



## Taller Nacional Cubasolar 2022

### RESÚMENES DE TRABAJOS PRESENTADOS

#### Panel Energización local

Moderador: M. Sc. Alois Arencibia Aruca

#### 1. Educación Energética y su concepción en la formación de profesores del siglo XXI

**Autor:** Dr. C. Francisco Luis Pedroso Camejo Correo: franciscolpc@ucpejv.edu.cu  
Institución: U.C.P. Enrique José Varona. Cargo: Jefe de la Carrera Física. FECNE

##### Resumen

Los estrechos vínculos entre la crisis energética y ambiental en el tercer milenio y sus implicaciones sociales, acentúan la necesidad de reevaluar, impulsar y transformar la educación energética. El impetuoso desarrollo científico-tecnológico que distingue la era moderna, no solo ha permitido a los seres humanos ahondar la desigualdad energética y el deterioro ambiental. Este acelerado desarrollo, también favorece la búsqueda de nuevas y diversas fuentes de energías alternativas e incrementa las potencialidades de innovación tecnológica para una generación y consumo energético más eficiente y en equilibrio con el medioambiente.

En este contexto, la formación de docentes debe jugar un decisivo rol para el fomento y desarrollo de una cultura energética en todos los sectores de la población. Los aportes de una integral educación energética deben incidir favorablemente en la formación de personalidades más comprometidas en su actuación con un uso más equitativo y solidario de la energía preservando la naturaleza.

Un análisis crítico del estado e investigaciones de la educación energética en la formación de profesores a nivel internacional y nacional devela la necesidad de atender las nuevas condiciones del contexto educativo, socioeconómico, ecológico y científico imperante. El objetivo de esta investigación es actualizar la concepción de la educación energética en la formación de profesores en el siglo XXI.

**Palabras clave:** educación energética, profesor, física, concepción.

---

#### 2. Educación en Fuentes Renovables de Energía: un curso imprescindible para la cultura energética contemporánea

**Autor:** Dr. C. Francisco Luis Pedroso Camejo Correo: franciscolpc@ucpejv.edu.cu  
Institución: U.C.P. "Enrique José Varona". Cargo: Jefe de la Carrera Física. FECNE

##### Resumen

La formación de una cultura energética y ambiental en todos los sectores de la población,

constituye una primordial exigencia para los sistemas educativos en el siglo XXI. La agudización de los problemas energéticos y ambientales junto a otros interrelacionados problemas globales, renuevan la necesidad de fomentar y desarrollar la educación energética con un carácter masivo e inclusivo en la sociedad actual. Las exigencias contemporáneas a la educación energética direccionan transformar en profundidad el proceso de enseñanza aprendizaje en cada nivel educativo y, especialmente, en la formación de profesores de Física y otras especialidades.

El objetivo de este trabajo es promover y debatir sobre el diseño e implementación de un curso de postgrado sobre la educación en fuentes renovables de energía dirigido a profesores y todo personal interesado en la formación integral en esta significativa temática. Resulta imprescindible en nuestros días, orientar la educación hacia la importancia, fundamentos e implicaciones de la obtención, distribución y uso de la energía con una mayor eficiencia tecnológica y ambiental.

El curso se sustenta en una concepción teórico-metodológica para la educación energética con un enfoque cultural y humanista, que le confiere un alto nivel de actualización, estructuración y funcionalidad desde los ámbitos científico-tecnológico y didáctico. La indagación realizada a nivel nacional e internacional, con el empleo de diferentes métodos y técnicas de investigación, coadyuvaron a la identificación de limitaciones y potencialidades del personal docente para encauzar la educación energética.

Desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria la fundamentación y selección de las temáticas del curso permiten vertebrar los contenidos del programa de forma coherente, atendiendo a las dimensiones cognitiva, procedimental y axiológica en el aprendizaje. Entre los notables resultados del curso se encuentran el énfasis en el desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas para alcanzar altos niveles de desempeño de los docentes en la educación energética actual. El nivel de satisfacción constatado por expertos sobre el diseño del curso y su implementación avalan el grado de motivación alcanzado entre profesores activos y en formación.

**Palabras clave:** educación energética, fuentes renovables, postgrado.

---

### **3. Estudio para la aplicación de la energía renovable en la Empresa Provincial de Alimentos de Matanzas**

Por Dr. C., M. Sc., Ing. José Luis Sánchez Ávila\*, M. Sc., Ing. Marlene Orama Ortega\*\*, Ing. Juan Ramón Díaz Matos\*\*\* e Ing. Yanniell O. González Ramírez\*\*\*\*

\* Energético Provincial de Bandec, Matanzas.

E-mail: joseluis@dpmt.bandec.cu

\*\* Profesora de la Facultad de ingenierías de la Universidad de Matanzas.

E-mail: marlene.oramas@umcc.cu

\*\*\* Energético Provincial de GECMA, Matanzas.

E-mail: juanramon650214@atenas.inf.cu

\*\*\*\* Energético de la Empresa Provincial de Alimentos de Matanzas.

Email: ygonzalez@epamtz.co.cu

### **Resumen**

Se realiza un estudio integral de las posibilidades más abarcadoras para la aplicación de las fuentes renovables de energía en la Empresa Provincial de Alimentos de Matanzas, en el que se propone aprovechar sus techos para la instalación de paneles fotovoltaicos, y también sustituir su sistema de bombeo por bombas fotovoltaicas, alimentadas por los

propios colectores.

Todo esto no solo le va a permitir autoabastecerse de energía mediante las fuentes renovables a su disposición, si no que además va a tener la posibilidad de un superávit que le puede permitir la recuperación de la inversión en un tiempo prudencial.

**Palabras clave:** Energía renovable, medioambiente.

---

#### **4. Simulador de sistemas fotovoltaicos interconectados a las redes eléctricas**

##### **Autores:**

Ing. Rodolfo Manuel Arias Garcia, Msc. Inversiones GAMMA. SA.

Email: rodolfo@gamma.com.cu.

Ing. Ignacio Pérez Abril, DrC. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

Email: iperez@uclv.edu.cu.

##### **Resumen**

Para desarrollar la tecnología fotovoltaica de una forma óptima y fiable es esencial constar con herramientas que permitan: analizar diferentes configuraciones, evaluar los resultados, identificar la mejor solución y predecir su comportamiento futuro. En la medida que desde la etapa de proyecto se realicen con mayor precisión estos análisis, se dará un mejor escenario a las fuentes de energía renovables.

El trabajo consiste en el desarrollo de una aplicación computacional, confeccionada en *Matlab-Simulink* que propicia un análisis detallado de las características del sistema a partir de los modelos matemáticos desarrollados, posibilitando verificar el dimensionado del sistema, investigar el impacto de futuros cambios en la carga, analizar el funcionamiento en condiciones extremas, investigar la sensibilidad del diseño respecto a parámetros concretos, o analizar el impacto que causaría la avería o deterioro de componentes. Permite predecir el comportamiento futuro de los sistemas antes de desarrollar la instalación, propiciando utilizar las mejores soluciones técnicas y económicas, y para el medio ambiente.

El software se ha utilizado y se ha comprobado en la práctica mostrando magníficos resultados. Además se ha comparado con siete software profesionales utilizando configuraciones y resultados reales de sistemas instalados, y ha mostrado mejores resultados.

---

#### **5. Finca escuela-productiva con fuentes renovables de energía en el municipio de Palmira**

**Autores:** Dr. Enrique Arturo Padrón Padrón\*

M. Sc. Gustavo Crespo Sánchez\*\*

Dr. Julio Rafael Gómez Sarduy\*\*\*

M. Sc. Roy Reyes Calvo\*\*\*\*

\* Profesor Titular departamento de Mecánica, facultad de Ingeniería, UCF.

\*\* Profesor Auxiliar, Vice decano de investigaciones, facultad de Ingeniería, UCF.

\*\*\* Profesor Titular, Centro de Energía y Medio Ambiente, FI, UCF.

\*\*\*\* Profesor Auxiliar departamento de Mecánica, facultad de Ingeniería, UCF. Cienfuegos,

2022.

## Resumen

La Finca Escuela-Productiva con tecnologías para el uso de las fuentes renovables de energía tiene como objetivo esencial contribuir a la **soberanía alimentaria** del municipio con el empleo de tecnologías para el uso de las **Fuentes Renovables de Energía** a la vez que se fomenta una cultura de: **buenas prácticas agroecológicas sostenibles, educación nutricional y sistemas de riego eficientes**. Para ello consta de:

- Un organopónico con riego por micro aspersión alimentado con un bombeo solar fotovoltaico y cubierta de malla sombra.
  - Una nave para la crianza de cabras en tarima.
  - Un área de 0,5 ha sembrada de plátanos con riego por goteo alimentado con un molino a viento.
  - Una nave para la ceba de cerdos.
  - Un área de tratamiento de residuales: biogás, tanque de compensación, fosa de sedimentación, tanque para fertilriego.
  - Construcción civil de cubierta ligera: Techo de zinc con paredes de mampostería, de una sola agua, con inclinación de 17° con el propósito de colocar en el techo fácilmente los paneles solares fotovoltaicos para alimentar de energía a un sistema de bombeo para riego por microaspersores de un organopónico. El área techada tendrá: aula docente rústica, sin paredes con jardinería alta alrededor, área de lavado y selección de vegetales, expendedor, área inocua para la elaboración de quesos, almacén para los aperos de labranza, y baño sanitario para trabajadores y cursistas.
- Solo considerando los ingresos en la parte productiva, la inversión se recupera en tres años.

---

## 6. Metodología para la evaluación energética de la estación de evaporación de ingenios azucareros

### Autores:

MSc. Ing. Omar Gutiérrez Benítez<sup>1,2</sup>, [ogutierrez@ucf.edu.cu](mailto:ogutierrez@ucf.edu.cu), <https://orcid.org/0000-0002-3644-6245>

Ing. Henry Rafael Hernández Fundora<sup>2</sup>, [hfundora@ucf.edu.cu](mailto:hfundora@ucf.edu.cu), <https://orcid.org/0000-0002-2681-4278>

<sup>1</sup> Cubasolar Cienfuegos.

<sup>2</sup> Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cuba.

### Resumen

La estación de evaporación constituye el centro de balance energético de los ingenios azucareros. El objetivo fue diseñar y validar una metodología para la evaluación energética de la estación de evaporación de ingenios azucareros. Se analizaron los fundamentos y tendencias en la eficiencia energética, y los métodos de evaluación de las estaciones de evaporación. La metodología se nutrió de elementos del Sistema de Gestión de la Energía, de otros métodos aplicados en la industria azucarera, y de las experiencias en la aplicación del Análisis Complejo de Procesos. Se integraron métodos, técnicas y herramientas de la investigación científica e ingenieriles bajo el principio de la convergencia metodológica; en particular análisis estadístico de datos, balances de masa

y energía, balance de exergía, y análisis Pinch; además el uso de softwares profesionales y el desarrollo de libros de cálculo Excel. La aplicación en un estudio de caso arrojó desviaciones en los indicadores energéticos convencionales, incrementando el consumo de vapor del proceso tecnológico. Las desviaciones fueron asociadas a las anomalías operacionales y a las incrustaciones; incidiendo negativamente en los indicadores de eficiencia energética del ingenio. El análisis exergético y el análisis Pinch complementaron y reafirmaron los resultados anteriores, retirándose la incidencia sobre la eficiencia exergética y el consumo de las utilidades calientes y frías. Las propuestas de mejoras dieron solución a los puntos débiles identificados; y la evaluación ex antes corroboró su pertenencia para el incremento de la eficiencia energética de la estación de evaporación.

**Palabras clave:** ingenio azucarero, estación de evaporación, eficiencia energética, análisis energético, análisis exergético, análisis Pinch.

---

## 7. Ventajas de generación fotovoltaica en parque tecnológico universitario

### **Autores:**

M. Sc. Reinier Jiménez Borges<sup>1</sup>. Email: rjborges@ucf.edu.cu; rjimenezborges@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3430-0322>

Ing. Andrés L. Álvarez González<sup>1</sup>. Email: alvarez58216055@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3302-1540>

Dr.C. José P. Monteagudo Yanes<sup>1</sup>. email: jpmnyanes@ucf.edu.cu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7234-7853>

<sup>1</sup>Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos. Cuba.

### **Resumen**

La Universidad de Cienfuegos elabora la propuesta de un parque tecnológico y para ello valora transformar un edificio de la residencia estudiantil en inmueble administrativo. Se estima usar un sistema solar fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica y se decide ubicar éste en la cubierta de la edificación.

La cubierta dispone de un área útil de 260 m<sup>2</sup> con capacidad para 112 paneles del tipo DSM 270 con una potencia instalada de 32,4 kWp |y una capacidad de generación eléctrica de 118,66 kWh/día.

La evaluación económica tiene un largo Período de Recuperación de la Inversión (PRI) cercano a los 15 años de una vida útil de 25 años y un bajo Valor Actual Neto (VAN) dado que la Resolución N° 435/2017 establece el costo del kWh vendido por el SEN es cuatro veces el precio que paga a los organismos en la compra. No fue considerada en la evaluación los beneficios económica por reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se comprobó la resistencia de la edificación ante las cargas que origina el sistema en la cubierta. Se crean cargas del orden de los 168 kg/m<sup>2</sup> inferior a los 300 kg/m<sup>2</sup> permisible por el diseño. Ello permite afirmar que es posible el montaje del parque fotovoltaico.

**Palabras clave:** sistema fotovoltaico; fotovoltaico en cubierta de edificio; energía solar en universidades.

---

## 8. Desarrollo sostenible del municipio de Guamá en la provincia de Santiago de Cuba. Uso de las fuentes renovables de energía

**Autor:** Dr. C. Orlando Gines Alfaro Vives, CIES, Santiago de Cuba.

### **Resumen**

Este trabajo se enmarca en el proyecto “Contribuir al desarrollo sostenible del municipio de Guama en la provincia de Santiago de Cuba mediante el uso de las fuentes renovables de energía”. Los resultados del proyecto permiten garantizar el abastecimiento de agua potable, en comunidades aisladas del municipio y beneficiar más de 325 viviendas en 12 comunidades, se diversifica el uso de las fuentes renovables de energía y se instalan 70 sistemas fotovoltaicos autónomos en viviendas aisladas lo que beneficia a 70 familias que viven en zonas de difícil acceso, además se capacitaron las mujeres beneficiarias de las comunidades, en la instalación y mantenimiento de equipos fotovoltaicos y se mejoró el conocimiento y la difusión de una cultura energética sostenible a través de un taller de energías renovables en el municipio que capacitó a 20 personas, el proyecto contribuyó con la realización del taller internacional, sobre energía, medio ambiente y desarrollo sostenible Cubasolar 2018 y se divulgó la cultura energética sostenible entre los beneficiarios a través de la Revista Energía y tú. Además se valora la sostenibilidad de las instalaciones fotovoltaicas que existentes en el municipio Guamá.

---

## **9. Alternativas de desarrollo local en la comunidad La Magdalena**

**Autor:** Dr. C. Angel Luis Brito Sauvanell  
Admin. Yanely Molina Nieves

### **Resumen**

La estrategia de intervención del proyecto Desarrollo Local con Fuentes Renovables de Energía de la comunidad La Magdalena aprobado por el Programa territorial de energía en Santiago de Cuba en la Delegación del CITMA. En este proyecto participan miembros de la organización Cubasolar en la provincia. Tiene como objetivo proponer alternativas para alcanzar un desarrollo local en la comunidad rural, participan la Universidad de Oriente, El Centro de Energía Solar (CIES), la Empresa de Fuentes Renovables de Energía (EMFRE), La Empresa Eléctrica de Santiago de Cuba, La Oficina Provincial para el Uso racional de la Energía (ONURE). La comunidad seleccionada tiene un potencial productivo importante en el programa de alimentos (cebolla, mangos, viandas, vegetales) para el desarrollo del municipio Guama y de la provincia de Santiago de Cuba. Se trabajó con la Metodología de la Educación Popular para vertebrar y sustentar el desarrollo local deseado con el fin de potenciar la participación y transformación comunitaria sostenible. Se aplicaron dinámicas sustentadas en dicha metodología participativa y otras técnicas de investigación social como el cuestionario “Ficha de la comunidad a líderes formales e informales”, entrevistas en profundidad a familias, a actores locales, entrevistas grupales, la observación participante y relatos de vida a informante claves para el análisis de las diversas dimensiones de la compleja realidad social. El asentamiento poblacional La Magdalena tiene una extensión territorial de 74,5km<sup>2</sup>. Ubicada a 67,7 km al este del poblado de Chivirico en el municipio Guamá a 144 km del municipio cabecera Santiago de Cuba (Figura 1). Al norte: Limita con el municipio Bartolomé Masó perteneciente a la provincia Granma, al este: Limita con el Consejo Popular La Plata, al sur: Está el Mar Caribe y al oeste: Limita con el municipio Pílon de la provincia Granma.

---

## 10. Estudio integral y la solución de electrificación de las comunidades Los Abiertos y El Palenque, del Consejo Popular Yacabo, municipio Imías, Guantánamo

**Autores:** Gustavo E. Fernández-Salva I, Luis J. García-Faure II, Lorenzo Enríquez-García III, Robuam Peña Domínguez IV. Ramon Mustelier Pardo V. Eugenio Vidal Méndez VI  
I. M.Sc., ONURE, Universidad de Guantánamo. Ext. carretera Santa María, km 21/2, Guantánamo, <https://orcid.org/0000-0001-7425-8571> .e-mail: [gfsalva2021@gmail.com](mailto:gfsalva2021@gmail.com)  
III.Dr.CT., Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial, Avenida Patricio Lumumba y Las Américas CP 60-900, <https://orcid.org/0000-0003-1237-3915> e-mail: [lgarcia@uo.edu.cu](mailto:lgarcia@uo.edu.cu)  
III.Dr.CT, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Riobamba, Ecuador C.I:1200983292, e-mail: [lorenzeniquez@yahoo.com](mailto:lorenzeniquez@yahoo.com)  
IV M. Sc. Universidad de Guantánamo. Facultad de Ciencias Técnicas. Avenida Che Guevara. <https://orcid.org/0000-0002-6348-0123>. E-mail: [robuam@cug.co.cu](mailto:robuam@cug.co.cu).  
V.M.Sc. Dirección Técnica. Empresa eléctrica Guantánamo. <https://orcid.org/0000-0002-9868-7634>. Correo electrónico: [rmustelier@elecgtm.une.cu](mailto:rmustelier@elecgtm.une.cu)  
VI Dr. C. Universidad de Guantánamo. Facultad de Ciencias Técnicas. Avenida Che Guevara. E-mail: [vidal@cug.co.cu](mailto:vidal@cug.co.cu)

### Resumen

Se realiza un diagnóstico integral a los asentamientos Los Abiertos y El Palenque pertenecientes al Consejo Popular Yacabo del municipio Imías de la provincia Guantánamo, de difícil acceso, donde se realizaron encuestas a la población acerca de métodos de vida, nivel educacional, suministro energético, de cocción de alimentos, estado de las viviendas, formas de producción de la comunidad, debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

Se tuvieron en cuenta las siguientes premisas:

Reducir o suprimir el uso de los Grupos Electrónicos diésel siempre que sea técnica y económicamente factible.

Potenciar el aprovechamiento de la generación fotovoltaica.

Se calculó la demanda en función de un factor de crecimiento de 30% en 10 años, basado en la experiencia de proyectos anteriores.

Se calculó una necesidad energética de 7 kWh/día para cada vivienda basado en la estadística comercial nacional.

De ser necesario operar el Grupo Electrónico, deberán mantenerse por encima de 30 % de su capacidad nominal para evitar afectar el estado técnico y la eficiencia de la máquina.

A partir de este estudio se propuso para la comunidad Los Abiertos como solución de electrificación 4 variantes: 1. PFV+ BATERÍAS.2. PFV+ BATERÍAS + GRUPO ELECTRÓGENO. 3. SEN. 4. PFV + SEN. Proponiéndose como más factible la 4.

El Palenque, como solución de electrificación y única: Sistemas Fotovoltaico aislados con acumulación de baterías de 2,5 kWp para cada vivienda al no existir áreas disponibles para la construcción de Parques fotovoltaicos, ni potencial hidrológico para construir una hidroeléctrica, ni Potencial eólico, ni de biomasa forestal.

**Palabras clave:** diagnóstico, Electrónicos, sistemas fotovoltaicos, hidroeléctrica, eólico, biomasa forestal.

---

## 11. Oportunidades de uso de la Energía Renovable en la Industria Alimentaria

### **Autores:**

- Ing. Eliany de la C Valera Sterling
- Dr. C Alfredo J Curbelo Alonso
- Dr. C Roberto Sosa Cáceres
- Ing. Yoel I Suárez Lastre
- MSc. Ariel Rodríguez Rosales
- Ing. Abel A González Rodríguez
- MSc. Enrique Viant Garrido

Institución:

- Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA).

Teléfono:

- 7-698-13-86/ (+53)5-564-85-04

E-mail: sterling@cubaenergia.cu

### **Resumen**

La industria alimentaria es un sector manufacturero grande; debido a los altos consumos que se derivan de las actividades productivas en esta industria; hacen que la misma se encuentre, entre las industrias de mayor concentración de consumo energético del sector industrial. En la Industria Alimentaria hay un incremento sostenido del consumo de agua, vapor y energía, dichos insumos son esenciales para sus actividades productivas; siendo una opción factible para satisfacer los requerimientos de agua, vapor y energía en esta industria la integración de energía renovable a los procesos productivos; como fuente alternativa para contribuir a la mejora y disminución de la demanda de energía y reducir el consumo de combustibles fósiles. El empleo de este tipo de energía resulta de gran ventaja; puesto que la misma es inagotable, es una energía limpia, su costo es relativamente bajo y ayuda a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero contribuyendo con ello a frenar el Cambio Climático. En esta investigación se identificarán y seleccionarán las actividades que requieren un mayor consumo de la energía en dicha industria; para luego efectuar por cada actividad la descripción tecnológica de los procesos productivos más significativos, en cuanto al consumo de portadores energéticos y, por ende, evaluar las oportunidades de uso de energía renovable en dichos procesos, permitiendo con ello, lograr asegurarlos energéticamente.

---

## 12. Ventajas de generación fotovoltaica en parque tecnológico universitario

### **Autores:**

Ing. Andrés L. Álvarez González. Email: alvarez58216055@gmail.com

Dr. C. José P. Monteagudo Yanes. Email: jpmyanes@ucf.edu.cu

Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos. Cuba.

### **Resumen**

La Universidad de Cienfuegos elabora la propuesta de un parque tecnológico y para ello valora transformar un edificio de la residencia estudiantil en inmueble administrativo. Se estima usar un sistema solar fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica y se decide ubicar éste en la cubierta de la edificación.



La cubierta dispone de un área útil de 260 m<sup>2</sup> con capacidad para 112 paneles del tipo DSM 270 con una potencia instalada de 32,4 kWp |y una capacidad de generación eléctrica de 118,66 kWh/día.

La evaluación económica tiene un largo Período de Recuperación de la Inversión (PRI) cercano a los 15 años de una vida útil de 25 años y un bajo Valor Actual Neto (VAN) dado que la Resolución N° 435/2017 establece el costo del KWh vendido por el SEN es cuatro veces el precio que paga a los organismos en la compra. No fue considerada en la evaluación los beneficios económica por reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se comprobó la resistencia de la edificación ante las cargas que origina el sistema en la cubierta. Se crean cargas del orden de los 168 kg/m<sup>2</sup> inferior a los 300 kg/m<sup>2</sup> permisible por el diseño. Ello permite afirmar que es posible el montaje del parque fotovoltaico.

**Palabras clave:** sistema fotovoltaico; fotovoltaico en cubierta de edificio; energía solar en universidades.

---

### **13. Las fuentes renovables de energía sustentabilidad medioambiental y desarrollo local**

**Autor:** Ing. Osmany Garrido Montoya

#### **Resumen**

Debemos elevar la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes renovables de energía, lo que contribuye, entre otros beneficios, a reducir la generación de gases de efecto invernadero, a mitigar el cambio climático y a promover un desarrollo económico menos intenso en carbono.

El presente trabajo centró su atención en lograr áreas con una cultura de independencia y soberanía energética sustentable y que sirvan de referencia para generalizar estas experiencias.

El trabajo se realizó en la finca Tierra Brava, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Mariana Grajales, (con más de 5 años sostenidos) en el municipio Guantánamo. Se logran resultados:

- Producción de biogás y bioabonos a partir del efluente del biodigestor donde se producen alimentos y energía de forma integrada.
- Conectadas varias viviendas de la comunidad al gas para la cocción.
- Se utiliza la refrigeración por absorción empleando biogás, siendo una buena opción, reduce la contaminación, no requiere de combustibles de otro tipo y al mismo tiempo reduce la emisión de gases de efecto invernadero.
- Se instaló un sistema de electrificación fotovoltaica que respalda la vitalidad de la vivienda.
- Calentador solar.
- Sistema de bombeo con energía fotovoltaica para el riego.

De forma general se convierte en polígono de transferencia de la provincia por su estabilidad en la aplicación de estas tecnologías

Desafíos:

- Transformar la estructura de las fuentes energéticas empleadas en la generación y el consumo de electricidad, incrementando la participación de las FRE,
- Elevar la sustentabilidad medioambiental de la economía y reducir la contaminación.

- Logar la participación del resto los territorios y la inclusión de estas iniciativas en los proyectos de desarrollo local.
- 

#### **14. Integración de la energía solar en la industria**

**Autor:** César Arnaldo Cisneros Ramírez<sup>1</sup>; cesar@mecanica.cujae.edu.cu, 72663629  
Alejandro Cid Lorences<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables. Calle 114 # 11901. Marianao. La Habana. Cuba.

<sup>2</sup> Empresa Industria Electrónica “Camilo Cienfuegos”. Ave 366 s/n entre 166 y 168. Rpto 1ro de Mayo. La Habana. Cuba.

##### **Resumen**

La energía térmica y el vapor son entidades muy necesarias en un proceso industrial. Desde la extracción minera hasta el procesamiento de alimentos el calor es parte vital en el sector de procesamiento y elaboración. En los últimos años ha incrementado el interés de emplear colectores solares para generar el calor necesario a suministrar en procesos industriales.

El desarrollo de esta tecnología, para ser expandida en la producción de calor en procesos industriales, ofrece una nueva perspectiva para los fabricantes y consumidores. Un mayor mercado de esta tecnología puede conducir a una disminución de los costos de los colectores concentradores basado en la economía de escala en la construcción y la utilización.

En años recientes, el desarrollo y proliferación de los colectores solares para la producción de electricidad y el desarrollo de herramientas para la modelación de estos, ha regenerado el interés por la aplicación de la energía solar en la industria.

El *Grupo Nacional de Universidades para las Fuentes Renovables de Energía (GNUFRE)* participa en el proyecto titulado “*Sistema de concentración solar para el suministro de energía térmica en procesos de media temperatura*”. Este proyecto tiene como objetivo, desarrollar los elementos de posible fabricación en Cuba e integrarlos a los necesariamente de importación, para instalaciones de concentración con aplicación a procesos.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la factibilidad de un sistema de concentración para el suministro de energía térmica a un proceso industrial.

---

#### **15. Evaluación preliminar de la disminución de la generación eléctrica a partir de energía solar por la contaminación atmosférica**

**Autores:** Alina Roig Rassi, Ariel Rodríguez Rosales, Raulien A. Fernández Torres, Flavia Gutiérrez Muiña, Aliet Jiménez Delgado  
Centro de Gestión de Información y Desarrollo de la Energía

##### **Resumen**

El material particulado atmosférico tiene el potencial de disminuir la producción de energía solar por forzamiento radiativo directo e indirecto, así como, por el depositado en las superficies de los paneles solares, reduciendo así la transmisión de energía solar a las

celdas fotovoltaicas y, por ende, la potencia entregada por los sistemas fotovoltaicos. Se evaluó, de forma preliminar, la generación de dos arreglos de paneles y la determinación de las curvas I-V en condiciones de sucios y limpios para dos inclinaciones, 10 y 15 grados, con un período de acumulación de polvo de tres meses. Se determinaron los parámetros  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$ ,  $P_m$ ,  $V_{mp}$ ,  $I_{mp}$  y el factor de forma (FF). Se determina la eficiencia de cada sistema, entendiéndose como sistema el arreglo fotovoltaico, el cableado de interconexión y el inversor. Para todos los casos la  $P_m$  después de limpios es mayor en condiciones de menos radiación incidente, la  $I_{sc}$  y la  $I_{pm}$  son mayores cuando están limpios los paneles, lo cual es consistente con el hecho de que la suciedad, polvo depositado en el panel, disminuye la transmitancia de la radiación solar a través del vidrio. Las pérdidas por el polvo depositado en los paneles en un plazo de tres meses en temporada de lluvia, se encuentran en el rango de 4.5 a 6.5 %, como mínimo, partiendo del hecho de que la medición en condición de limpieza se realizó con menor radiación incidente en casi todos los casos.

---

## **16. Caracterización de paneles fotovoltaicos a partir de ensayos de termografía, electroluminiscencia y determinación de la curva I-V**

**Autores:** Josué Benavides Esteva<sup>1</sup>, Alina Roig Rassi<sup>2</sup>, Rene Diaz Suarez<sup>1</sup>, Lídice Vaillant Roca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Fotovoltaica, IMRE

<sup>2</sup> Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía

### **Resumen**

Existen diferentes tipos de ensayos recogidos en normas que permiten evaluar la integridad del módulo fotovoltaico expuesto a distintas condiciones mecánicas, térmicas, de radiación ultravioleta, golpes, entre otros. Se observó que el sistema fotovoltaico conectado a red que se encuentra ubicado en la azotea de CUBAENERGIA no entrega la potencia que debe teniendo en cuenta los parámetros de diseño, por lo cual se consideró caracterizar el sistema con el objetivo de conocer el alcance de deterioro del mismo y establecer unas condiciones base para estudios a realizar sobre la incidencia del material particulado en la generación solar fotovoltaica empleando el mismo. Hace años solo se conocían los métodos de diagnóstico para la detección de fallos en módulos fotovoltaicos basados en la inspección visual y curvas I-V, pero actualmente se están complementando con métodos basados en imágenes como son los ensayos de Electroluminiscencia (EL) y Termografía Infrarroja (IRT). Estas son técnicas de obtención de imágenes complementarias que se utilizan para identificar problemas en las plantas fotovoltaicas. Como resultados de la caracterización se detectó que la instalación presenta un deterioro acelerado de los módulos y una pérdida importante de la eficiencia debido a problemas de contactos y estructurales de los paneles. Todos los paneles tienen una diferencia relativa mayor de 24 %, por lo cual la potencia máxima alcanzada en todos queda muy por debajo de la que deberían brindar. Todos los paneles están por encima de 53 % de las celdas con deficiencias o roturas. Se detectaron puntos calientes con temperaturas que sobrepasan en más de 10°C la temperatura promedio del panel.

---

## **17. Evaluación del WRF como herramienta para determinar el rendimiento de un**

## **sistema fotovoltaico en condiciones de cielo despejado**

**Autores:** Flavia Gutiérrez Muiña, Alina Roig Rassi, Israel Borrajero Montejo

### **Resumen**

En los sistemas fotovoltaicos se considera de vital importancia la evaluación de la eficiencia de la planta durante largos periodos con el objetivo de optimizar su rendimiento y maximizar su confiabilidad. La imposibilidad de adquirir en Cuba instrumentos medidores de la intensidad de la radiación solar para monitorear su desempeño, así como las limitantes para su mantenimiento y calibración, impone la necesidad de estimarla a través del empleo de modelos numéricos. En el presente trabajo se realiza la evaluación del modelo WRF como alternativa para determinar el rendimiento de una instalación fotovoltaica a partir de la estimación de la intensidad de la radiación solar en condiciones de cielo despejado. Se emplearon como valores de referencia datos de intensidad de la radiación solar medidos durante marzo de 2014 por una celda calibrada. Para realizar los ajustes entre la intensidad de la radiación solar en el plano horizontal ( $E_{\text{Celda}}$ ) y energía solar de onda corta acumulada en una hora en la superficie a cielo despejado ( $E_{\text{WRFCS}}$ ), se emplearon 5 muestras con diferentes condiciones de cercanía entre las variables. Dentro de los resultados obtenidos vemos que, es posible emplear el modelo WRF como alternativa teniendo en cuenta que entre las horas de sol a analizar exista una diferencia  $\leq 150 \text{ Wh/m}^2$ .

---

## **18. Diseño de un secador de madera**

**Autora:** Lainet Escobar Barroso

### **Resumen**

El objetivo del proyecto es contar con los pasos y mecanismos necesarios para el diseño de un secador de madera a través de su programación en Excel. Mediante la investigación del proceso de diseño, se seleccionarán o calcularán dimensiones y elementos que conforman la cámara de secado, identificando los parámetros requeridos para el diseño estructural y de transferencia de calor. Las dimensiones de la cámara de secado, la curva de secado para el tipo de madera y las condiciones climáticas de la zona donde se realizará el estudio son fundamentales para identificar los parámetros requeridos. Se analizarán las etapas de secado desde el calentamiento hasta el enfriamiento y los requerimientos de calor exigidos por la madera para lograr alcanzar el porcentaje de humedad deseado. Se mencionará cada parte de la cámara de secado, definiendo las dimensiones, materiales, y otros aspectos. A partir de los requerimientos energéticos se seleccionarán los componentes del sistema calefactor y sistema de ventilación de la cámara; los equipos, la instrumentación y accesorios necesarios para el funcionamiento del horno, tales como ventiladores, humidificadores, quemadores, etc.

---

## **19. El monitoreo como vía de evaluación de la sustentabilidad arquitectónica. El Hotel Moka**

**Autores:** Yerandy Morales, Natali Collado, Luis A. Rueda, Dania González Couret,  
Temática: Las FRE y el Medio Ambiente

## Resumen

Aunque existen muchos métodos de evaluación de la sustentabilidad a escala urbana y arquitectónica, no se han desarrollado procedimientos específicos para comunidades rurales ecoturísticas, lo cual ha sido propuesto como parte de un proyecto internacional para la evaluación de la sustentabilidad de la comunidad Las Terrazas, y aplicado al Hotel Moka, localizado en ella.

A partir del marco teórico se identificaron variables, parámetros e indicadores y se elaboró un método de evaluación, que fue aplicado en una primera valoración cualitativa del hotel en la segunda etapa de la investigación. Posteriormente, se diseñó un sistema de monitoreo que permitirá verificar los resultados de la evaluación cualitativa inicial de la variable Arquitectura, entendida como calidad ambiental de los espacios interiores. En la ponencia se presentan y discuten los resultados del procesamiento inicial de los datos obtenidos y su comparación con respecto a los resultados de la etapa anterior.

---

## 20. Orientación profesional hacia la carrera de Ingeniería en Procesos Agroindustriales

**Autores:** <sup>(1)</sup>Disney Prado Jiménez, <sup>(2)</sup>Dumey Prado Jiménez, <sup>(3)</sup>Jorge Enrique Suárez Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Licenciada en Educación especialidad Maestro Primario. Profesora Auxiliar. Directora del Centro Universitario Municipal “Enrique José Varona”. Taguasco. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: disney@uniss.edu.cu. ORCID ID: 000-0003-2932-3308. <sup>2</sup> Licenciada en Educación especialidad Maestro Primario. Asistente. Secretaria del Centro Universitario Municipal “Enrique José Varona” Taguasco. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: dumey@uniss.edu.cu. ORCID ID: 0000-0003-4531-7215. <sup>3</sup> Licenciado en Humanidades. Instructor. Profesor a tiempo parcial del Centro Universitario Municipal Enrique José Varona. Taguasco. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: jorgito81.suarez@nauta.cu.

## Resumen

**Introducción:** Elegir una profesión a desempeñar en el futuro no resulta fácil y a menudo se realiza sobre la base de criterios irrelevantes, lo cual constituye uno de los principales factores que inducen a la deserción universitaria.

**Objetivo:** Es propósito de este artículo derivado de una investigación científica proponer un manual de preparación a los capacitadores de AZCUBA y TRAZMEC para la orientación correcta hacia la carrera de Ingeniería en Procesos Agroindustriales.

**Métodos:** Se aplicaron métodos propios de la investigación pedagógica entre los que se distinguen: histórico - lógico, inductivo – deductivo, analítico – sintético, observación, análisis de documentos, entrevista y encuesta, ellos facilitaron sintetizar los referentes más importantes del tema, su ordenamiento e integración hasta llegar a la propuesta.

**Resultados:** Dicho manual se distingue por su carácter de preparación al capacitador ya que se exponen contenidos vitales para la correcta orientación hacia la carrera y los resultados derivados de este proceso investigativo se evidencian en los significativos avances en los conocimientos adquiridos a través de los temas que en él se expresan.

**Conclusiones:** se contribuyó a la solución del problema científico planteado y se mostró una tendencia positiva en el conocimiento teórico de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales.

**Palabras clave:** carrera; manual; orientación, profesional.

## 21. Cultura energética: decisiones, criterios y estados de opinión

**Autor:** Bruno Henríquez Pérez

Cubasolar, JDN; +5358238860; brunoh@cubasolar.cu, brunoh@cubarte.cult.cu

### Resumen

La cultura energética nos define en como actuamos consumimos o generamos la energía que se utiliza en los diferentes niveles de las acciones sociales desde el individuo, los edificios, las ciudades, instituciones, gobiernos, países o coaliciones, por lo que define como a cada nivel se interactúa con el entorno y sus recursos.

La conciencia energética depende del papel que juega cada sujeto en los procesos energéticos: productor, administrador o consumidor. Y de los recursos de que dispone agotables, renovables o económicos para adquirir algún de ellos

Las decisiones que se toman en cada nivel definen el manejo de los recursos, las interacciones sociales y comerciales y determina el efecto sobre el entorno y el futuro de ese comportamiento. Ahorro, derroche uso eficiente y control de la energía dependen unos de otros.

Los criterios para las toma de decisiones está determinado por los estados de opinión acerca de la energía y como utilizarla.

La formación de estados de opinión es fundamental, para obtener los resultados deseados, y estos son tan diferentes como las intenciones de los actores que estarán determinadas por su cultura y percepción del fenómeno energético en el individuo, la sociedad y el planeta. Se presentan ejemplos y las soluciones propuestas

**Palabras clave:** Conciencia energética, cultura energética, eficiencia, ahorro, derroche, toma de decisiones, fuentes renovables de energía.

## 22. Actividades y relaciones de Cubasolar en la provincia Mayabeque

**Autor:** Dr.C. Demetrio Felipe Díaz Martín, Universidad Agraria de La Habana; demetrio.f.diaz@gmail.com

### Resumen

La Delegación Provincial de Cubasolar en Mayabeque cumplió recientemente ocho años de vida, por ser la provincia más joven del país, los que ha dedicado a promover el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía-FRE en el territorio, en el cual se destaca la solar con la instalación de paneles fotovoltaicos y calentadores, seguida por la biomasa con los biodigestores y las cocinas e históricamente por los molinos de viento para el bombeo de agua; el crecimiento anual promedio de las FRE en Mayabeque sobrepasa las 40 instalaciones, distribuidas en los municipios. En la investigación científica ha ocupado un papel relevante el Centro de Mecanización Agropecuaria-CEMA, de la Facultad de Ciencias Técnicas, de la Universidad Agraria de La Habana-UNAH, con buenos resultados en Proyectos, Trabajos de Diplomas y Maestrías, que contribuyen al desarrollo de la provincia y del país; también participa activamente en este proceso el Grupo de Energía Alternativa-GEA, de la misma Institución. Las Direcciones de Energía y del Citma, del Consejo de la Administración Provincial-CAP, junto a las demás Entidades, hacen posible los mencionados avances y cuentan con el modesto acompañamiento de la Delegación Provincial de Cubasolar; para ello el CAP dispone del "Programa para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las FRE y el uso eficiente de la energía", vital para la economía, la mitigación y adaptación al cambio climático y para el bienestar

de la población. Seguir fortaleciendo esta actividad es el deber de todos los factores y actores venciendo las dificultades.

**Palabras Clave:** Fuentes renovables de energía, eficiencia energética, medioambiente, cambio climático.

---

## **Panel Movimientos o Redes de Biogás, Agua y Saneamiento**

Moderador: Dr. C. José Antonio Guardado Chacón

---

**Conferencia inaugural: El agua como portador energético, por Dr. C. Luis Bériz**

---

### **23. El biodigestor y el MUB como cotidianeidad y puntales del mejoramiento de la calidad de vida de un usuario en el municipio Candelaria**

**Autores:** María de los Ángeles Alonso González y Lázaro Vázquez Ramos

#### **Resumen**

Mostrar como un usuarios de biogás va evolucionando en su conciencia ambiental, y en sus buenas prácticas a partir de los conocimientos y la experiencia que les proporciona el MUB, es ayudar a comprender la importancia de un accionar que desde los inicios del movimiento ha apostado justamente por eso: lograr desde lo micro facilitar el camino hacia lo macro.

El presente trabajo desde un estudio de caso en el municipio de Candelaria en la provincia Artemisa, nos acerca a la comprensión de un proceso que se duplica y multiplica a lo largo y ancho de la isla con disimiles matices pero con un denominador común: contribuir al avance en la dirección adecuada (formación teórico-práctica y vivencial) para acortar la distancia hacia la sostenibilidad energética que tanto necesitamos como país y que solo podrá lograrse a través de hombres que la hagan suya.

---

### **24. Innovador cubano implementa el autoabastecimiento municipal en su patio**

**Autor:** Félix Morffi Reynoso

#### **Resumen**

Demostrar que los patios también pueden aportar al ahorro energético y al autoabastecimiento del municipio en condiciones urbanas a partir de los conocimientos y la experiencia que les proporciona el Movimiento de Usuarios del Biogás y otras fuentes renovables de energía (MUB), es parte del estudio de caso en el municipio de Regla, provincia La Habana que en el trabajo se analiza. En el presente trabajo se aborda, además, como desde nuestras propias casas se puede ayudar al ahorro de nuestro país, convirtiéndonos en productores e energía. Convenciendo con hechos y logros de lo que ya tenemos en nuestras manos, solo así, mostrando fehacientemente de manera

incansable el modo de usar y emplear todas las Fuentes Renovables de Energía y nuestros recursos locales existentes, lograremos el deseado cambio de la matriz energética, el autoabastecimiento municipal y el desarrollo sostenible con independencia y soberanía. La muestra del trabajo, además de ser una contribución al ahorro y autoabastecimiento municipal, es una motivación a continuar por este camino de reutilizar todos los desechos a nuestro alcance en nuestras casas, y a tales efectos convertir este caso estudio en un polígono escuela para fomentar y difundir las FRE y lo que entendemos por Sistemas de Tratamiento a Ciclo Cerrado (STCC).

---

## **25. Valorización del Biogás para el desarrollo local en el municipio de Martí**

**Autores:** Luis Cepero Casas<sup>1</sup>, Sobeida Martínez Reyes<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas.

<sup>2</sup>Coordinadora del Proyecto, Gobierno Martí, Municipio de Martí.

### **Resumen**

En el municipio de Martí se trabaja desde hace más de dos décadas en la implementación y mejora continua de su estrategia de desarrollo integral. Está construyendo y ejecutando diversos proyectos cuya prioridad fundamental es la búsqueda y fortalecimiento de su sostenibilidad alimentaria y energética, basado en el conocimiento, las capacidades de planificación estratégica y la gestión del gobierno local, promoviendo la economía circular, así como las prácticas sostenibles en sus productores y empresas de manera inclusiva y con equidad de género.

Uno de los proyectos que el municipio de Martí está trabajando de forma prioritaria es el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos biodegradables por biodigestión anaeróbica con la implementación de lagunas tapadas en diferentes centros porcinos como el Frank País, Martí I y Martí II. Con esta tecnología logran producir entre los tres centros más de 15 toneladas al mes de bioabonos sólidos y una considerable cantidad de efluentes líquidos que pueden ser usados en las producciones agrícolas. Sin embargo, una de las problemáticas que tiene el Municipio es que tiene más de 14 asentamientos rurales que no cuentan en estos momentos con una forma de transportación a la cabecera municipal y hacia otros municipios, por lo que actualmente se trabaja en la implementación de un proyecto de movilidad con servicios públicos de transporte con ómnibus a biometano, como una alternativa de usar parte del biogás producido en el municipio con este fin. Este proyecto cuenta con un financiamiento de la Unión Europea y tiene como objetivo general contribuir a impulsar el desarrollo integral del municipio de Martí hacia un modelo de economía circular, sostenible y carbón neutro y como objetivo específico, apoyar al municipio de Martí a desarrollar las capacidades e infraestructura necesarias para avanzar hacia el autoabastecimiento local de alimentos y energía, de forma económica, social y medioambientalmente sostenible y resiliente al cambio climático.

En el caso del uso del biogás para el transporte público se utilizará el biogás proveniente de los biodigestores de los centros porcinos Martí I y Martí II, los cuales al tratar el 100% de sus residuos producen un volumen útil de 2000 y 4200 m<sup>3</sup> de biogás respectivamente. Este biogás se conduce a través de una red, hacia el lugar donde se prevé montar la planta de biometano. En el caso de Martí I esta red es de 5 km de distancia y para Martí II, 9 Km. La planta de biometano tendrá una capacidad de procesamiento de 150 nm<sup>3</sup>/h de biogás, equivalente a 3600 m<sup>3</sup> de biogás/día y posibilitará obtener 1400 kg de biometano.



El biometano será comprimido a unos 250 bar por lo que la planta llevará a una presión de trabajo de unos 280 bar. El biometano producido abastecerá siete ómnibus con una autonomía de unos 200 km por cada carga aproximadamente, lo que posibilitará cubrir más de 10 rutas a diferentes asentamientos del poblado de Martí y tres rutas que deben interconectarse con diferentes municipios incluido la capital provincial. Inicialmente será a escala piloto, una vez optimizado el proceso como primera experiencia en Cuba sobre movilidad a biometano en un municipio integrado a su programa de desarrollo integral, podrá replicarse en otros territorios.

El proyecto incorpora nuevas infraestructuras energéticas, agroecológicas y de transporte al municipio, reforzando así su capacidad de brindar servicios eficaces y menos intensivos en carbono a la población.

Focalizará sus acciones en el desarrollo de una infraestructura de biocombustible para el transporte público y el fortalecimiento de la agroecología a nivel local, y contribuir a ampliar las capacidades del gobierno local, para elevar la participación y promover una mayor diversificación económica en el territorio. Habrá de contribuir con políticas y estrategias nacionales (descentralización, transporte sostenible, fuentes energéticas renovables, y agroecología) en el ámbito municipal, constituyendo en una acción piloto demostrativa, apoyada por diferentes ministerios, basada en la transferencia de tecnología e innovaciones técnicas, retroalimentando y aportando a dichas políticas nacionales; y a los documentos programáticos el PNDES 2030 y Tarea Vida.

---

## **26. Resultados y perspectivas del Movimiento de Usuarios del Biogás y otras fuentes renovables de energía (MUB)**

**Autor:** José Antonio Guardado Chacón

### **Resumen**

Como es sabido, la tecnología del biogás está vinculada de alguna manera, a los principales problemas que afectan la vida en el planeta (la contaminación ambiental, el cambio climático, el agua, la producción de alimentos y de energía), pertenece al futuro y por tanto su arraigo popular sienta pautas para un futuro promisorio en Cuba. Al mismo tiempo, el llamado usuario del biogás utiliza los residuales, y en particular todos los de altas cargas orgánicas, que trata para obtener los también llamados productos finales (biogás, biosol y biol) que ayudan a lograr la independencia energética y el desarrollo sostenible. Pero el usuario del biogás, agrupado en su Movimiento (MUB), al dar a conocer sus experiencias es un educador y promotor de la cultura integral del biogás.

El presente trabajo aborda estos aspectos y miradas, así como los resultados, las perspectivas con inclusión social y con la participación de todos en el contexto del desarrollo local municipal.

---

## **27. Biomasa henequenera, alternativa con potencialidades**

**Autores:** M. Sc. Martha Mazorra Mestre; M. Sc. Cándida Ferrer Serrano; M. Sc. Manuel Pla Duporté.

Institución: Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables, CETER,

## Resumen

Las biomásas como recursos energéticos constituyen una alternativa a emplear en diversas actividades. Muchas presentan características que las hacen atractivas y por tanto se usan con regularidad como son las biomásas forestales, agrícolas, etc. Se conoce que son capaces de exhibir indicadores energéticos siendo baratas y con disponibilidad aceptable. Tal es el caso de la biomasa henequenera la que en comparación con el bagazo de caña, cáscara de arroz, reporta índices con similitud a las referidas. En el presente trabajo se plantea la caracterización de la biomasa henequenera comparada con bagazo de caña, cascara de arroz, paja de caña. Se evaluaron indicadores como materia carbonosa, humedad, poder calórico, además de realizar un análisis elemental. De los resultados se infiere que esta biomasa tiene potencialidades para ser comparada con el bagazo de caña fundamentalmente. Los parámetros oscilan en el mismo orden que el bagazo al igual que su contenido de humedad lo que le da posibilidad para su estudio como un nuevo recurso energético disponible en Cuba.

---

## 28. Valoración preliminar del tiempo de almacenamiento y conservación de residuales líquidos procedentes de las plantas de biogás para su posterior aplicación a los cultivos

**Autores:** Teresa Fraser Galvez<sup>1</sup>, Clara García Ramos<sup>1</sup>, Francisco Martínez<sup>1</sup>, Roberto Sosa Casseres<sup>2</sup>, Orlando Laiz Averhof<sup>3</sup>

**Autor principal:** M. Sc. Teresa Fraser Galvez<sup>1</sup>, Departamento de Nutrición, Investigador Auxiliar

<sup>1</sup> Instituto de Suelos (IS), Cuba. Autopista Costa-Costa Km. 8 ½ y carretera Vento, Capdevila, Boyeros. La Habana Teléfono: 76453946, 76452421-1122-2724 ext.134  
Email; teresa.fraser@isuelos.cu

<sup>2</sup> Cubaenergía, Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía  
Calle 20 #4111e/t 18ª y 47 playa La Habana Teléfono.72062062  
Email; rsosa@cubaenergia.cu

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Hidráulicas (IIH), Cuba Virtudes No. 680, ESQ. Belascoaín, Centro Habana, La Habana, Cuba, CP-10200  
**Teléfonos:** 78642208, 78660922, 78365571 al 79 ext. 214Fax: 78648604  
**E-mail:** olaiza@eiphh.hidro.cu y/o orla.laiz.46@gmail.com

## Resumen

El efluente del biogás es un producto orgánico que se obtiene a partir de la biodigestión anaeróbica de sustratos orgánicos en condiciones de humedad, pH y temperatura controlada. En Cuba este proceso se realiza generalmente utilizando el tratamiento ecológico de los residuales sólidos orgánicos de los centros de acopio y excretas porcinas, con el fin de obtener electricidad y su uso en las prácticas agrícolas. Tomando en consideración la gran cantidad de efluentes líquidos que se generan como producto residual de las plantas de biogás porcino, se procedió durante un periodo de 12 meses al almacenamiento de los

mismos a temperatura ambiente en pomos plásticos de 3 y 5 litros para determinar la estabilidad de los nutrientes. Se realizaron evaluaciones a las muestras conservadas, del efluente líquido cada 3 meses con un equipo portátil Multiparamétrico modelo KPSD8, determinándose Temperatura °C, CE mg/cm, Salinidad g/l, SST g/l, Densidad g/l, pH, Oxígeno mg/l, Saturación de oxígeno %. Los parámetros físicos - químicos estudiados se comportaron de forma estable sin, embargo a partir del sexto mes comenzaron a variar ligeramente estos parámetros lo que puede estar relacionado con el envejecimiento de la muestra. Este resultado nos puede indicar la posibilidad de almacenamiento de este producto al menos durante un periodo de 6 meses sin que pierda sus características, no obstante, se recomienda continuar estos estudios para determinar la estabilidad de los macro y micronutrientes.

**Palabras clave:** Producto orgánico, estabilidad, período.

---

## **29. Propuesta de diseño de biodigestor de cúpula fija para el centro porcino de la granja universitaria El Guayabal**

**Autores:** Yanoy Morejón Mesa<sup>i</sup>; Vilma Moreno Melo<sup>ii</sup>; Jenifer Alvarez Lima<sup>iii</sup>

<sup>1</sup>Profesor Titular. Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Correo: ymorejon83@gmail.com o ymm@unah.edu.cu . **ORCID ID:** 0000-0002-1125-3105.

<sup>1</sup>Profesora. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Sede Fusagasugá. Correo: vilma@ucundinamarca.edu.co . **ORCID ID:** 0000-0002-1982-3993

<sup>1</sup>Profesora Asistente. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Correo: jenifer93@unah.edu.cu. **ORCID ID:** 0000-0003-4456-269X

### **Resumen**

La presente investigación se orientó en la propuesta de diseño de un biodigestor de cúpula fija, así como del potencial energético a obtener del sistema, una vez instalado en la Granja Universitaria El Guayabal, perteneciente a la Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez, la cual se localiza en la provincia Mayabeque, Cuba. Para ello se determina la especie animal existente en el escenario, dado que aportará los residuos orgánicos hacia el biodigestor, también se determina la cantidad de animales, considerándose el movimiento de rebaño, lo cual posibilitaría determinar la biomasa generada diariamente con el propósito de establecer el dimensionamiento de la tecnología de biodigestor adecuada y conocer el comportamiento de los parámetros energéticos. Entre los principales resultados obtenidos, se realizó el diseño de un biodigestor de cúpula fija (50 m<sup>3</sup>) adecuado para la granja objeto de estudio, considerándose para ello la cantidad de animales (porcinos) potencial a establecer en la misma, así como el movimiento de rebaño concebido por la dirección del área y la cantidad de biomasa diaria generada; se evidencio además de que a pesar que los costos por concepto de materiales para este tipo de tecnología (biodigestor de cúpula fija) pueden ser elevados, se demuestra que se contribuye al ahorro energético y a la conservación y preservación del medioambiente y que los materiales requeridos para la construcción de la instalación se encuentran localmente disponibles, aspecto que no limita la ejecución de la obra ingenieril.

**Palabras clave:** Energía renovable, producción porcina, digestión anaerobia, factibilidad energética, impacto ambiental.

---

## Panel Sistemas alimentarios sostenibles

Moderadora: M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez

---

### 30. La educación alimentaria y nutricional: una herramienta clave en la gestión de los ecosistemas alimentarios. Retos en la Cuba actual

**Autora:** Dra. C. Geraldine Ezquerro Quintana, Universidad de La Habana.

#### Resumen

La educación en temas de alimentación se ha concentrado de forma histórica en su dimensión nutricional; dejando de lado cuestiones fundamentales en el debate sobre el desarrollo sostenible. La alimentación debe ser entendida como un acto social, con consecuencias no solo para la salud humana sino también para el medioambiente. El concepto de ecosistema alimentario, permite abordar la educación alimentaria y nutricional en su amplitud multidimensional y dirigirla no solo a los consumidores (como se hace de forma tradicional) sino a todos los actores del ecosistema alimentario. Claves fundamentales, para hablar de soberanía y seguridad alimentaria en el contexto cubano actual.

---

### 31. En Paralelo: Creando paisajes urbanos productivos

**Autor:** Arq. Oliesky Fabre Del Castillo.

**Institución:** Sociedad de Responsabilidad Limitada Enparalelo SRL. Proyecto de Desarrollo Local Enparalelo: Creando Paisajes Urbanos Productivos.  
ofabre@gmail.com

#### Resumen

Nos encontramos inmersos en procesos de desarrollo insostenibles a nivel planetario donde hay que alimentar a más de la mitad de la población, que ya vive en las ciudades. Según datos de la FAO (2019) las cifras indican que estas consumen el 70% de la oferta total de alimentos, incluso en países con un gran porcentaje de población rural. Esto nos sitúa en un contexto en el que es urgente encontrar herramientas y enfoques que favorezcan, por todas las vías incluso con innovación más allá de las formas tradicionales de producción, la transición hacia modelos de desarrollo sostenibles en el sector agroalimentario que genere soluciones viables para asegurar una alimentación saludable y segura para todos los ciudadanos.

En Cuba la agricultura urbana se ha desarrollado en los últimos años de manera regular, constituyendo una forma importante de producir alimentos para la población y sentando las bases para demostrar la posibilidad de tener éxito dentro de las ciudades. Organopónicos, casas de tapados con cultivos protegidos, cultivos en patios y parcelas, jardines, terrazas y azoteas son los espacios que más acumulan experiencia en este sentido. Sin embargo los esfuerzos no han sido suficientes para garantizar la seguridad alimentaria y queda un amplio potencial por explotar.

ENPARALELO propone, conscientes de las realidades de nuestro contexto urbano,

económico-financiero, social y ambiental con el apoyo de los gobiernos locales, generar **Paisajes Urbanos Productivos** que hagan uso de espacios con potencial para desarrollar actividades agrícolas sostenibles, tanto en interiores como en exteriores, mediante técnicas y tecnologías que permitan el ahorro de agua, reduzcan la necesidad de pesticidas, herbicidas, la generación de desechos, que hagan un mejor uso del espacio y eviten la degradación del recurso suelo al tiempo que se insertan armoniosamente en el contexto urbano local. Desarrollar producciones más limpias, hiperlocales, que aumenten el potencial agroalimentario del territorio, con alimentos más frescos, sabrosos y nutritivos. Implementar un sistema de producción urbano agrícola sostenible, que aporte a la soberanía y seguridad alimentarias, fomente el consumo responsable y fortalezca el desarrollo local. Buscamos brindar una oportunidad a la innovación que contribuya a crear espacios que sean productivos en lo económico, pero también social, ambiental y espacialmente. Con ella, ayudar a crear sistemas alimentarios urbanos más sostenibles por ser más saludables, equitativos, inclusivos, resilientes, locales y soberanos. Estos serán capaces de crear nuevas reglas sobre cómo concebir, producir, comercializar y consumir los alimentos. Nos interesa contribuir a enfrentar el desafío de alimentar a las ciudades, desde las ciudades.

Producir alimentos de alto valor nutricional, desarrollar, comercializar y distribuir soluciones técnicas que permitan el cultivo de especies vegetales, bajo los enfoques de la agricultura vertical, mediante sistemas de hidroponía, aeroponía y acuaponía, nutriéndose de las mejores prácticas agroecológicas para su implementación en los contextos urbanos con especial énfasis en soluciones para las zonas urbanas de valor histórico y cultural y haciendo uso de las fuentes de energías renovables.

---

## **32. Turismo Agroecológico en Cuba para contribuir con sistemas alimentarios locales sostenibles**

**Autores:** Dra. C. Leidy Casimiro Rodríguez, Universidad de Sancti Spíritus, leidy7580@gmail.com ; Dr. C. Giraldo Martín Martín, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, EPFIH.

### **Resumen**

La presente iniciativa pretende fomentar el turismo agroecológico en Cuba para el fortalecimiento de una cultura turística en la construcción de conocimientos y valores éticos, de normas de relación entre los seres humanos y con la naturaleza, a partir de la transición agroecológica y una red articulada en fincas familiares y comunidades rurales. El siguiente trabajo expone un diagnóstico sobre los sistemas alimentarios, la necesidad y oportunidad de introducir alternativas creativas como el turismo agroecológico y los posibles impactos en la oferta de turismo y nuevos productos en el mercado local que dependan de los recursos endógenos, elevar los índices de eficiencia, mejorar la calidad de vida de los beneficiarios directos e indirectos (se incluyen los turistas) y contextualizar prácticas para el mejoramiento del medio ambiente. Es coherente con las políticas de Agroecología y de Turismo Rural que se desarrollan en la actualidad por el MINAG y el MINTUR respectivamente. Se planifica incorporar acciones colectivas y participativas, para brindar experiencias vivenciales que posibiliten, por una parte, la creación de oportunidades e incentivos para la incorporación de jóvenes y familias campesinas al campo en modos de vida sostenible, y por otra, brindar al turista el disfrute de bienes culturales y socio productivos, desde el respeto y fomento de la diversidad ecológica y cultural de los territorios.

---

**Conferencia: Energía y medioambiente urbano, por Dra. Cs. Dania González Couret**

**Resumen**

El calentamiento global es un hecho que continuará ocurriendo en cualquier escenario. El futuro climático de Cuba será más cálido, seco y extremo. La proporción de población urbana es ya hoy de casi 79 % y seguirá estando cada vez más afectada por el efecto de la isla de calor urbana. Como consecuencia, se afectará el bienestar y la salud de las personas y se incrementará el consumo de energía, si no se aprovecha el potencial que las ciudades ofrecen para mitigar al cambio climático y adaptarse a él, no contemplado hoy en la Tarea Vida.

En la conferencia se demuestra la influencia de la forma urbana en los niveles de emisión de carbono y posibles vías para el logro de ciudades más resilientes y sostenibles como se propone el ODS 11, a partir de resultados teóricos y prácticos nacionales e internacionales, de los cuales se aleja la realidad cubana actual.

---