



## TÍTULO: ALTERNATIVAS DEL USO DE LA ENERGÍA Y LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR AGRARIO.

**Autores: MSc. Ania O. Hernández Águila.**

Profesora auxiliar del departamento de Química.  
Universidad de Cienfuegos. Cuba.  
oaguila@ucf.edu.cu

**Ing: Rafael Rabassa Puerto.**

Profesor asistente. Director del Centro Universitario Municipal. Cruces.  
Universidad de Cienfuegos. Cuba.  
rrabassa@ucf.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ania O. Hernández Águila y Rafael Rabassa Puerto (2019): "Alternativas del uso de la energía y la preservación del medio ambiente en el sector agrario", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (febrero 2019).  
En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/02/energia-medio-ambiente.html>

### Resumen:

El trabajo contiene las alternativas llevadas a cabo, por parte de profesores del Centro Universitario Municipal (CUM) de Cruces y el Departamento de Química de la Universidad de Cienfuegos en el sector agrario, para contribuir con la capacitación de productores sobre el uso de la energía y el preservación del medio ambiente. Se comienza con una investigación donde son utilizados tanto métodos del nivel teórico como empírico, que permitió realizar una caracterización del municipio y conocer la situación en cuanto a las principales fuentes energéticas, equipos de bombeo de agua, usos de fuentes de energía renovable y conocimiento de los productores acerca de la relación entre el uso de la energía y el cuidado del medio ambiente. Las opciones utilizadas se dirigieron a la elaboración de plegables y la capacitación personalizada al productor a partir de su problemática específica, aunque también se han realizado sesiones de capacitación grupales. Las temáticas abordadas se dirigieron a la recuperación de equipos que han caducado su vida útil o la utilización de algunas de sus partes, uso y mantenimiento de módulos de paneles solares, el manejo de residuales a través de biodigestores con el derivado biogás como combustible alternativo y la relación entre el uso de la energía y su relación con el medio ambiente. Los principales resultados se expresan en ejemplos concretos de equipos recuperados, el incremento del uso de energías renovables por productores y en el incremento de participantes en las sesiones de capacitación desarrolladas.

**Palabras claves:** energía - medioambiente - sector agrario-capacitación- productor.

### Summary:

The article contains the alternatives done by lecturers of Municipal University Center (MUC) and Chemistry Department of Cienfuegos University in agrarian sector contribute with the farmer capacitation about the use of energy and Environmental preservation. It begins with a research using theoretical and empiric methods that permitted to do a municipal characterization and to know the situation about the main energetic sources, pumping equipments, use of renewable energy resources and the farmer knowledge about the relation between the energy use and the environmental preservation. The utilized option were directed to do sandwich board and

to personalized capacitate of farmers knowing their specific troubles though we also did group capacitation sessions. The thematic addressed were directed to recover caducity equipments or the use of its parts, use and maintain of solar panel modules, the management of residuals through of bio-digester with its biogas as an alternative combustible and the relation between energy and environmental. The main results be expressed in specific examples of recovered equipments, the increase of renewable energies by farmers and the increase of joining off in capacitation session developments.

### **Keywords**

Energy – environmental - agrarian sector- capacitation- farmer.

## **INTRODUCCIÓN**

Los lineamientos de la política económica y social del Partido y la revolución cubana, plantean la necesidad de impulsar con efectividad la iniciativa de los territorios para potenciar de manera sostenible su desarrollo económico. Por tanto, en la actualidad constituye una indicación de la máxima dirección del país, la búsqueda de estrategias que respondan a las particularidades de cada entorno.

El municipio de Cruces, no se encuentra ajeno a estas indicaciones pues cuenta con una estrategia de trabajo elaborada a través de un proceso participativo donde los diferentes actores organizaron el desarrollo integral y sostenible del territorio, a partir de la identificación de los potenciales endógenos y el establecimiento de prioridades, sin embargo, la práctica demuestra que aunque muestra el camino definido Teniendo en cuenta estos elementos los profesores del Centro Universitario Municipal de Cruces aplican una serie de instrumentos que les permiten identificar limitaciones en el conocimiento de los productores acerca del uso racional de la energía y su relación con la protección del medioambiente, se pudo constatar la posibilidad de incentivar en el territorio el uso de energías renovables y se identificaron equipos de bombeo de agua que era posible recuperar y hacer un uso eficiente de los mismos con recursos propios en el sector agrícola. El presente trabajo presenta las alternativas organizadas y llevadas a cabo en el territorio así como los resultados obtenidos con su aplicación.

colectivamente no ha sido asumida e implementada conscientemente por todos, evidenciándose, en ocasiones, una insuficiente coordinación y organización para poder aprovechar eficiente y eficazmente todos los recursos a disposición.

A partir de esta situación el gobierno, la dirección de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y la dirección de la agricultura del territorio convocan al Centro Universitario Municipal (CUM) para la búsqueda soluciones que contribuyan a la producción de alimentos y al uso racional de la energía y la consecuente contribución al cuidado del medioambiente, por ser estas líneas estratégicas priorizadas en el municipio y tener este centro como misión fundamental en los momentos actuales, actuar como agentes locales, dinamizadores, capaces de identificar problemas y colaborar en la gestión del conocimiento que facilitará su solución.

### **Desarrollo:**

Cualquiera de las actividades que realiza el hombre, los animales y las plantas requiere consumo de energía, que puede ser utilizado en cualquiera de sus formas sin embargo, la manera de hacerlo por el hombre ha tenido sus propias particularidades en las diferentes épocas. Durante la primera etapa evolutiva el hombre tomaba de la naturaleza la iluminación, calor de los rayos solares y las calorías que le aportaban el consumo de animales y frutos por lo que se puede pensar que el consumo energético lo realizaba de forma similar a los animales y plantas que ejecutan un gasto energético pasivo al cubrir sus necesidades dentro de ciclos naturales sin provocar daños al medio donde se desarrollan.

La evolución trajo consigo la vida en Sociedad y con esta, creció no sólo la cantidad sino también la calidad de la demanda energética que se ha seguido ampliando hasta la actualidad. El desarrollo humano ha incorporado otros elementos básicos que son las comunicaciones y la potencia mecánica en múltiples niveles, pudiendo agrupar su consumo en ramas fundamentales como son: La alimentación, las labores domésticas y de servicios, la industria, el transporte y la agricultura.

En los primeros años de la década del 70 con la aparición de fenómenos como el smog de las grandes ciudades, las lluvias ácidas, la contaminación de extensas áreas de ríos, mares y tierras por desechos y accidentes industriales unidos a la subida del precio del petróleo, se comenzó a pensar en la necesidad de un nuevo modelo para la explotación de los recursos energéticos del planeta pues se ha demostrado que uno de

los mayores problemas de contaminación ambiental de la humanidad lo constituye precisamente el uso desmedido de estos recursos, en especial de los recursos fósiles.

Se ha podido constatar que alrededor del 77% de la energía que se consume en el mundo se produce a partir de dicho combustible, lo que provoca además del agotamiento de los mismos, un alto nivel de contaminación atmosférica. (Audouze, J, 1998)

Este tipo de energía se caracteriza por ser abundante y fácil de explotar, pero es necesario tener presente que son responsables del contenido en la atmósfera del gas carbónico, principal responsable del efecto invernadero y por tanto del recalentamiento global.

Entre las consecuencias del calentamiento global del planeta se encuentra el cambio climático con el cual se altera el clima, y con ello aumenta la incidencia de ciclones, inundaciones o sequías, pueden avanzar hacia otras latitudes enfermedades tropicales y ello dificulta la supervivencia de numerosas especies, árboles y cultivos, empeorando el proceso de desertificación, aparejado a la incidencia que también traería al medio marino estos cambios bruscos de temperatura.

Por otra parte se presenta la subida del nivel del mar, afectando numerosas zonas costeras, causando la pérdida de superficie útil y la salinización de los acuíferos.

Entre otras consecuencias de las emisiones de gases contaminantes está la causada por la reacción química entre los gases que escapan fundamentalmente de las centrales eléctricas de carbón y petróleo y la atmósfera que posteriormente precipitan en forma de lluvia ácida provocando no solo la acidificación del terreno sino también de ríos, lagos y corrientes subterráneas. Otra consecuencia, es el smog, que aparece en las grandes ciudades y es dañino para la salud y en el caso particular de la agricultura se ha podido comprobar que la exposición de las plantas a los rayos ultravioletas provoca que la fotosíntesis no funcione y por tanto exista un deterioro de la masa vegetal, tanto terrestre como marina, trayendo consigo como efecto colateral una aceleración del efecto invernadero, por cuanto la fotosíntesis absorbe y transforma en  $O_2$  el  $CO_2$  atmosférico.

Para hacer frente a este panorama la única salida es reducir las emisiones de gases invernaderos especialmente el principal: el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) aunque también provocan este efecto el metano ( $CH_4$ ), el óxido nítrico ( $N_2O$ ), y el vapor de agua.

El desvío de los cursos de los ríos y la construcción de presas para el montaje de hidroeléctricas desata una cadena de cambios perjudiciales como la contaminación de las aguas y la destrucción de parte apreciable de la flora y la fauna local; el emplazamiento de baterías eólicas o solares, por su parte, transforma bruscamente el entorno visual y limita el hábitat de plantas y animales y en el caso de las celdas fotovoltaicas en su elaboración a gran escala se requieren de notables volúmenes de gases tóxicos, compuestos venenosos a la vida humana y con un probable poder cancerígeno.

La combustión de biomásas, por su parte, contamina la atmósfera con sus emisiones de  $CO_2$  y hollín y la explotación de plantas geotérmicas traen consigo emanaciones de sulfuro de hidrógeno proveniente del subsuelo y perjudicial a la salud humana. Inclusive el aprovechamiento del potencial energético de los mares y océanos no está exento de influencias perniciosas al medio y tanto la construcción de inmensos diques para utilizar las mareas, como la extracción de calor para generar electricidad suponen severas alteraciones en la vida marina.

Teniendo en cuenta estos elementos para la elección de un sistema energético el cliente debe valorar con realismo las perspectivas que ofrecen las características socio – económicas y naturales del lugar donde se ha determinado implementar y que abarcan un amplio espectro de valoraciones que van desde el respeto a la opinión pública y las tradiciones del lugar, los niveles de educación hasta el componente climatológico, tratando de armonizar en cada proyecto estos elementos.

Por tanto uno de los principales paradigmas del desarrollo sostenible es obtener un equilibrio entre las demandas energéticas que se necesitan para el desarrollo, principalmente para los países del tercer mundo, de la forma más económicamente posible sin dañar el entorno.

En este proceso más que transferir tecnologías es necesaria la transferencia de conocimientos de manera que se entienda la tecnología, que se sepa adaptar, explicarla, mejorarla y saber identificar necesidades con el fin de generar nuevas ideas, por lo que es el capital humano el responsable de que esto pueda ser posible.

Se coincide con autores que afirman que la educación energética y ambientalista requiere, además, que los conocimientos sean asimilados conscientemente, que se conozcan los problemas, daños ecológicos y peligros provocados por el uso de los recursos energéticos y el despilfarro de energía no renovable de las sociedades de consumo pero, debe transmitirse con grandes esperanzas y optimismo, demostrando que solo con la inteligencia y el trabajo del hombre, cuando haga uso de medidas que armonicen con la naturaleza y que den una efectiva y razonable respuesta a las exigencias de la sociedad, sin provocar problemas ambientales, pueden atenuarse los problemas que hoy existen en el planeta.

Nadie desea realmente utilizar carbón, petróleo, gas natural o electricidad. Lo que se desea es viviendas confortables, luz y calor, alimentos cocidos y capacidad para ejercer fuerza, alzar pesos y desplazarnos con facilidad por lo que visto de esta manera no es energía lo que se necesita sino los servicios que esta brinda. Mejorando las viviendas, el sistema de alumbrado, los instrumentos, los vehículos y los procesos industriales o agrícolas se puede obtener mejores servicios utilizando menos combustible y menos energía, a costos más bajos y ejerciendo menos daño sobre el medio ambiente pero para ello la sociedad debe poseer una cultura de ahorro y de cuidado y protección del medio ambiente que se lo permita, que significa poseer, determinadas formas de organización y de convivencia social, una manera determinada de transformar y usar los recursos naturales para la supervivencia.

Partiendo de estos criterios los profesores del CUM de Cruces de conjunto con el departamento de Química de la Universidad de Cienfuegos, realizan un diagnóstico de la situación que existe en el sector agrícola en el territorio en cuanto a las fuentes de energía que son utilizadas, particularidades de los equipos de bombeo de agua que se utilizan y si se realiza o no un uso eficiente de los mismos, así como el conocimiento que sobre el uso de la energía y su relación con el medio ambiente poseen los productores.

Así se conoció que en el territorio de Cruces es tradición el uso de las aguas subterráneas, que aunque es alta su dependencia de la época de lluvia se utiliza casi todo el año, excepto cuando la sequía se agudiza y baja el nivel del manto freático a niveles en que los dispositivos para su extracción se hacen inútiles. En la actualidad se mantiene la construcción de pozos de diferentes tipos buscando la independencia del suministro del acueducto municipal dada su inestabilidad en el servicio, y garantizar la cantidad de agua necesaria para las diferentes actividades. Otros pozos se construyen para mayores volúmenes de agua que no pueden ser suministrados por el acueducto municipal con fines de prestación de servicios, cría de animales o riego de sembrados.

Es tradición el uso de pozos con bombas manuales, brocales con cuerda y cubo, y en los mejores casos bombas movidas por molinos de viento que el uso generalizado de estas prácticas en años anteriores dio nombre al poblado de Cruces como el "Pueblo de los Molinos" sin embargo, esta tradición se ha perdido por la falta de recursos para reparar los molinos existentes. Con el tiempo todo se ha ido sustituyendo por bombas movidas por motores eléctricos, las cuales se encuentran en funcionamiento y son de innumerables tipos, fabricantes y épocas.

Por otra parte, se comprobó que son muy limitados los conocimientos que poseen los productores acerca de esta relación, predomina la utilización de fuentes de energía no renovable y los equipos de bombeo de agua que se utilizan son en su mayoría totalmente ineficientes. Por otra parte se tiene en cuenta que los productores son personas que laboran desde horas muy tempranas en el campo y permanecen en él durante todo el día de manera que, de proyectar una superación debe tenerse en cuenta estos elementos.

A partir de ahí se organizan las alternativas siguientes:

- Elaboración de plegables para que sean consultados en el horario de descanso.
- Revisión de equipos de bombeo de agua en diferentes fincas para comprobar eficiencia y posible recuperación de algunos así como asesoramiento para su mejor uso.
- Desarrollo de sesiones de asesoramiento directo al productor sobre el uso de fuentes renovables de energía a partir de las posibilidades reales del entorno en su finca.
- Impartición de talleres sobre las temáticas.

El diagnóstico se inicia con un análisis de las condiciones objetivas tales como: área necesitada de riego, existencia de energía eléctrica, calidad de esta energía, fuente de abasto de agua (pozo, arroyo, presa, etc.), en el caso de los pozos qué gasto puede entregar durante el bombeo continuo, y si la descarga será libre o a través de surtidores (en este caso tipo y cantidad).

Por otra parte se analiza con qué se cuenta para conformar un equipo que se adapte a las condiciones existentes y satisfaga las necesidades; o qué condiciones se necesitan para que pueda funcionar el equipo que satisface las necesidades.

De esta manera se conoce el tipo de bomba que se necesita o por lo menos que modificaciones debe hacerse a la que se tiene, se definen las revoluciones por minutos (rpm) de trabajo y la potencia y el motor eléctrico que se encargará de moverla.

Como resultado se han recuperado motores que han sido discontinuados por razones técnicas, por lo que se someten a un proceso de reparación mecánica, que una vez terminada se procede al cálculo del devanado. El

cálculo del motor permite hacer un análisis previo del equipo en cuanto a potencia (HP o kW), revoluciones por minutos (rpm), tipo de alimentación de la corriente alterna (monofásica o trifásica), tipo de acople, etc.; sin inversión alguna. Una vez se llegue a la conclusión de que las características del motor van a satisfacer las demandas del equipo entonces se procede a su enrollado y por último la puesta en marcha.

Los datos del motor eléctrico a tener en cuenta para un trabajo eficiente de la bomba: potencia (kW o hp) y velocidad (rpm). Las bombas se trabajan hasta 8" en el diámetro de la tubería de descarga. Para lograr un trabajo eficiente en la bomba se modifican o reponen diferentes elementos según las necesidades. Entre los elementos que se modifican o reponen están: el eje de la bomba, el sistema de sellado que puede ser por empaquetadura o por sello, se modifican los diámetros de succión y descarga, el impulsor el cual se fabrica utilizando capa de acero inoxidable y electrodos del mismo tipo esto garantiza una mayor durabilidad.

Se trata de lograr una mayor eficiencia hidráulica y mecánica del equipo con una menor recirculación interna en el cuerpo de la bomba. La succión de estas bombas no supera los 8 m por lo que en algunos casos donde se demanda mayor volumen de agua se hace un orificio con capacidad para la instalación de la bomba y los trabajos de instalación y una profundidad que garantice la succión necesaria de la bomba. En otros casos se utilizan inyectores que reducen el bombeo pero se succiona a mayor profundidad. Para un bombeo desde una profundidad mayor a los 8 m se fabrican inyectores o Venturi de diferentes medidas, estos se fabrican de acero inoxidable.

Con el motor listo se somete a un acoplamiento con la bomba. La transmisión mecánica o acople entre el motor y la bomba puede ser por correa, por coupling o a través de un eje común.

La transmisión por correa tiene como ventajas lograr una velocidad de la bomba diferente a los rangos de velocidad de los motores y con esto conseguir un equilibrio entre la descarga de la bomba y la potencia del motor, da la posibilidad de arrancar el motor eléctrico en vacío para los circuitos de gran caída de voltaje lo cual provoca un torque pobre del motor. Como desventaja presenta uso de la correa, pedestal con sus respectivos rodamientos y pérdidas mecánicas, estos rodamientos y los del motor tienen menor vida útil por la tensión de las correas.

La transmisión por coupling permite una mayor durabilidad a los rodamientos tanto del motor como del pedestal, presenta como desventaja que continúan las pérdidas en el pedestal, la velocidad de la bomba es igual a la del motor lo que enmarca el trabajo de la bomba en determinados rangos de velocidad, se necesita un torque mayor del motor eléctrico que permita el arranque de la bomba. Fig.1

El montaje de la bomba en un eje común con el motor permite el uso de sólo dos rodamientos por lo que están ausentes las pérdidas mecánicas que se producen en el pedestal lo que lo hace más eficiente, el cuerpo resultante de la bomba es menor y de menos peso por lo que permite una mejor manipulación, es más apropiado para utilizar el sistema de sello, aunque para la succión desde pozos es más apropiada la empaquetadura. Como desventaja se necesita un torque mayor del motor eléctrico que permita el arranque de la bomba. Fig. 2

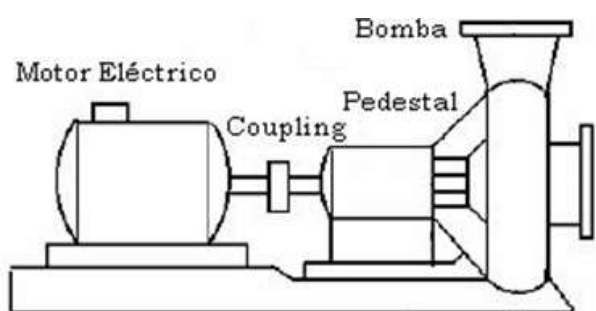


Fig. 1

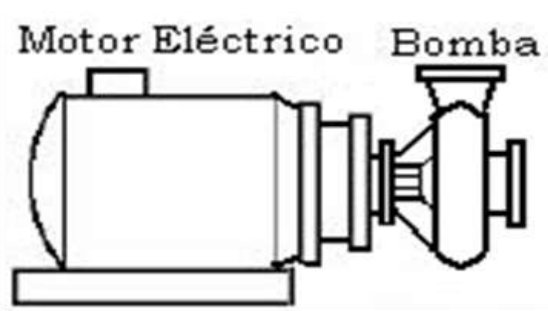


Fig. 2

Los mayores gastos en la construcción de la bomba están en el enrollado del motor, los rodamientos, y la fabricación del impelente; pero todo siempre será inferior a la mitad del costo de adquisición en el mercado. Estos costos pueden bajar en función de lo que posea el interesado.

Como ejemplo de uno de estos trabajos se puede citar una bomba Steel de 3" a la cual se acopló un motor trifásico 7.5 kW por chapa, quemado con rodamientos malos por lo que fue descontinuado, este motor fue calculado para un enrollado monofásico que arrojó 7.5 HP, 1750 rpm con 33 amperes en 220v. A través de un entredós se une el cuerpo de la bomba a la tapa delantera del motor, se alarga el eje y para hacer coincidir el

impulsor con la velocidad y potencia del motor se sustituye el original por uno de acero inoxidable. Se mantiene la descarga de 3".

La puesta en marcha se hace en la orilla de un arroyo, lugar para el que fue diseñado, quedando la succión a 1.5 m del nivel del agua. El arranque se realizó con un capacitor de 500 Mf a 250VAC en 220v, ya en marcha se mantenía un flujo de 3" a una altura de 2m en descarga libre, con una corriente de 33 A, la temperatura de trabajo del motor 70°C aproximadamente. Finalmente se dejó en funcionamiento con un capacitor de marcha 12.5 Mf a 400VAC y 500 Mf a 250VAC en arranque. La distribución de las corrientes se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

<b>C<sub>A</sub>= 12.5 Mf</b>	<b>Corriente de cálculo</b>	<b>Corriente de carga</b>	<b>%</b>
Línea	-	26	-
Devanado de Marcha	33 A	26 A	79
Devanado de Arranque	13.5 A	8.8 A	65

Este equipo lleva tres años de explotación, se encuentra en perfecto estado técnico. Su inversión represento el 33 % de la inversión planificada para comprar una bomba de 3" de fábrica de uso.

Se considera que estos equipos no son más eficientes que los equipos modernos que se importan, en algunos casos se acercan, en otros no tanto, pero la comparación más objetiva está al hacerlo con la que se usan actualmente las cuales presentan partes mecánicas que provocan gran pérdida de energía, bajos factores de potencia por encontrarse los motores subcargados, bombas ineficientes por uso de diseños que no se corresponde con la función que realiza, mayor gasto de materiales en las reparaciones, entre otras desventajas. Un ejemplo negativo para ilustrar lo anteriormente expuesto es el acople de una bomba Taino a un motor de 3550 rpm, 7.5 kW (10 HP), que a pesar de estar en el mismo eje pero a una velocidad mayor a la de diseño de la bomba, se encuentra consumiendo los 7.5 kWh para un descarga libre de 2".

#### **Instalación de paneles fotovoltaicos.**

Luego de persuadir a los productores para el uso de fuentes de energía renovable y mostrar en la práctica la utilidad y comodidad del uso de paneles fotovoltaicos específicamente se inicia la capacitación en este sentido.

Los sistemas de autoconsumo se clasifican en aislados o con conexión a red según estén o no conectados a la red eléctrica. El sistema aislado se utiliza para producir electricidad que se consume en el instante o se almacena en una batería eléctrica para un posterior uso. Un sistema de autoconsumo fotovoltaico de conexión a red está formado por el conjunto de paneles fotovoltaicos y un inversor.

- Los paneles fotovoltaicos están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos (electricidad solar). Algunas marcas que fabrican paneles fotovoltaicos para el autoconsumo son Suntech, Yingli, First Solar, Sharp Corporation y Phoenix Solar. En España, destacan Isofotón, Solaria y Atersa.
- El inversor es un aparato electrónico que convierte la corriente continua de una batería o generada, por ejemplo, por el panel fotovoltaico, en corriente alterna. Este se conecta a la batería la cual es alimentada por los paneles con dos cables, uno negro negativo y un rojo positivo.
- Aparte de estos, los sistemas de autoconsumo pueden incorporar otros componentes, como los descritos a continuación.
- Una estructura para la sustentación de las placas fotovoltaicas.
- Baterías o acumuladores para almacenar la energía. Estos son necesarios en el caso de sistema de autoconsumo aislados, no en los de conexión a red.
- Cargadores de baterías.
- Reguladores para controlar y gestionar las baterías. Son dispositivos que controlan constantemente el estado de carga de las baterías con la finalidad de alargar su vida útil y de protegerlas frente a sobrecargas y sobredescargas. Estos reguladores cuentan con microcontroladores que permiten gestionar los sistemas fotovoltaicos.
- Accesorios para monitorizar el comportamiento del sistema. Permiten controlar los parámetros más importantes de las instalaciones fotovoltaicas.

El módulo entregado consta de los elementos de la cerca eléctrica, varillas de aterramiento, panel eléctrico (recepción y transformación de la corriente eléctrica), batería de 12v, panel solar, lámpara para exterior con bombillo ahorrador a 110v y lámpara LED a 12v. Es importante que el productor se familiarice con las características y funciones de cada uno de estos elementos pues de ello depende la durabilidad del sistema.

Aunque existe un manual para instalación de la cerca eléctrica se hace referencia a los aspectos más importantes de manera que el productor, que por lo general no posee un nivel cultural alto, pueda comprender los elementos esenciales para su funcionamiento y por último se ofrecen algunos consejos útiles como:

- ✓ Priorizar el alumbrado interior con la Lámpara LED dado su bajo consumo y no tiene la necesidad de conectar el convertidor.
- ✓ La batería se debe colocar en un lugar ventilado pues a pesar de ser sellada puede despidir gases tóxicos.
- ✓ En caso de no disponer de estabilizador de voltaje no alimentar el convertidor directamente del panel solar pues el voltaje es superior al de trabajo del mismo provocando su puesta fuera de servicio, en este caso se recomienda alimentar la batería directamente con el panel y desde la batería al convertidor, en este caso la batería estabiliza el voltaje del sistema.
- ✓ En un principio adaptar el ganado en pequeños cuartones con el fin que conozcan el efecto de la cerca eléctrica.

### **Biodigestores para la producción de BIOGAS; Abono orgánico; Disminuir las contaminaciones y las emisiones de GEI.**

En este aspecto se toma como referencia los trabajos desarrollados por el Dr. Wilfredo R. Padrón Padrón haciendo énfasis no solo en las bondades que brinda el uso de los biodigestores para la producción del biogás y abonos orgánicos sino también en la construcción del biodigestor y se resumen las características para que una planta de biogás opere en forma correcta entre las que se encuentran:

- ✓ Debe ser hermético para evitar fugas de biogás o la entrada del aire.
- ✓ Deberá tener una buena impermeabilización para evitar fugas de residuales no digerido al terreno.
- ✓ La planta deberá recibir la luz solar, la mayor parte del día, para aumentar la temperatura.
- ✓ Asegúrese de que el material a digerir, esté libre de tierra o materias extrañas.
- ✓ Los materiales a digerir deben mezclarse con agua en las proporciones adecuadas y lograrse la homogeneidad de la mezcla.
- ✓ El rango óptimo de temperatura es de 35-40°C
- ✓ El agitador mecánico mejora el funcionamiento de los biodigestores.

También se hace referencia en la capacitación a las ventajas de los Biodigestores con la laguna de compensación encima de la cúpula, operación y mantenimiento.

### **Conclusiones.**

Las alternativas tomadas por los profesores han contribuido a mejorar las condiciones de riego en el sector agrícola en el territorio aumentando las producciones con un considerable ahorro de energía eléctrica por este concepto, se garantizó el funcionamiento de equipos que se encontraban en desuso y se contribuyó con una educación energética y medioambiental en los productores.

### **Bibliografía**

Alfonso, P. (2004). *Tecnología y Sociedad*. La Habana.: Félix Varela.

Antúnez, R. (15 de febrero de 1998). Producirán 40% de electricidad con crudo y gas. *Granma* ..

Arrastra Ávila, M. (2004). *www.cubasolar.cu*. Recuperado el 25 de enero de 2016

Castro Montana, J. (2012). Argumentos para una educación energética en Colombia: Entre lo planetario, lo contextual y la no transferencia. *Extraordinario*.

Educación energética y medioambiental. (55). *Varona* .

Fundora Literas, J. V. (2012). La educación energética y el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. *Varona*. , julio-dic (55), 45-51.

Linares Llamas, P. (2009). Eficiencia energética y medio Ambiente. *Economía y Medio ambiente* (847).

Padrón, W. (2010). Diseño y funcionamiento de biodigestores. Cienfuegos.

Zerquera, M. (1986). *Cálculo del devanado de motores de inducción*. Universidad Central de las Villas.

Zerquera, M. (1986). *Motores de inducción monofásicos y bifásicos*. Universidad central de las Villas.