos (Pérez, 2019). Además, permite establecer prioridades para definir las estrategias preventivas de mejoramiento del desempeño ambiental (Iglesias, 2012). El correcto empleo de la herramienta de análisis de ciclo de vida está normado por (ISO 14040, 2006) e (ISO 14044, 2006), (Iglesias, 2012).

La matriz energética, mezcla energética o mix energético es la combinación de fuentes de energía primaria que se utilizan en una zona geográfica, la cual puede ser un país, un continente o todo el mundo. Esta no solo incluye las fuentes empleadas, sino también el porcentaje de cada fuente. En algunos casos es posible utilizar indirectamente la energía primaria. En otros es necesario transformarla en energía secundaria, normalmente electricidad, lo que supondrá inevitablemente una pérdida de energía en forma de calor (Ruíz, 2021).

En Cuba la producción de energía eléctrica depende mayoritariamente de combustibles fósiles por lo que en una prioridad nacional mejorar la eficiencia energética, incrementar la generación con fuentes renovables, incrementar la exploración y exportación de petróleo, maximizar la generación con el gas acompañante del petróleo nacional. En un futuro se planea un cambio en dicha matriz y aumentar el porcentaje de las energías eólica, solar, biomasa e hidráulica (Cuba Apuesta Por Una Energía Más Limpia, Diversa y Eficiente).

Aunque se han hecho algunos aportes en este sentido todavía la matriz nacional está lejos de las metas trazadas, por lo que encontrar nuevas oportunidades para la que mejore la matriz energética nacional desde cada posible nicho se convierte en la problemática científica de las investigaciones (Fullana, 2002).

En Cuba no se ha llevado a cabo un análisis de ciclo de vida de la matriz energética y de la influencia de cada tipo de fuente de generación en los impactos asociados a diferentes categorías.

Actualmente se están realizando numerosos estudios para incorporar la biomasa como fuente de energía; esto, sin dudas constituye un reto que tiene dos aristas, una

---

relacionada con la modernización de las estaciones de generación de energía a partir del bagazo de caña en los centrales azucareros y la otra con la implementación de nuevas bioeléctricas en el país, lo cual resulta importante y novedoso porque en Cuba no hay ningún central que tenga un secador de bagazo, esto permitiría que el bagazo al llegar a la caldera esté bien seco y pueda ser aprovechado correctamente en la misma. Es por ello que el objetivo del presente artículo es proponer oportunidades de mejoras en la cogeneración que contribuyan al fortalecimiento de la matriz energética cubana desde un enfoque de ciclo de vida.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplica la metodología ACV mediante la utilización del Software SimaPro y la metodología Recipe Midpoint, la cual integra todos los impactos ambientales ocurridos a lo largo del ciclo de vida el producto y su relación con problemas ambientales específicos para poder realizar un análisis integral de las soluciones que se proponen.

### 2.1 Análisis de ciclo de vida

En la tabla 1 se pueden observar los valores que componen la matriz energética actual en Cuba la cual presenta solo un 4,5% de generación de electricidad mediante fuentes renovables, además los valores de la matriz energética futura en Cuba la cual presenta el 24% de generación de electricidad mediante fuentes renovables. Según (Contreras, 2007) hasta el 2030, Cuba tiene ese porcentaje marcado como objetivo para que fuentes renovables generen ese porcentaje de electricidad. La CDN de Cuba se compromete a generar 19 plantas de energía bioeléctrica alimentadas con madera y/o residuos de caña de azúcar (755 MW), 13 parques eólicos (633 MW), energía solar fotovoltaica (700 MW) y 74 pequeñas centrales hidroeléctricas para un total de 2144 MW de energía renovable de aquí al 2030.

**Tabla 1.** Valores de contribución de cada tipo de energía a la matriz energética cubana. Fuente: Oficina Central UNE (Unión Eléctrica)

<i>Tipos de Energía</i>	<i>Matriz energética actual</i>	<i>Matriz Energética futura para el 2030</i>
Crudo	45 %	32 %
Fuel Térmicas	15,1 %	5 %
Fuel Motores	18 %	9 %
Gas Acompañante	14,1 %	8 %
Diésel	3,3 %	1 %
Biomasa	3,7 %	14 %
Hidráulica	0,5 %	1 %
Eólica	0,1 %	6 %
Solar	0,2 %	3 %
Otros combustibles Fósiles	-	21 %

Se consideró como Unidad funcional generar 1 kWh a partir del mix eléctrico actual en Cuba en el año 2020. La asignación se realizó teniendo en cuenta los porcentajes

establecidos en el gráfico 1. La evaluación del impacto se realizó sin considerar los procesos de infraestructura.

El análisis de ciclo de vida no considerará los impactos ambientales generados por la transmisión y la distribución de energía, por lo que los resultados obtenidos se remitirán únicamente a un análisis “desde la cuna a la puerta” abarcando el proceso del producto energía desde su generación sin tener en cuenta el tipo de tecnología abordado hasta que se deposita el kWh de energía en el sistema de transmisión.

La conformación de los inventarios se realizó a partir de la base de datos Ecoinvent 3. Los inventarios de cada una de las energías fueron modificados de acuerdo con las condiciones de generación en Cuba mediante datos ofrecidos por Oficina Central UNE. Se realizó el inventario de la generación de energía a partir de la biomasa considerando trabajos precedentes realizados en esta industria (Pérez y col., 2013).

### 2.1.1 Inventario de biomasa cañera cubana

En la tabla 2 se reflejan los resultados obtenidos mediante balances de materiales y/o energía para poder introducir en SimaPro el inventario de la biomasa cañera.

**Tabla 2.** Inventario de biomasa

<i>Entradas y Salidas</i>	<i>Elementos</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor</i>
Entradas conocidas de la naturaleza (recursos)	Uso del Suelo	m <sup>2</sup> /kWh	0,018
	Agua	m <sup>3</sup> /kWh	8,36E-04
Entradas conocidas de la tecnosfera (materiales/fuel)	Diésel	kg/kWh	0,0013
Pesticidas utilizados	Diurón	kg/kWh	1,07E-06
	Gilfosfato	kg/kWh	2,63E-06
	Gesapox 80	kg/kWh	1,29E-06
	MSMA 72	kg/kWh	1,94E-06
	Sal de Amina 72	kg/kWh	6,77E-07
	Éster isoclítico 48	kg/kWh	3,16E-06
	Asulox 40	kg/kWh	6,77E-06
	Gramoxona	kg/kWh	9,04E-08
	Amigan 65	kg/kWh	4,51E-07
	Merlin 75	kg/kWh	3,19E-08
	Sulfatante 90	kg/kWh	5,98E-07
	Total de pesticidas	kg/kWh	1,87E-05
Fertilizantes utilizados	Urea	kg/kWh	0,0004
	Superfosfato triple de urea	kg/kWh	0,0001
	Cloruro de potasio	kg/kWh	0,0004
	Ceniza	kg/kWh	0,04
	Vinaza	kg/kWh	0,22
Emisiones al aire	Óxido de nitrógeno	kg/kWh	3,22E-07
Emisiones al agua	Pesticidas	kg/kWh	8,87E-11

	Total nitrógeno	kg/kWh	2,22E-08
Emisiones a la tierra	Pesticidas	kg/kWh	1,77E-08

## 2.2 Alternativas de uso de la biomasa para la generación de energía eléctrica

La biomasa fue la fuente energética más importante para la humanidad hasta el inicio de la revolución industrial, cuando quedó relegada a un segundo lugar por el uso masivo de combustibles fósiles. Una de las biomásas más importantes para la generación de energía eléctrica es la leñosa. Cuba es un país en el que no existen grandes bosques, sin embargo, es un país eminentemente agrario contando con extensas áreas verdes llenas de caña de azúcar de donde se puede obtener el bagazo y los residuos agrícolas cañeros necesarios para el proceso de producción de energía mediante biomasa. Sin embargo, cabe destacar que estas áreas se han visto afectadas e invadidas en los últimos años por una planta leñosa como lo es el marabú, diezmando las zonas cañeras, aunque abriendo una nueva oportunidad de producir energía a partir de una planta con una mayor capacidad de crecimiento sin coste alguno.

Para lograr que estas biomásas den un impacto positivo y lograr llegar al 14% de generación de energía eléctrica a partir de la biomasa, como se refiere en la tabla 1, es necesario un cambio en los centrales azucareros, para esto se plantean las bioeléctricas las cuales son las únicas que van a ser capaces de elevar el 3,7% de generación de energía eléctrica a partir de la biomasa en la matriz actual. Un problema que pueden presentar las mismas es la falta del combustible necesario para esa producción de energía eléctrica. Una de las soluciones para resolverlo es el uso de marabú, además del bagazo de los centrales tributarios es decir los centrales que no se conviertan en bioeléctricas, esta definición de tributarios se hizo a partir de su distancia a la bioeléctrica además de su disponibilidad de caña y posibilidades de asimilar una inversión para obtener un sobrante de bagazo. Para lograr un aumento del bagazo sobrante se planteó el secado del bagazo de estos centrales. Como objeto de estudio se tomó la Unidad Empresarial de Base (UEB) Central Azucarero “Heriberto Duquesne” Villa Clara.

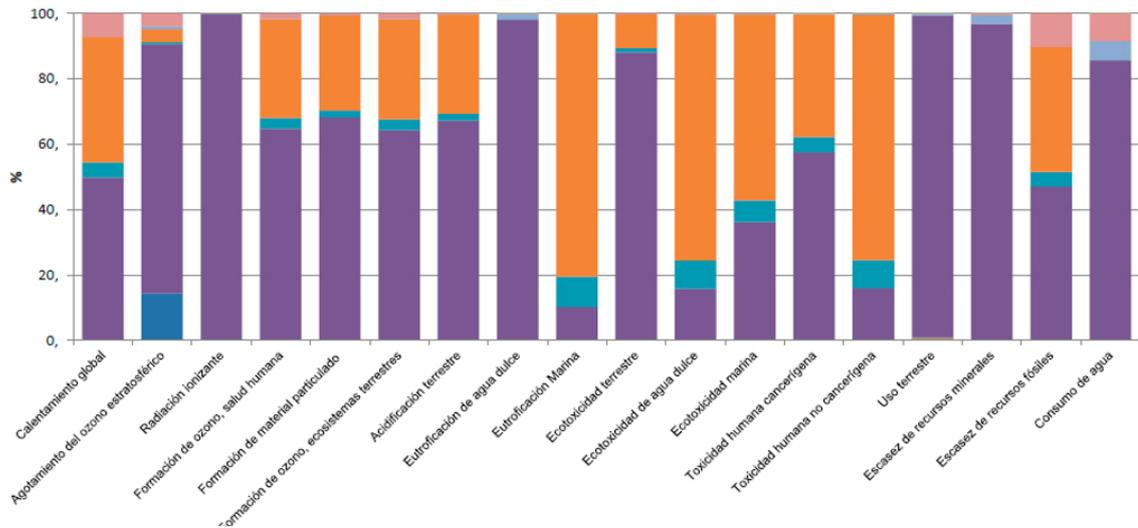
La propuesta realizada es instalar un secador de bagazo rotatorio donde el bagazo que entra directamente a la caldera primero pase a este secador así se lograría disminuir la humedad de este hasta un 25% para así lograr una mayor generación de vapor en la caldera. Por otra parte, el bagazo almacenado en la casa del bagazo se transportará hacia el secador para disminuir también su humedad ya que este al estar almacenado puede aumentarla hasta un 60%. Para lograr su disminución, además de reducir las emisiones al medio ambiente se utilizará como medio de calentamiento del secador rotatorio los gases de combustión a la salida de la caldera.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

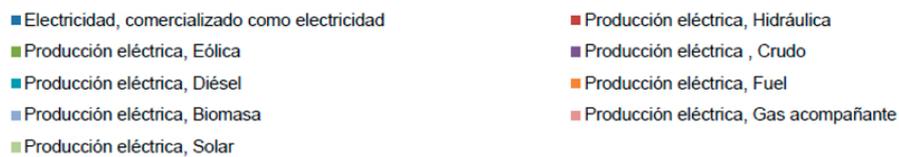
Los principales resultados que se obtienen en la investigación que respalda el presente artículo están vinculados con el análisis de ciclo de vida de la matriz energética cubana actual, su comparación con la propuesta para el 2030 y con el incremento en relación con los centrales azucareros.

Como se puede apreciar en la figura 1, al analizar la generación de 1kWh excluyendo los procesos de infraestructura de la matriz energética cubana, las mayores

contribuciones a todas las categorías de impacto se corresponden con la generación de electricidad mediante el crudo y el fuel oil debido fundamentalmente a las emisiones generadas de dióxido de carbono, de freón 11, de cobalto-60, de óxido nítrico y dióxido de nitrógeno, material particulado 2,5, dióxido de azufre, fósforo, nitrógeno, 1,4 diclorobenceno, por kWh producido, además de los consumos de recursos fósiles y agua. Se puede observar como existen fuentes las cuales no afectan en ninguna de las categorías tales como la generación de electricidad mediante la energía eólica, hidráulica, solar y de las biomásas. Por lo que, un aumento del porcentaje de estas energías lograría una disminución considerable en la generación de electricidad en Cuba.

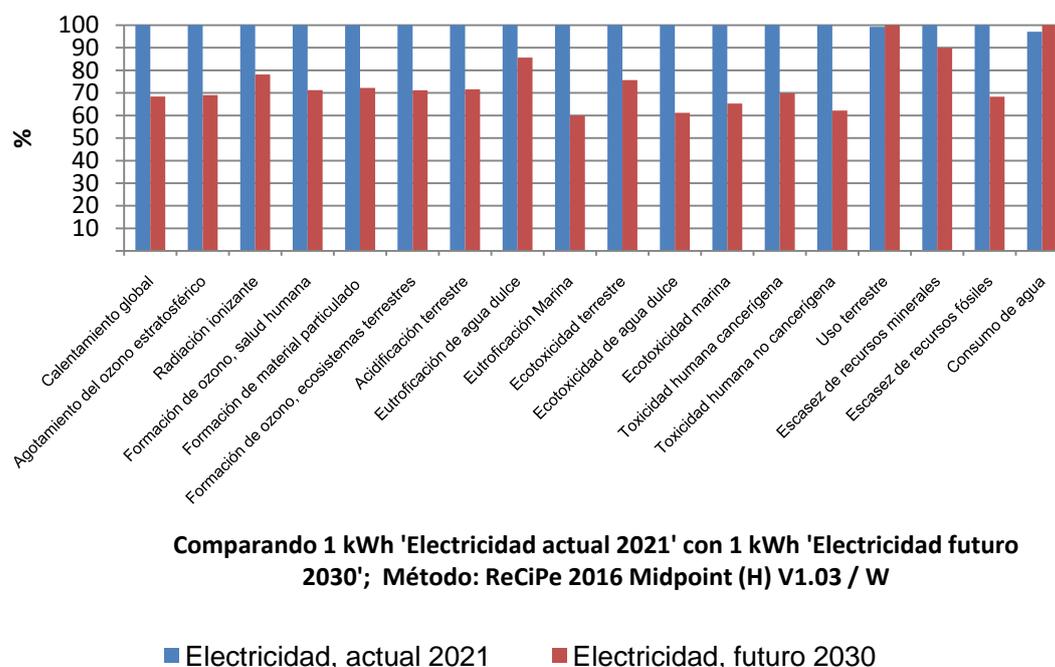


Analizando 1 kWh Electricidad actual 2021; Método: ReCiPe 2016 Midpoint/ Excluyendo procesos de Infraestructura



**Figura 1.** Perfil ambiental de la matriz energética cubana actual. Fuente: SimaPro

El proyecto de Cuba para el 2030 pretende aumentar el uso de energías renovables aumentando el porcentaje de producción de electricidad mediante estas fuentes ya que así contribuiríamos a la sustitución de importaciones de materias primas imprescindibles para la transformación de las otras fuentes no renovables en energía eléctrica, además de aprovechar las que ayudan a una menor contaminación del planeta ya sea en energía solar, hidráulica, eólica. Como se muestra en la figura 2 se logran reducciones entre un 20% y un 40% aproximadamente en 16 de las 18 categorías de impacto. Solo dos categorías el consumo de agua y uso del agua tienen ligeros incrementos 3% y 0,7% respectivamente debido a mayores terrenos ocupados por parques eólicos, fotovoltaicos y un ligero incremento de la energía hidráulica.



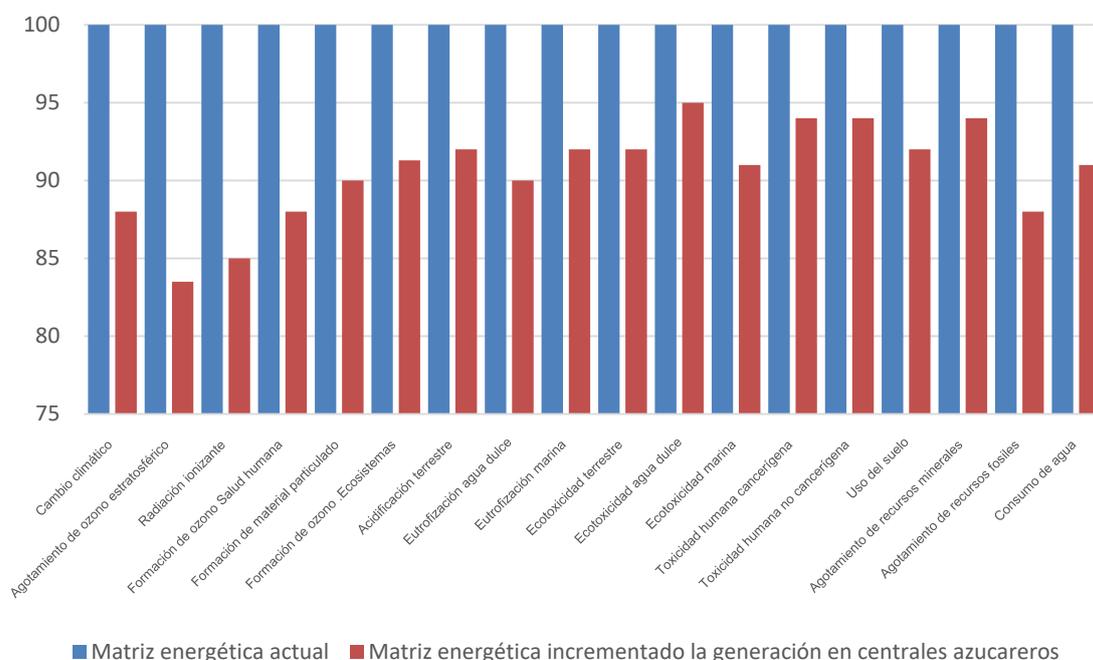
**Figura 2.** Comparación de los perfiles ambientales de la matriz energética cuba actual y futura

### 3.1 Alternativas de uso de la biomasa para la generación de energía eléctrica

La aplicación de la metodología para el cálculo de secadores rotatorios (Treybal, 1997) determina equipos con dimensiones de 15,2 m de longitud y 2,4 m de diámetro.

Con las dimensiones anteriormente calculadas se estima el costo de adquisición de dicho equipo para aplicar la metodología de Peters (Peters y Timmerhaus, 2003) donde el costo de inversión tendría un valor de \$165939,602 (*Secador Rotatorio Industrial*). Si este proceso de secado se instalara en los 31 centrales azucareros no se convertirían en bioeléctricas se incrementará la contribución a la matriz energética ya que actualmente estos generan aproximadamente 66740,3 MWh, con este proyecto generarían 67381,8 MWh por lo que serían aproximadamente 641,5 MWh generados en una zafra lo que se aportaría a la matriz energética cubana (Peters y Timmerhaus, 2003).

Con este proyecto se incrementa la generación con biomasa en un 1,88 % con respecto a la generación anterior, es decir se aumentaría de 14 % el cual es la generación de energía a partir de biomasa actualmente a 15,88 %, esto implicaría una disminución en todas las categorías de impacto con relación a la matriz actual. En la figura 3 se puede apreciar una comparación de los perfiles ambientales teniendo en cuenta la matriz energética actual y el incremento de generación en los centrales azucareros dado por el proceso de secado de bagazo. En ella, se puede observar como en las 18 categorías de impacto la matriz energética actual afecta en el 100 % mientras que la matriz energética con el incremento de generación en los centrales azucareros afecta en un menor porcentaje. Por lo que queda demostrado que es una opción viable.



**Figura 3.** Comparación de los perfiles ambientales de la matriz actual y la matriz con incremento de generación en los centrales azucareros. Fuente: Software SimaPro

#### 4. CONCLUSIONES

1. Con el análisis de ciclo de vida se cuantifican los impactos ambientales asociados a cada categoría de impacto y se analizan los porcentajes de contribución de cada fuente de generación de energía, siendo el fuel y el crudo los mayores contribuyentes en todas las categorías.
2. En el diagnóstico de la matriz energética nacional quedó demostrado que existe un predominio de la generación de electricidad de fuentes no renovables, aspecto que puede ser modificado debido a la existencia de un potencial de uso de energías renovables en el territorio nacional, entre las que se encuentra la biomasa cañera, energía primaria que puede modificar la matriz energética nacional hacia la mayor participación de las fuentes renovables.
3. Si se introduce un sistema de secado en el central azucarero queda demostrada la factibilidad técnico económica de su modificación al alcanzar una generación de 20,693 MWh/zafra por encima del sistema actual lo que permite lograr un aumento del 1,88 % en la matriz energética actual.
4. El Análisis de Ciclo de Vida demostró que con la incorporación del secado de bagazo en los 31 centrales no convertidos en bioeléctricas se logran reducciones entre un 5 y un 16 % en todas las categorías de impacto.

#### REFERENCIAS

Contreras, A.M., Metodología para el análisis de ciclo de vida combinado con el análisis exergético en la Industria Azucarera Cubana., Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Especialidad Ingeniería Química en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2007. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/11153>

- Contreras, A.M., Rosa, E., Pérez, M., Van Langenhove, H., & Dewulf, J., Comparative Life Cycle Assessment of four alternatives for using by-products of cane sugar production., *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, 2009, pp. 772–779. <https://biblio.ugent.be/publication/679606>
- Fullana, P., *Análisis del Ciclo de Vida*, España., Editorial Rubes, 2002, pp. 35-86. <https://www.casadellibro.com/libro-analisis-del-ciclo-de-la-vida/9788449700705/568182>
- Iglesias, J.I., Modelación y validación del proceso de azúcar orgánico en la UEB “Carlos Baliño” mediante la metodología de ACV utilizando el formato de datos EcoSpold., Tesis presentada en opción al título de Licenciado en Ciencias de la Información. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2012. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/8882>
- ISO 14040., *Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida - Principios y marco de referencia.*, 2006, pp. 12-23. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- ISO 14044., *Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida - Requisitos y directrices.*, 2006, pp. 15-50. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14044:ed-1:v1:es>
- Mellouk, A., & Cuadra-Sanchez, A., *Quality of experience engineering for customer added value services: from evaluation to monitoring.*, John Wiley & Sons, 2014, pp. 10-42. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118984352>
- Pérez, L.M., *Evaluación técnica, económica y ambiental de la producción de ácido cítrico a partir de miel de caña de azúcar.*, Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Químico, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2019. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/11621>
- Pérez, M., Contreras, A.M., & Rosa, E.R., Life cycle assessment of the cogeneration processes in the Cuban sugar industry., *Journal of Cleaner Production*, Vol. 41, 2013, pp. 222-231. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261200412X>
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., *Plant Design and Economics for Chemical Engineers.*, 5th Edition, McGraw – Hill, 2003, pp. 420-842.
- Ruíz, M., *Oportunidades de la generación de energía con biomasa cañera en la matriz energética cubana desde un enfoque de ciclo de vida*, Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Químico. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2021. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/132165>
- Treybal, R.E., *Operaciones de Transferencia de Masa.*, 2da edición, McGraw – Hill, 1995, pp. 245-752.

## **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

## **CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES**

- Ing. Marianela Ruíz Guirola. Redacción – revisión y edición, investigación.
  - Dra.C. Elena Regla Rosa Domínguez. Validación, metodología.
  - Dr.C. Raúl Alberto Pérez Bermúdez. Supervisión, conceptualización.
  - Ing. Lisandra Guevara Orozco. Revisión.
-