

### Ventajas y desventajas de la energía fotovoltaica

Pág. 9





**2** EDITORIAL

**4** LA ENERGÍA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**9** VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

**14** LA HIDROELÉCTRICA QUE NUNCA FUE

**17** PRESENTACIÓN DE DOCE PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE ENERGÍA EÓLICA

**20** PRIMER TALLER NACIONAL PARA USUARIOS DE LOS POLÍGONOS DEL MUB

**24** VERBO Y ENERGÍA

**29** MUJER Y ENERGÍA

**31** ENERGÍAS RENOVABLES EN LA REHABILITACIÓN DE LOS CENTROS HISTÓRICOS

**36** ÍNDICE TEMÁTICO: APLICACIONES DE LAS FRE

**41** EVOCACIÓN DE UN AMIGO NORTEAMERICANO

**44** LA SALVIA

**47** NUESTRO COTIDIANO ARROZ

**50** CRUCIGRAMA

**51** CONVOCATORIAS



# EL GRAN DESAFÍO

Editorial | 2



**EN EL MILENARIO** devenir humano ningún «momento» ha resultado tan amenazado por peligros devastadores para su propia existencia, como el actual. La Revolución Industrial que significó un paso de siete leguas y marcó un punto de giro hacia adelante en la historia, paradójicamente ha traído consigo, de forma creciente e indetenible, insospechados desequilibrios en el ecosistema planetario.

El tema es tan amplio y enorme como el peligro mismo, y dentro de su vastísimo horizonte un gran desafío lo constituye la sustentación energética de la civilización actual y futura.

Lograr una matriz energética justa, eficiente, diversificada, equilibrada, independiente y sustentable, es un componente sustantivo de ese gran desafío:

- Justa, porque la energía le debe llegar a todos, independientemente de dónde vivan y de quiénes sean.
- Eficiente, pues no se debe permitir la ineficiencia y el despilfarro mientras existan tantas necesidades humanas sin satisfacer.

- Diversificada, pues tanto la radiación solar como el viento, los ríos, la biomasa y los residuales deben ser usados como fuentes para la producción de energía útil.
- Equilibrada, pues la energía útil debe ser suficiente en todo lugar y momento donde haga falta.
- Independiente, pues la energía necesaria para satisfacer todas las necesidades, ya sean domésticas, comerciales, industriales o de transporte, debe provenir de las fuentes locales y no depender de importaciones.
- Sustentable, pues la satisfacción de las necesidades energéticas no ha de contribuir a la contaminación ambiental ni a sus dañinas consecuencias, entre ellas el cambio climático que provoque el desequilibrio y a la larga el exterminio de la vida en el planeta.

El gran desafío del mundo actual es un complejo multifactorial imposible de resumir en el corto espacio de un artículo. Pero no caben dudas de que en esa trama ocupa un sitio relevante la energía, y todo indica que lo seguirá teniendo en lo adelante. 🌍

---

# La energía y el desarrollo sostenible. Crónicas de una conversación de sobremesa

---

4

## *Intercambios fructíferos sobre el futuro de las fuentes renovables de energía en Cuba*

Por LUIS BÉRRIZ PÉREZ\*

**HACE UNOS DÍAS**, exactamente el 30 de enero pasado, tuve la oportunidad de participar en una conversación de sobremesa en un restorán de Pabexpo durante la hora de almuerzo del primer día en que se celebró el Fórum y Feria «Energía sostenible Cuba 2018», organizado por el Ministerio de Energía y Minas con el coauspicio de la Unión Europea (Fig. 1).

Precisamente en la sesión inaugural de la mañana estuvo nuestro ministro de Energía y Minas, Alfredo López, quien explicó la política energética cubana hasta el año 2030.

Al final de su intervención, el ministro recordó aquellas palabras de nuestro Comandante en Jefe el 12 de junio de 1992, o sea, a más de 25 años de pronunciadas en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro:

«Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre. Ahora tomamos conciencia de este problema cuando casi es tarde para impedirlo».

En la misma ciudad, veinte años más tarde, Raúl subrayaba: «Un profundo y de-

tallado estudio realizado durante los últimos cinco años por nuestras instituciones científicas, coincide en lo fundamental con los informes del Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático y confirma que en el presente siglo, de mantenerse las actuales tendencias, se producirá una paulatina y considerable elevación del nivel medio del mar en el archipiélago cubano. Dicha previsión incluye la intensificación de los eventos meteorológicos extremos, como los ciclones tropicales, y el aumento de la salinización de las aguas subterráneas. Todo ello tendrá serias consecuencias, especialmente en nuestras costas, por lo que hemos iniciado la adopción de las medidas correspondientes».

En efecto, ya existe la Tarea Vida y varios aspectos de la política energética son parte de la misma.

Y traigo esto a colación porque la conversación de sobremesa versó precisamente acerca de aquella gran preocupación que nos dejó el compañero Fidel.

Cuando entramos al restorán, nos sentamos en una mesa que estaba vacía. Éramos tres, un profesor de la Universidad de Oriente, una profesora y también investigadora de la Universidad Politécnica de la Habana, Cujae, y yo me senté en el medio de ambos. Después fueron llegando otros compañeros y ocupando el resto de los asientos.

Es decir, en nuestra mesa había compañeros de varias universidades y centros de investigaciones, del Ministerio de Energía y Minas y del Ministerio de Industrias. Cuatro o cinco trabajaban en La Habana y los otros en otras provincias. Por lo menos había uno de Santiago, otro de Pinar del Río y otro de Ciego de Ávila. No los conocía a todos y a algunos los identifiqué por lo que hablaron.

Conversábamos sobre el pan y la mantequilla, la ensalada y la carne de pollo o de puerco, hasta que a la profesora de la Cujae que estaba a mi lado, se le ocurrió decir:

—Me preocupa mucho lo que dijo el ministro sobre lograr 24 % de la energía eléctrica del país por fuentes renovables en el año 30, cuando ya Fidel desde 1992 nos está advirtiendo que si seguimos con esta política energética actual, todos vamos a desaparecer.

Se hizo un silencio en nuestra mesa y se oyó más fuerte el bullicio de las circundantes.

—No sé si tu preocupación es porque es mucho o porque es poco, porque para mí, es mucho —dijo un compañero que estaba sentado al frente de la profesora que parece que trabajaba en el Minem, es posible que en la UNE. Y continuó: —Ya en este año llegamos a 8 % en la Isla de la Juventud con los parques fotovoltaicos instalados y si seguimos

creciendo podemos hacer inestable la red. No sé cómo vamos a llegar a 24 %.

—Es muy bueno que se haya seleccionado a la Isla de la Juventud para experimentar, pero hay que tener en cuenta la escala de la red porque poner allí un parque fotovoltaico de 2 MWp es como poner uno de 200 MWp en la isla grande. Además, si vamos a esperar por los resultados de la Isla de la Juventud para aplicarlos al resto de Cuba, ni en el 3030 llegamos a 24 % —reflexiona otra compañera que estaba sentada a mi frente y, al parecer, también era especialista de la UNE, del INEL o del Minem.

—Mi preocupación es porque es muy poco —aclaró la profesora y continuó: —Se trata de 24 % en producción de electricidad. No se tiene en cuenta el transporte ni el petróleo usado en la industria. Ya son evidentes los efectos del cambio climático; conocimos los ciclones Irma y María, Puerto Rico sigue destruido y nuestra economía fue muy perjudicada. Se demostró, sí, que tenemos una alta resiliencia energética, pero a qué costo. Cuántas veces vamos a poder repetir lo mismo, no lo sabemos. Tenemos que prepararnos rápido porque ciclones como Irma pueden venir con mayor asiduidad y la economía cubana no está preparada para enfrentar esas pérdidas con frecuencia.



Fig. 1. Encuentro «Energía sostenible Cuba 2018», en Pabexpo.

Lo que había dicho la profesora era sin duda alguna para meditar. Según una información del Consejo de Defensa Nacional, publicada en Cubadebate el 29 septiembre 2017, con el paso del ciclón Irma por casi todo el país, 160 mil casas fueron afectadas, de ellas, 30 mil derrumbadas parcial o totalmente. El sistema eléctrico nacional prácticamente colapsó. Se dañaron totalmente dos torres de alta tensión, 3 mil 616 postes, 2 mil 176 kilómetros de líneas, mil 379 transformadores, mil 300 kilómetros de acometidas y diez subestaciones. Llegó un momento en que la generación de electricidad en las centrales termoeléctricas petroleras y su transmisión y distribución por la red eléctrica nacional, fue de cero kilowatt-hora.

Gracias a nuestro sistema social, justamente una semana después, 90 % del país ya tenía electricidad y La Habana llegó a 99 %. Se restauró la electricidad a todo el país en menos de tres semanas. Y lo más importante, en ningún momento, aún durante el paso del ciclón, ningún punto de importancia como hospitales, policlínicas, panaderías, centros de la defensa civil y otros, dejó de tener electricidad, gracias a la generación distribuida y al uso de las fuentes locales y renovables de energía.

Se demostró en la práctica tener un sistema energético de alta resiliencia o capacidad de soportar y recuperarse ante desastres y perturbaciones, pero todavía a un alto costo.

—La única forma de prepararnos es usando nuestros propios recursos energéticos y principalmente los que recibimos o tenemos en nuestros propios terrenos o locales, o sea, los recursos energéticos renovables: el sol, el viento, el agua, los residuales —dijo el pinareño del Combinado de Paneles Fotovoltaicos, hizo una pausa y concluyó: —Por nuestra parte nos estamos preparando y ya dentro de poco estaremos produciendo más de 50 megawatt-pico de paneles fotovoltaicos. La inestabilidad del sistema es lo que tenemos que resolver.

—Cuba puede tener suficiente caña de azúcar para producir toda la electricidad que necesite en muchos de nuestros muni-

cipios —manifestó uno que estaba sentado al frente del pinareño, pero inmediatamente la profesora de la Universidad de La Habana contestó: —Sí, y volver al monocultivo. Por suerte esa época pasó y no volverá. La industria azucarera hará un aporte importante pero no sobrepasará de 10 % en la generación de electricidad. Se podrán utilizar el bagazo y otros residuales agropecuarios para producir electricidad e inclusive residuales urbanos porque eso es lo mismo que eliminar la contaminación y convertir un revés en victoria, pero nunca sembrar biomasa con el objetivo de obtener electricidad, pues si en ese mismo terreno «sembramos paneles fotovoltaicos» obtenemos cien veces más electricidad que la que obtendríamos con la biomasa. Pero además, tenemos mucha área disponible para producir electricidad y no tenemos que ocupar ningún terreno donde podamos producir comestibles.

—No debemos ser absolutistas. No es correcto coger alimentos para la producción de biocombustibles, pero podemos hacer lo contrario, o sea, producir biocombustibles para garantizar la producción de alimentos y no tener que depender del petróleo de importación para tener comida —dijo el investigador del Citma que pienso que era de Ciego de Ávila y aunque lo que dijo era muy importante, nadie le hizo caso pues parece que todos estaban pensando en la energía universal: la electricidad. Él mismo cambió de tema y dijo: —El mapa eólico levantado por Cubasolar, el Insmet y el INEL demuestra que se puede generar mucha más electricidad con el viento que lo que se propone.

—Yo también pienso que 24 % para el año 30 es poco, que no solo podemos llegar a más sino que tenemos que llegar a más —dijo el profesor de la Universidad de Oriente y continuó: —Desgraciadamente el cambio climático es real y para sobrevivir se hace imprescindible aumentar nuestra resiliencia energética, por lo que es necesario utilizar nuestros propios recursos energéticos locales, o sea, los que tenemos a nuestro alrededor. Estoy de acuerdo en que con el bagazo y en general

con los residuales de la biomasa podemos producir más o menos 14 o 15 % de la electricidad que se distribuye por la red nacional. Y uno por ciento con la hidráulica. Pero con la eólica pudiéramos generar hasta otro 15 %. O sea, entre la biomasa, la hidráulica y la eólica pudiéramos llegar aproximadamente a 30 %. Con este porcentaje no creo que se origine un gran problema con la estabilización de la red, pero el problema es que nos falta 70 %.

—El sol nos brinda mucho más de lo que se necesita —recalcó el avileño.

—Tienes razón, la energía solar que recibimos es mucho mayor que la que necesitamos para producir ese 70 % de electricidad, pero es intermitente y nos obliga a utilizar la acumulación —reafirmó el profesor.

—Pero las baterías, aunque están bajando de precio muy rápidamente, son todavía muy caras —volvió a recalcar el avileño.

—No me refiero a la acumulación de electricidad. Pensar que la electricidad es la energía universal y todo lo podemos resolver con ella es un concepto que nos ha impuesto el capitalismo y no concuerda con el desarrollo social sostenible. Cambiar este concepto no va a ser nada fácil en todos nosotros. Por ejemplo, Cuba es un país con poco desarrollo industrial y sin embargo, tiene gran desarrollo social. Esto significa que en Cuba la mayor cantidad de energía se consume en las casas, en la cocción y en la conservación de alimentos y en el aseo. Como todo queremos resolverlo con la electricidad, esto provoca que tengamos una demanda muy irregular durante el día y un pico muy alto, muy difícil de resolver con la generación de electricidad con fuentes renovables de energía —reflexionaba el profesor, mientras los demás lo oíamos con interés.

Para darnos cuenta mejor de lo que hablaba el profesor, veamos según las estadísticas una curva de la carga eléctrica diaria típica de un día de febrero del año pasado (Fig. 2):

De una potencia diaria con valor promedio de 2 mil 200 megawatts, hay un pico en

la tarde-noche de más de 3 mil 200 y una baja en la madrugada menor de mil 600, o sea, el consumo máximo es más del doble que el consumo mínimo. Además, 58 % de la electricidad es de consumo residencial y de seis a nueve de la noche alcanza el valor de 77 % (Figs. 3 y 4).

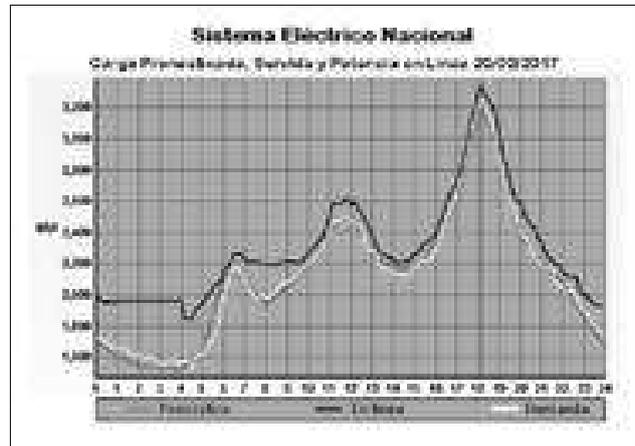


Fig. 2. Carga pronosticada, servida y potencia en línea 20/02/2017.

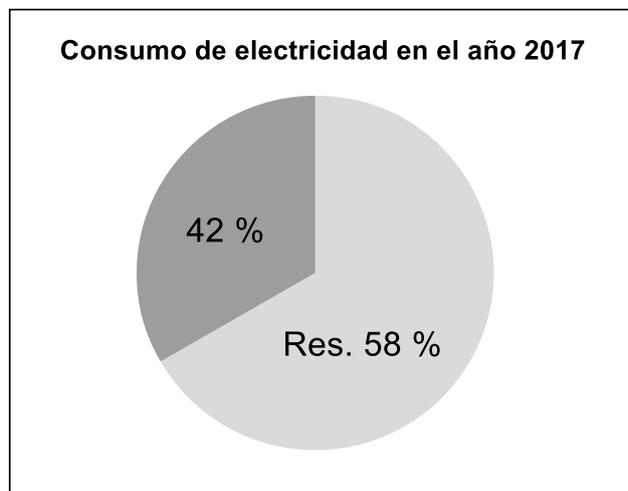


Fig. 3. Consumo de electricidad en Cuba.

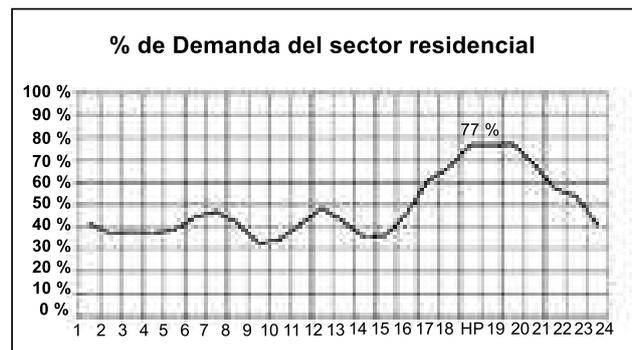


Fig. 4. Demanda del sector residencial.

En el siguiente gráfico del consumo por uso final se aprecia que en Cuba, en el sector residencial, más de las dos terceras partes de la electricidad la utilizamos en la comida y el aseo personal y no llega a 30 % la utilizada en la iluminación, la televisión, la radio, el video y la ventilación (Fig. 5).

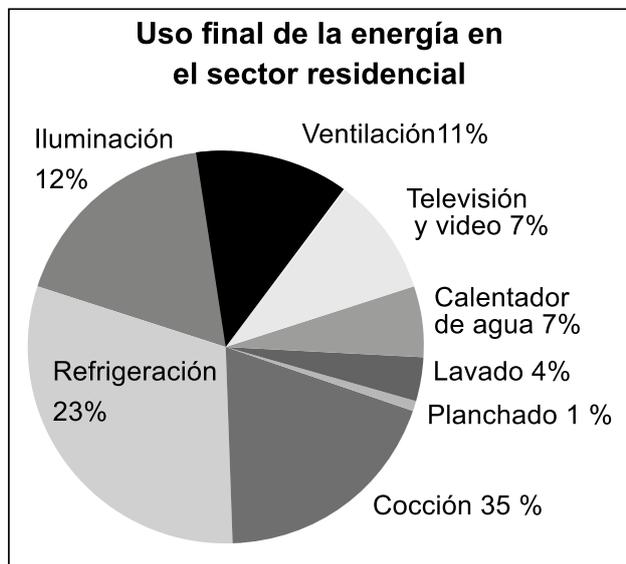


Fig. 5. Uso final de la energía en el sector residencial.

Después de estas notas explicativas, volvamos a la crónica del 30 de enero.

—Fíjense bien. Hablé de almacenar energía y no de almacenar electricidad —continuó el profesor—. El primer paso es la gasificación de la cocción de alimentos y almacenar el gas en cada casa. Lo mejor sería tener un baloncito en uso y otro de reserva. El segundo paso es almacenar el agua, principalmente la calentada con calentadores solares. El tercer paso es almacenar el frío y no usar el compresor del refrigerador durante las horas de mayor demanda. Solo con estas tres medidas podemos eliminar el horario pico que tanto daño nos hace. Fíjense que las dos primeras medidas es dejar de consumir electricidad y la tercera es

desplazar el consumo a un horario fuera de la alta demanda. Sin embargo, no se han dejado de satisfacer las necesidades de ninguna casa.

—Yo lo que no entiendo es lo de la refrigeración. Para eso hace falta seguro otro refrigerador especial —dijo el del Mindus.

—Por suerte no, —aclaró el profesor y continuó— solo hace falta un aparato como el protector de voltaje que en este caso se le añade un *timer*, y un reloj que permite apagar el refrigerador en horario pico y dos placas que acumulen frío, una a la temperatura de congelación y la otra a la temperatura de conservación. Como es natural, una tarifa especial donde se tengan en cuenta el horario pico y el nocturno ayudaría mucho.

Hace rato me estaba fijando en el reloj pues me interesaba mucho participar en la sesión de la tarde, pero la conversación estaba tan interesante que me contuve. Sin embargo, ya no pude esperar más. —Son las 2 menos 7 minutos y a las 2 comienza la sesión de oportunidades de inversión en energías renovables en Cuba, que tiene que ver con lo que estamos hablando y promete ser interesante también —dije haciendo un gesto de pararme y continué en forma de broma. —Es una lástima, pues hasta ahora llegamos a 30 % con la biomasa, la hidráulica y la eólica, pero no hemos puesto ni un solo panel fotovoltaico y estoy seguro que con el sol podemos llegar al cien. Cómo lo haremos, depende de nuestra inteligencia y es precisamente nuestro reto. —Y terminando de levantarme dije: —Discúlpenme pero tengo que irme.

Conmigo se fueron levantando los demás compañeros y aunque continuaron hablando entre ellos, ya no los pude oír. 🗨️

\* Doctor en Ciencias Técnicas. Académico Titular.  
E-mail: berriz@cubasolar.cu



**Evite usar la plancha eléctrica para una sola prenda**

*pues calentará la resistencia sin aprovechar la ocasión*

# Ventajas y desventajas de la energía fotovoltaica

*Bosquejo integral para la aplicación de la FV*

Por DANIEL STOLIK NOVYGRD\*

9



**LAS VENTAJAS** y desventajas de la energía fotovoltaica (FV) dependen notablemente de la época en que se realice la comparación, sobre todo cuando se refieran a las desventajas.

## **VENTAJAS DE LA FV**

### **1. Sol disponible en todo el mundo**

La radiación solar que llega antes de «entrar» a la atmósfera es de  $1367 \text{ W/m}^2$ , (denominada constante solar), al no estar todo el planeta iluminado el promedio que se «recibe» es de unos  $342 \text{ W/m}^2$ , de los cuales 22 % se refleja nuevamente al espacio y otro 20 % es absorbida por la atmósfera, por lo que alrededor de 58 % ( $198 \text{ W/m}^2$ ) es lo que llega a la superficie del planeta, aproximadamente una mitad en forma de

radiación «directa» y la otra «difusa». La distribución geográfica no es homogénea, en términos de energía la superficie del planeta recibe radiación solar en un rango desde unos  $700 \text{ kWh/año/m}^2$  hasta  $> 2400 \text{ kWh/año/m}^2$ , el promedio total que recibe la superficie de la tierra es de unos  $1700 \text{ kWh/año/m}^2$ . La de Cuba es algo superior a la del promedio mundial, con unos  $1825 \text{ kWh/año/m}^2$ .

Actualmente países con menos de 60 % de la radiación solar promedio de Cuba muestran notables cifras de instalaciones fotovoltaicas (FV), como Alemania unos 42 000 MW FV, Reino Unido  $> 13 \text{ 000 MW FV}$ , Canadá unos 2800 MW FV. Es decir, que todos los países tienen acceso en mayor o menor medida a la energía FV.

## 2. Silicio disponible en todo el mundo

Más de 94 % de los módulos FV son de silicio cristalino (Si-c), que se producen en base al silicio contenido en la corteza terrestre en forma de óxido de Si (cuarzo y arena sílice), que es de 26 %. Todo el mundo tiene silicio y no habrá guerras por este motivo entre naciones, tal como existe en otras fuentes.

## 3. La más instantánea de las energías solares

En fracciones de segundo, la energía radiante del sol tiene una respuesta eléctrica. En realidad, con excepción de la energía nuclear, las fuentes de energía utilizan las provenientes del Sol, que se diferencian grandemente de acuerdo con el tiempo de acumulación:

- a. Fósiles: Las fuentes de combustibles fósiles acumulan su densidad de energía lentamente en el tiempo: carbón > 100 000 años, petróleo y gas > 1 millón de años, por eso no son FRE.

- b. Contemporáneas:

Viento: su formación depende de la dinámica atmosférica de las altas y bajas presiones que puede estar en el orden de varios días.

Hydroenergía: depende del régimen de lluvia que por lo general es anual, por lo que su acumulación es  $\leq 1$  año.

Biomasa: desde un año para la cañera hasta varios o muchos años para los recursos forestales.

- c. Instantáneas: Se acumulan rápidamente, por ejemplo, la energía solar térmica, en lo que demora en calentarse el agua o el fluido intercambiador en menos de una hora, y para la FV que actúa casi instantáneamente en fracciones de segundos en recibir la radiación solar por un lado y generar la electricidad FV por el otro.

## 4. Sin partes móviles

La gran mayoría de las instalaciones FV son fijas, y solo una parte tiene sistemas de segui-

miento del sol, que además se han simplificado notablemente. Hay que recalcar que solo en ciertos casos es recomendable el seguimiento FV; en Cuba no es recomendable por disponer 40 % de radiación difusa.

## 5. Aplicaciones en amplio rango de potencia

Desde fracciones de watt, hasta instalaciones actuales de cientos de MW.

## 6. Instalaciones versátiles

Relacionado con el punto anterior en dependencia del rango de potencia, como en relojes de mano, calculadoras y juguetes, incrementándose sus aplicaciones en fachadas, transportes, residencias, comercios, industrias, parques FV de varios km<sup>2</sup>, entre otros.

## 7. Sencillez y poco riesgo tecnológico

Se caracteriza por su sencillez tecnológica, compuestos en «hardcosts» por celdas, módulos, inversores, estructuras soportes y conexión eléctrica en el caso de sincronizar a la red eléctrica, sea en transmisión o distribución. Esto permite diseñar módulos y estándares específicos.

El desarrollo y su sencillez tecnológica han producido un increíble aumento de la producción FV, que indica la presencia de un menor riesgo tecnológico.

## 8. Fácil traslado y rápida instalación

Debido a su sencillez tecnológica se traslada fácilmente, cuando más en contenedores, y se instalan rápidamente si se hacen bien las cosas.

## 9. Aditiva

Es notablemente aditiva, o sea, se puede hacer una ampliación de la instalación FV en cualquier momento en que sea aconsejable; inclusive en una instalación específica se puede comenzar parcialmente a generar electricidad mientras se termina el proyecto en cuestión.

## 10. Utiliza poca agua

En la gran mayoría de las instalaciones FV no se utiliza el agua, en los parques ge-

neralmente esta solo se usa para limpiar la superficie de los módulos.

### **11. Benignas para el medioambiente**

Todas las tecnologías afectan al medioambiente, pero de lo que se trata es en la cuantía de esta afectación; por ejemplo, como es conocido la de los combustibles fósiles es altísima para el calentamiento global, mientras que la FV una vez producido el silicio puro, prácticamente no contamina y es una de las más limpias. En el caso de los módulos de CdTe el cadmio es muy tóxico, por lo que la empresa First Solar, primera en su producción, se compromete a recoger y reciclar sus módulos después de su vida útil.

### **12. Costos de operación y mantenimiento más bajos**

De todas las fuentes de generación eléctrica la FV es la que muestra los costos más bajos de operación y mantenimiento, menos de 1 % anual del costo inicial.

### **13. Genera energía para su almacenamiento**

Carga baterías desde pequeñas hasta muy grandes acumuladoras eléctricas, que se han ido y continuarán abaratándose. También existen otros tipos de acumulación eléctrica. Además, por ser exclusivamente generadora de electricidad se puede generar hidrógeno combustible por electrolisis.

### **14. Se puede utilizar en CD y CA**

La generación FV es de corriente directa (CD), y aunque se puede utilizar de esta forma la mayoría se convierte a alterna (CA). Posiblemente en un futuro para la transmisión de electricidad a grandes distancias con menos pérdidas se utilizará la CD que es lo primero que produce la FV.

### **15. Silenciosa**

La FV es completamente «muda», por lo que no produce intrusión auditiva y puede instalarse contigua a la presencia de personas.

## **16. Abaratamiento**

Se ha ido abaratando de una forma espectacular, lo que ha ido propiciando un mayor nivel de aplicaciones e instalaciones, donde también ha jugado un importante papel su carácter modular.

### **DESVENTAJAS DE LA FV**

En el transcurso del tiempo a la energía fotovoltaica se le han atribuido algunas desventajas, las cuales se comentan a continuación.

#### **1. ¿Baja eficiencia?**

Es cierto que la eficiencia de la FV era extremadamente muy baja, < 1 % hasta la década de 1950, pero fue incrementándose paulatina y sostenidamente; hoy la mayoría de los módulos comerciales tienen una eficiencia entre 15 y 20 % y continuará incrementándose lentamente en los próximos años. A nivel de laboratorio (no industrial) el record de eficiencia FV es de 46 %, pero en sistemas muy costosos.

De la ventaja No. 3 vista anteriormente se desprende que si se toma el ciclo completo de acumulación de energía, la FV es de las más eficientes por su carácter instantáneo de producir la energía eléctrica. O sea, aunque la eficiencia FV seguirá aumentando, y hoy la baja eficiencia ha pasado a ser historia antigua.

#### **2. ¿Alto costo?**

El costo de la FV fue extremadamente alto en sus inicios, aunque era muy poco lo que se instalaba. Con el transcurso de los años su abaratamiento ha sido notorio. La tabla 1 (pág. siguiente) muestra esta espiral descendente, al punto de que en 2020 se prevé sea en muchos países menos de 4 centavos de USD/kWh. Los costos del sistema completo también han disminuido notablemente, y la FV se ha convertido en la fuente de energía eléctrica más barata de todas en muchos países, lo que se conseguirá para todos en los próximos años. O sea, el costo FV seguirá disminuyendo y hoy realmente el alto costo de la FV es también historia antigua.

Tabla 1. Evolución de los costos de instalación en USD/kWp y del kWh en USD a nivel de parques FV (1955-2020)

Años	USD/kWp	USD/kWh
1955	\$ 1 500 000	\$ 45,00
1969	\$ 100 000	\$ 3,00
1978	\$ 50 000	\$ 1,60
1981	\$ 20 000	\$ 0,70
1987	\$ 10 000	\$ 0,30
1998	\$ 7000	\$ 0,22
2004	\$ 5000	\$ 0,15
2008	\$ 4000	\$ 0,12
2012	\$ 2000	\$ 0,07
2015	\$ 1500	\$ 0,05
2017	\$ 1200	\$ 0,04
2020	\$ 1000	\$ 0,03

### 3. Carácter intermitente

Este es uno de los aspectos más controvertidos. Es real que la radiación solar en un punto de la tierra no es constante y actúa solo durante el día, por lo que se catalogó como no despachable. Si bien ello es cierto, también lo es el hecho de que la «penetración FV» (potencia FV que se sincroniza con la red eléctrica sin desestabilizarla en tensión y frecuencia) ha ido aumentando, y continuará incrementándose; por ejemplo, hoy es 8 % de la generación eléctrica en Italia y 7 % de Alemania. Sobre este tema ver el trabajo «La penetración de la energía fotovoltaica», publicado en *Energía y Tú* No. 65 de ene.-mar., 2014, con más de 20 medidas entre corto, mediano, largo y muy largo plazos, en el que se expone el aumento real y posible de la penetración FV.

### 4. Es subsidiada

Es conocido que el desarrollo de la FV se realizó gracias a subvenciones, aunque todas las fuentes de generación eléctrica nacieron, se desarrollaron y continúan siendo subvencionadas, y las fuentes renovables de energía son menos subvencionadas que las fósiles y la nuclear. Por ejemplo, los subsidios que reciben el carbón y el petróleo en EE.UU. han llegado a 70 mil millones de USD al año. En su primer periodo Obama anunció una propuesta para reducirlo en 36 mil millones de USD,

pero fue infructuoso debido a la reacción y quejas inmediatas de las petroleras. Este intento, fue fallido. El nivel de las subvenciones depende de cada país. Por nuestra parte la subvención de la electricidad a partir de la energía fósil en Cuba es sumamente alta.

### 5. No es combustible (transporte)

Todo indica que por muchos módulos o paneles FV que se pongan en los medios de transporte independientes (autos, camiones, embarcaciones,...), estos no serían suficientes para la autonomía del vehículo, aunque con la presencia de baterías acumuladoras alimentadas con FV se logra una buena alternativa que se está desarrollando a pasos agigantados. Por otra parte, están los medios de transporte que se alimentan por líneas eléctricas (trenes, trolebuses, tranvías, metro). Por ejemplo, para este año 2018 está previsto que 42 % del consumo eléctrico del metro de Santiago de Chile sea por vía FV.

### 6. ¿El área es un problema para la FV?

Es otra falacia, en el planeta existen más de 500 millones de km<sup>2</sup>, y unos 150 millones de tierra. En el punto No. 1 expresamos que en mayor o menor medida la superficie terrestre recibe radiación solar. El potencial de área para la FV es gigantesco, instalados en techos, cubiertas, en suelos aledaños a edificaciones comerciales e industriales, laterales de pistas y carreteras, zonas áridas y desiertos. El área que ocupa una instalación de 100 MW FV es de un aproximado de 1,5 km<sup>2</sup>, y tiende con el aumento de la eficiencia FV a 1 km<sup>2</sup>.

En Cuba los 110 000 km<sup>2</sup> que posee de área son de potencial solar, la radiación más baja del país es mayor que la mejor de Alemania. En Cuba 2000 MW FV instalados generarían más de 2700 GWh al año y cubrirían menos de 30 km<sup>2</sup>, seleccionadas inteligentemente sin daño alguno de otros sectores.

En un futuro lejano, de instalar en todo el planeta unos 100 000 km<sup>2</sup> se generaría más de la mitad de la energía eléctrica que se consume actualmente en todo el mundo. En nuestro planeta existen (sin contar la Antár-

tida y el Ártico), más de 20 millones de km<sup>2</sup> de desiertos, lugares de la más alta radiación solar en la superficie terrestre (Fig. 1).

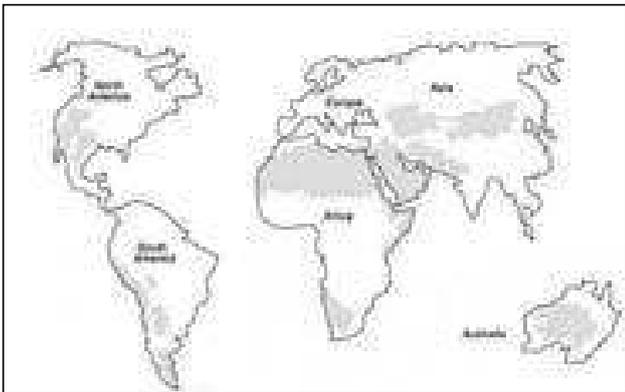


Fig. 1. Lugares del planeta con zonas desérticas (sombreadas).

El área realmente no es una limitante para el desarrollo de la FV y mucho menos a muy largo plazo, cuando existan transmisiones de electricidad en corriente directa (de menos pérdidas) por todo el planeta, donde se aproveche la radiación solar por el paso este-oeste del sol; e inclusive, cuando llegue un momento en que la mitad iluminada del planeta tribute energía eléctrica FV a la mitad oscura, posiblemente esto sea realidad para ese futuro cuando el combustible fósil se haya acabado y todo el transporte sea eléctrico. Hoy la problemática es otra pero hay que trabajar para que las generaciones futuras no critiquen torpezas de sus predecesores, es decir, de nosotros. La energía del sol es más que suficiente al respecto.

### 7. ¿La conexión a red es de países ricos?

La FV se desarrolló primeramente para lugares remotos, posteriormente se desarrolló la FV conectada a la red eléctrica y hoy la inmensa mayoría de las instalaciones se realizan sincronizadas a la red eléctrica, que ha representado el motor impulsor de la FV. Los que han contribuido a ello han sido países denominados desarrollados, EE.UU., Japón, Alemania, Italia, Reino Unido, Australia, Francia, China, con políticas de subvenciones impracticables para países de menos recursos. Se produce una gran contradicción ya que por lo general los países con más radiación solar son los que

tienen menos instalaciones FV, sobre todo América Latina y el Caribe, África y los países del Medio Oriente. Pero debido a la disminución de los costos FV ya muchos países de menos recursos económicos, al no tener que subvencionar la FV, están desarrollando programas y estrategias FV.

### 8. ¿No compite con las fósiles y la nuclear?

Hasta hace algunos años no competía con los combustibles fósiles, por supuesto haciendo abstracción de los daños ambientales. Pero actualmente en muchos países se logra la «paridad» FV (precio promedio del kWh igual o menor que el promedio del mix). Cada año se suman más países en paridad FV, y en la próxima década habrá paridad generalizada en numerosos países. En Cuba la paridad FV tiene varios años por delante.

### 9. ¿Al silicio le queda poco?

Esto es un debate entre «fotovoltaicos». Hace más de 25 años había una gran esperanza en que nuevas estructuras de celdas FV denominadas de capas delgadas desplazaran a las celdas y módulos FV en base a silicio cristalino (Si-c), debido a lo caro del proceso de estas últimas, la realidad es que las celdas de Si-c han continuado imponiéndose, reduciendo costos y aumentando eficiencias, hoy constituyen aproximadamente 93 % de la producción mundial de módulos FV y sus eficiencias aumentarán algo más en los próximos años (entre 18 y 22 %).

La investigación en otros tipos de celdas continúan, aunque el costo del Si-c está alto actualmente, es de esperar que se puedan superar la eficiencias industriales del Si-c en forma económicamente competitiva, ya que a nivel de laboratorio (no industrial) el record es de 46 % en otra estructura, aunque notablemente caro. Sin duda, el Si-c continuará imponiéndose por muchos años. 🇺🇸

\* Doctor en Ciencias y Profesor Titular de la Facultad de Física y el Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE), Universidad de La Habana, Cuba.  
E-mail: dstolik@fisica.uh.cu



# La hidroeléctrica que nunca fue

*El aprovechamiento de los recursos energéticos renovables no puede ir en contra de la naturaleza*

Por MARIO ALBERTO ARRASTÍA AVILA\*

**EN UN LIBRO** titulado *Energía Renovable en Cuba* escrito en la década del 80 por un colectivo de especialistas de la extinta Comisión Nacional de Energía (CNE), se informaba que dicha entidad estaba trabajando en el estudio del sistema hidrográfico Toa-Duaba, para su posible aprovechamiento con fines hidroeléctricos. El río Toa tiene 90 km de extensión y es el más caudaloso de Cuba, está rodeado de selvas tropicales y en él vierten sus aguas más de 71 arroyos y ríos que fluyen todo el año. La cuenca del Toa abarca partes de las provincias de Guantánamo y Holguín y en esa zona está el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, una maravilla natural.

Según se explicaba en el referido texto de la CNE, a partir del estudio realizado se arribó a la conclusión de que el conjunto hidroenergético Toa-Tabajó permitiría instalar una capacidad generadora de 270 MW y el Duaba 90 MW. Los autores del libro añadían el posible inicio de la construcción de esas obras en el futuro inmediato.

Otro documento emitido por la CNE en 1991 con el título «Resultado preliminar del análisis del potencial de las fuentes alternativas de energía en Cuba», planteaba que «la mayor instalación (hidroeléctrica) prevista con la colaboración de la República Popular Democrática de Corea, es el complejo

Toa-Duaba, con una capacidad de 360 MW y una generación anual de 620 millones de kilowatt-hora (620 GWh/año)». El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía elaborado por la CNE y aprobado en 1993 por la Asamblea Nacional del Poder Popular, esclarecía que se iniciaría «de inmediato» la construcción de los túneles del complejo hidroeléctrico Toa-Duaba. En este documento se planteaba que dicha inversión aportaría 55 % de la potencia hidroeléctrica del país y por su peso permitiría flexibilizar y hacer más económica la operación del Sistema Electroenergético Nacional, evitando el arranque en el pico de las unidades generadoras menos eficientes lo que redundaría en una reducción del consumo de combustible. Dicho así parecía una solución viable a la problemática energética del país, especialmente en aquellos momentos de la primera mitad de la década de los 90 en que la economía cubana «tocó fondo» y el país atravesaba un serio déficit en el suministro energético. En aquellos momentos de crisis económica y prolongados apagones, los 360 MW de la hidroeléctrica del complejo Toa-Duaba hubiesen venido como «anillo al dedo». Pero no todo era color de rosa y había otros importantes aspectos que tendrían que ser tomados en consideración al realizar los estudios y evaluaciones y al concebir el proyecto de la obra.

En 1994 comenzaría la construcción de la hidroeléctrica que dejaría bajo el agua gran parte de la cuenca del Toa y haría desaparecer sus valores sociales y naturales. El Dr. C. Antonio Núñez Jiménez, profundo conocedor de esa zona, desplegó una campaña en favor de la conservación de la cuenca del Toa y lla-

mó la atención a las máximas autoridades del país sobre el desastre ambiental que implicaba el emprendimiento de semejante obra hidroenergética. Núñez Jiménez enfatizó en que no se pueden defender las tecnologías que aprovechen fuentes renovables de energía a todo costo, sin antes valorar todas las consecuencias, incluidas las ambientales.

En el Capítulo VI del libro *La cuenca del Toa*, escrito por el propio Núñez Jiménez a partir de sus experiencias en las expediciones realizadas a esa parte de nuestra geografía oriental, y publicado en el 2008 por la Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre, aparece un acápite titulado Cartas a Fidel Castro. En dicha sección Núñez expresa que en la primera de esas misivas le planteó al líder de la Revolución que «(...) las pluvisilvas del Toa son una réplica de las amazónicas, motivo más para evitar su destrucción y el desastre ecológico que se nos pudiera venir encima. Esto lo digo en relación con el proyecto, nefasto a todas luces, de sepultar esas maravillas bajo las aguas de un embalse con fines hidroeléctricos, sobre todo, cuando existen otras alternativas energéticas para Cuba». Más adelante agregó que «(...) los daños serían incalculables: desaparición del último bosque casi virgen de Cuba, con lo que esto significa de catástrofe ecológica en el orden de la flora y la fauna, amén que con la pluvisilva del Toa desaparecería el mejor bosque amazónico del Hemisferio Norte de América (...)».

En su segunda misiva a Fidel, Núñez Jiménez explica que «(...) es importantísimo reiterar aquí que la Cuenca del Toa es una impresionante fábrica de agua pura en un



mundo que se nos avecina caracterizado por la falta (de agua) o la contaminación hídrica, a tal punto que ya se sabe con certeza que en los próximos años el agua potable valdrá más aún que el petróleo». Y agregó que «(...) convertir el Toa en una hidroeléctrica es un crimen de lesa ecología, no solo porque desaparecerían bosques con su biodiversidad única, con especies endémicas de flora y fauna, sino que por la altísima erosión de la corriente no tardaría en llenarse el vaso de la presa de sedimentos que en definitiva anularían la generación de electricidad». Finalmente la hidroeléctrica del Toa-Duaba nunca se llegó a construir, aunque se hicieron algunas obras iniciales que causaron cierto impacto ambiental. En 1998 el proyecto fue detenido definitivamente por el Gobierno de Cuba y el río Toa pudo seguir fluyendo sin interrupción.

Antonio Núñez Jiménez recomendó a Fidel en la tercera de sus cartas «(...) el establecimiento de minihidroeléctricas en las numerosas cascadas y saltos de agua del río, pero siempre teniendo en cuenta que lo fundamental es salvar de la destrucción los únicos bosques vírgenes que quedan en Cuba y la gran fábrica de agua pura, que es aquella cuenca (...)». La voluntad política en favor de la protección del medioambiente impidió realizar aquel proyecto hidroeléctrico y hoy en día todo nuevo emprendimiento energético está acompañado de minuciosos estudios de prefactibilidad y de impacto medioambiental. «El reto que nos impone

[el desarrollo de] la energía solar [incluye la hidroenergía como manifestación indirecta] requiere de nosotros una actitud nueva en el modo de concebir el aprovechamiento y la distribución de los recursos energéticos en beneficio de toda la sociedad. Requiere también, a la vez, de una nueva conciencia ecológica en el sentido de que la decisión tomada no implique consecuencias adversas al género humano. La opción de la energía solar no debe analizarse tan solo desde el punto de vista de su inagotabilidad, como desde el punto de vista de su absoluta identidad con el desarrollo de los procesos naturales que se lleven a cabo en nuestro planeta». La empresa de Hidroenergía, entidad perteneciente a la Unión Eléctrica del Ministerio de Energía y Minas, ya no incluye al sistema Toa-Duaba como parte del potencial hidroenergético de nuestro país, aunque se evalúa realizar pequeños emprendimientos hidroeléctricos prestando la máxima atención a la protección del entorno, tal como nos enseñó en su momento Núñez Jiménez. 🇨🇺

Nota: Este artículo ha sido tomado y adaptado del libro *Hacia un futuro energético sostenible* del propio autor, con autorización de la editorial Científico-Técnica.

\* Máster en Fuentes Renovables de Energía y Profesor de Física. Escritor, conferencista y divulgador de temas energéticos y ambientales.

E-mail:arrastia59@nauta.cu

Recuerde que: *gota a gota se escapan*

80 L en 24 hr / 2,4 m<sup>3</sup> x mes

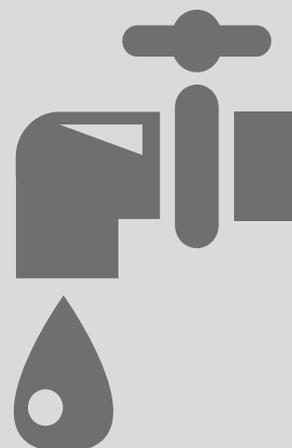
un chorrito = 1,5 mm deja salir

230 L en 24 hr / 7m<sup>3</sup> x mes, y

otro chorrito = 3 mm despilfarra

500 L en 24 hr / 15 m<sup>3</sup> x mes

**¡Ahorremos!**



# Presentación de *Doce preguntas y respuestas sobre energía eólica*

*La cultura energética se favorece  
con la publicación de esta vasta obra*

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO\*

DOCE PREGUNTAS  
Y RESPUESTAS SOBRE  
ENERGÍA EÓLICA



**A FINALES** de 2017 la editorial Cubasolar publicó el libro *Doce preguntas y respuestas sobre energía eólica*, en dos tomos, fruto del trabajo de un colectivo de autores, el cual ampliaba y enriquecía el título anterior *Diez preguntas y respuestas sobre energía eólica*, presentado en 2007 por esta misma editorial.

Por su relevancia se presentan para la revista *Energía y Tú* las palabras de presentación de esta obra, en dos tomos, que deviene herramienta para especialistas del ramo y personas interesadas en la aplicación y desarrollo de esta fuente renovable de energía.

La Asamblea Nacional del Poder Popular de Cuba y el Consejo de Ministros acordaron en 2014 la Política para el Desarrollo de la Eficiencia Energética y las Fuentes Renovables de Energía hasta 2030, estableciendo el objetivo de alcanzar al menos 24 % de la producción de electricidad con fuentes renovables de energía. El cumplimiento de este objetivo impulsará el crecimiento de la energía eólica en Cuba, esperándose que cubra 6 % de la electricidad total.

Cristóbal Colón arribó a las costas de Cuba por medio del viento en sus tres carabelas. Los vientos alisios soplaron durante el viaje desde Palos de Moguer en Cádiz y lo llevaron finalmente al sitio de desembarco: Bariay, provincia de Holguín, el 28 de octu-

bre de 1492; por tanto, la historia de Cuba nace por efecto del viento. Los posteriores bojeos y fundaciones de las primeras villas estuvieron también determinados, en gran medida, por el viento costero.

El empleo de la energía eólica en el bombeo de agua en Cuba se remonta a principios del siglo xx con el desarrollo económico de aquellos primeros años. Ha sido tradicional su empleo en el campo cubano, insertándose en el paisaje campestre desde ese entonces, aunque ya los molinos de viento eran ampliamente empleados en Estados Unidos, donde se inventaron.

Es bien conocido que la energía eólica se ha empleado desde la antigüedad; fundamentalmente en el movimiento de barcos de velas, y egipcios, fenicios y romanos dejaron constancia de ello. No obstante, su limitación fue reconocida por esas civilizaciones, es decir, estaban conscientes de que el viento no era constante y los períodos de calma tenían que ser sobrepasados con otros medios, para lo cual se incluyeron los remos –energía humana– para esos momentos. Hoy en día hacemos uso de ella conociendo que debemos vencer esa desventaja ocasional con los medios alternativos adecuados para su incorporación a los sistemas energéticos actuales.

La energía eólica es una tecnología multidisciplinaria. Una formación integral sobre la explotación de esta fuente necesita del

conocimiento de diversas materias, tales como mecánica de los fluidos, ciencia de los materiales, máquinas y sistemas eléctricos, electrónica y automática, controles, meteorología y aerodinámica, entre otras. Esta gran variedad de disciplinas induce la complejidad que trae consigo el diseño correcto de un sistema de aprovechamiento de la energía eólica, a fin de aprovechar al máximo posible esta fuente renovable de energía, caracterizada por su intermitencia.

Todo lo anterior justifica la necesidad de elaborar libros, manuales y obras en general que presenten los sistemas eólico-energéticos en toda su amplitud, lo cual es precisamente el objetivo de esta obra que en forma de preguntas sugerentes trata de cubrir dicho abanico temático.

El libro está concebido para estudiantes de ingeniería, ciencia, meteorología; ingenieros mecánicos, eléctricos o relacionados con el campo energético. Pudiera calificarse como libro de texto de la enseñanza universitaria en cualquiera de sus ramas en que las fuentes renovables de energía sean de interés, para la formación del profesional en cuestión.

Tal como lo indica su título, aborda doce preguntas sobre el tema y está estructurado en dos volúmenes. El primero abarca hasta la pregunta 6 y en el segundo aparecen desde la 7 hasta la 12.

Cada pregunta comienza por un resumen, destacado en medida menor, que expresa el contenido del tema específico, con el objetivo de introducir al lector en los aspectos fundamentales que aborda la respuesta. Seguidamente se presenta el contenido de cada pregunta.

En la pregunta 1, de carácter introductorio, se realiza un análisis del estado actual del desarrollo de la generación eólica en el mundo y la situación en Cuba, el Caribe y Latinoamérica. Esta primera pregunta persigue que el lector conozca y adquiera una visión clara del panorama actual.

La pregunta 2 informa acerca de las características físicas del viento, relacionadas con su transformación en energía mecánica, para posteriormente darle un uso final, que puede

ser la electricidad, los mecanismos que dan origen al viento, su carácter global y local, además de la importancia del fenómeno de la turbulencia.

La pregunta 3 describe el recurso eólico y su relación con la producción de energía. Los lectores deben conocer que muchos sitios están limitados en el uso de esta energía por la falta de datos confiables y detalles del recurso eólico. De aquí que uno de los primeros pasos para el análisis de factibilidad en una región es el estudio de la potencialidad del recurso eólico. Hay muchas formas de realizar esta tarea, aunque todas siguen pasos similares. En esta pregunta se presenta una de esas formas. En Cuba se ha llevado a cabo la estimación del potencial eólico, el cual ha permitido planear el alcance de esta fuente en los próximos años.

La pregunta 4 tiene como objetivo proveer al lector de una panorámica de la tecnología de la energía eólica hasta el día de hoy, dando respuesta a las preguntas siguientes: ¿Cómo es la tecnología de las modernas turbinas eólicas? ¿Cuál es el uso de cada una de estas tecnologías? ¿Hacia dónde se mueve la tecnología?

En la pregunta 5 se responde hasta dónde el hombre ha sido capaz de aprovechar la energía eólica y los aspectos que están relacionados con la producción de electricidad, tales como el aerogenerador en sí mismo, la disposición de los aerogeneradores de un parque eólico en el terreno y las características del viento. Se aclara cómo la combinación correcta de estos factores trae consigo la generación máxima.

La pregunta 6 responde a la necesidad de conocer cómo se proyecta una agrupación de aerogeneradores o parque eólico desde los trabajos de planificación, coordinación y de la obra como tal. Un error en cada uno de los pasos que se describen puede resultar costoso, de aquí la importancia de esta pregunta. No pueden faltar los aspectos económicos, que finalmente deciden si es factible o no el despliegue del parque eólico.

La pregunta 7 está enfocada a uno de los aspectos claves en la explotación de un parque eólico: la operación y el mantenimiento.

Se plantean los sistemas de información para monitorear el comportamiento de las turbinas, los factores que intervienen en la reducción de las prestaciones del parque y las medidas para maximizar su productividad.

La pregunta 8 está relacionada con la integración de la energía eólica a la red considerando su carácter intermitente. Se da una visión clara de cuáles son los aspectos que se deben tener en cuenta para la conexión de los parques eólicos a la red. El Límite de Potencia Eólica es el elemento clave al cual se le dedica esta respuesta, considerado como la capacidad máxima de potencia eólica que se pueda entregar en el punto de conexión seleccionado de un sistema eléctrico, sin que este pierda la estabilidad de tensión o de frecuencia, ya sea en condiciones normales de operación o ante la ocurrencia de alguna perturbación, y estará estrechamente relacionado con las características del sistema y la tecnología del aerogenerador utilizada, así como por la demanda que se ha de satisfacer.

La pregunta 9 está dirigida a conocer las particularidades del área caribeña para la instalación de parques eólicos, teniendo en cuenta que el Caribe es una zona considerada emergente en el empleo de la energía eólica para generar electricidad, y que su clima resulta diferente al de donde se fabrican las turbinas eólicas. La necesidad de conocer estas particularidades por los profesionales del área motivó a los autores a precisar qué aspectos deben tenerse en cuenta ante la compra de los equipos y en la proyección de un parque eólico.

La pregunta 10 ofrece una panorámica de los aspectos ambientales asociados con la instalación y operación de un simple aerogenerador o de un parque eólico, fundamentalmente en la cara negativa del tema. Aunque la energía eólica es una fuente de energía limpia y amigable con el medioambiente, es preciso conocer las singularidades de sus impactos negativos sobre el medio.

La pregunta 11 se desvía hacia la energía eólica de pequeña escala: la minieólica, con

respuesta dirigida a aclarar el estado actual del desarrollo de esta tecnología de los pequeños aerogeneradores para producir electricidad. Se enfatiza en cómo se selecciona una pequeña turbina eólica para determinada aplicación y se aborda lo referente a la energía eólica en las ciudades, conocida como pequeña eólica urbana.

La pregunta 12 se enfoca hacia la pequeña eólica, en este caso los sistemas eólicos aislados para bombear agua.

Finalmente se decidió incorporar otras informaciones no contenidas en las preguntas, que forman parte de los anexos.

Este libro, *Doce preguntas y respuestas sobre energía eólica* da continuidad al publicado en 2008, *Diez preguntas y respuestas...*, el cual desarrolló, como su título indica, diez preguntas que respondían al nivel de desarrollo de la energía eólica en el país en ese momento. Constituyó una obra de gran importancia para los profesionales cubanos y extranjeros, ya que les permitió comenzar los estudios sobre el tema. En numerosos cursos sobre energía eólica en Cuba y otros países de Latinoamérica se ha utilizado como libro de texto.

A este segundo libro se le han agregado dos preguntas más. Seis de ellas mantienen la misma estructura, aunque ampliada y actualizada; las otras seis son nuevas. Han participado en su elaboración 19 autores de varias instituciones cubanas.

Agradecemos al Ministro de Energía y Minas, ingeniero Alfredo López Valdés, por la confianza y el impulso que dio a este proyecto hace más de un año. La insistencia y comprensión de la necesidad de esta obra han hecho posible su publicación.

Contentos y satisfechos estaremos si los lectores, con formación técnica o sin ella, se preocupan y muestran interés por este fascinante campo de las fuentes renovables de energía. 📖

---

\* Doctor en Ciencias Técnicas. Vicepresidente de la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Profesor Titular del Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter), La Habana, Cuba.  
E-mail: conrado@ceter.cujae.edu.cu

# Primer Taller Nacional para usuarios de los polígonos en el contexto del MUB

*Continúa el desarrollo ascendente  
del Movimiento de Usuarios  
del Biogás en Cuba*



Por JOSÉ ANTONIO GUARDADO CHACÓN\*  
y MARÍA DE LOS ÁNGELES ALONSO GONZÁLEZ\*\*

**CON RESULTADOS** satisfactorios y la asistencia de 37 participantes, de ellos 18 mujeres, se desarrolló del 14 al 17 de diciembre del 2017 el Primer Taller Nacional con los usuarios aspirantes a

polígonos del Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) en su segunda etapa. En este encuentro, caracterizado por un fructífero intercambio de experiencias y aprendizajes colectivos en pos del

desarrollo sostenido del biogás, las Fuentes Renovables de Energía (FRE) y el respeto ambiental en el país, a la luz de los lineamientos trazados desde el VI Congreso del Partido y la Tarea Vida, los participantes desarrollaron diferentes dinámicas vinculadas a la ampliación de la cultura de la población en cuanto a:

- Aprender, construir colectivamente, estudio e integración de la familia del MUB. Trabajar en la concepción de polígonos y en el uso de las FRE.
- Intencionar el papel del MUB en el plan Tarea Vida.
- Utilización de los productos finales, proyección futura.
- Compartir experiencias, actualizar conocimientos y llegar a propuestas de soluciones concretas.
- Establecer alianzas, aunar voluntades y fortalecer el MUB.
- Insertarnos en la educación ambiental y pensar en otras aplicaciones.

El Salón de Conferencias del Hotel Bella Habana sirvió de sede al evento, que tuvo como preámbulo la elaboración sobre pa-

pelógrafos de los elementos y actividades de las fincas de los aspirantes a polígonos que habían arribados al Taller. Esta dinámica, previa explicación de la coordinación, constituiría la base de uno de los ejercicios a desarrollar (Fig. 1).

En el primer día del Taller se realizó una profundización teórica sobre la función educativa del MUB hasta la fecha, las características de los Sistemas de Tratamiento a Ciclo Cerrado y su importancia, así como los elementos que deben caracterizar los Polígonos Demostrativos para que cumplieran ambas proyecciones y devinieran fuentes de aprendizaje del «buen hacer» por una cultura ambiental sostenible en las condiciones de Cuba. La tarde noche estuvo dedicada al trabajo práctico sobre las experiencias que se exponían, para acercarlas a esos objetivos, analizando sus debilidades y potenciando las fortalezas, en aras de aprovechar las oportunidades con una visión de futuro.

En el segundo día los delegados recibieron una ronda de conferencias impartidas por varios ponentes, entre ellos el Dr. Luis Bériz Pérez, presidente de Cubasolar, que expuso sobre la actualidad y perspectivas de las FRE



Fig. 1. Imagen del desarrollo del Taller.

en Cuba (Fig. 2); la M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez, directora de la Editorial Cubasolar, abordó el tema de «Alimentación y energía para el desarrollo sostenible». Por su parte, el Dr. Pedro José Astraín, asesor de la presidenta de Recursos Hidráulicos, se refirió a la Política Nacional del Agua y la Ley del Agua. La Dra. Esther Fabiola, presidenta de la sección de Medio Ambiente de la Sociedad de Amigos del País (SEAP), desarrolló el tema sobre cambio climático. El Dr. José Díaz Duque, profesor de la Universidad Politécnica de La Habana, José A. Echevarría (Cujae) presentó «El agua en Cuba: un desafío de la sostenibilidad» (Fig. 3).

El Dr. José Antonio Guardado Chacón tuvo a su cargo la conducción del panel que se desarrolló al final de las presentaciones y que propició un fructífero debate entre los participantes, que realizaron más de 20 intervenciones, entre preguntas y comentarios. Esta sesión de trabajo, que contó también con la asistencia de usuarios, productores, técnicos, investigadores, expertos y directivos, constituyó un esfuerzo más encaminado a multiplicar los resultados alcanzados en este campo, y sobre todo, por los objetivos que a futuro inmediato están previstos para la segunda etapa del Movimiento de Usuarios



Fig. 2. Intervención del Dr. Luis Bérriz Pérez sobre la actualidad y perspectivas de las FRE en Cuba.



Fig. 3. Presentación de las conferencias y ponencias en el segundo día de trabajo.

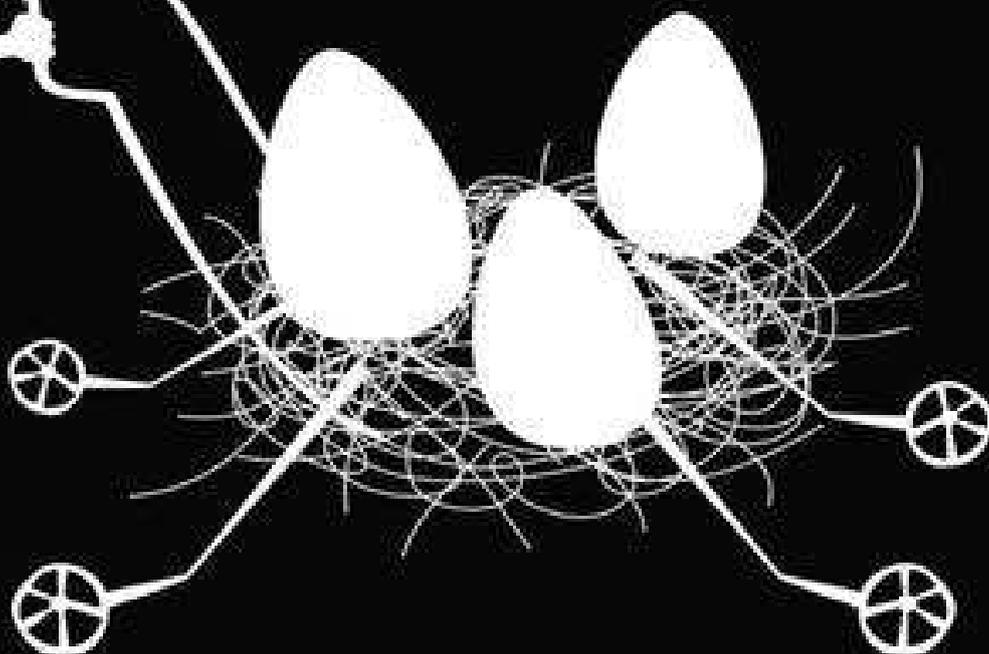


# Verbo y energía

*Pasajes de la Finca Isla*

24

Verbo y energía



Por JORGE SANTAMARINA GUERRA

## Del sinsonte amigo

**EL SINSONTE** amigo de *La Finca Isla*, ya conocido, revolotea de nuevo para decirme esta vez que su garganta privilegiada no imita: reproduce. Su ¡pitirre pitirre! es tan pitirre como el del pitirre mismo. Así también de legítimos son sus trinos de zorzal, el real, que los maullidos del zorzal gato no se los he escuchado aún; y también los suyos del totí, el chichinguaco, el judío y hasta los del cernícalo cuando el pequeño cazador alado está en trance de procrear. Como no le he escuchado silbo alguno que no sea prestado, le pregunto ¿será que no tienes, sinsonte amigo, tu propio canto? En ese caso conserva por favor, la memoria, para que no enmudezcas.

## Fisgoneo

En *La Finca Isla* abundan las lagartijas y mis ojos profanos distinguen varias diferentes, aparte, claro, de los chipojos inconfundibles así de grandes, los lagartos de abanico y las salamaquitas caseras, comedoras de moscas, mosquitos, comejenes y cuanto bichito les

resulte apetitoso a esos minúsculos dinosaurios. Ante mi presencia inofensiva, dos de esas acróbatas de las paredes desplegaron su cortejo nupcial. Cerca del techo era el escenario, se aproximaban y se alejaban, parecían recelarse más que atraerse, aunque sin separarse del todo. El perseguidor, supuse, era el macho, que no cesaba en su determinación de cumplir el mandato vital e inapelable; la hembra, coqueta la percibía, se dejaba cortejar aunque en vaivén incitador, como si a intervalos se replegara en una supuesta esquivada, en un simulado rechazo. Casi humano el juego. Transcurrieron minutos y yo absorto pensaba en la fuerza de la vida, en el llamado de la selva, en el baile flamenco y en nuestra rumba de cajón. De pronto los amantes hicieron colisión, se unieron, se enroscaron y así anudados permanecieron quietos en lo alto de la pared, sin caer, claro está. Copulaban, entregaban simientes de sus vidas para iniciar otras nuevas. El eterno renuevo. Indiscreto espectador del suceso, espero que mi fisgoneo no las desanimará a repetirlo. 🐣



# Mujer y energía

## *Utilidad de la virtud*

LEIDY CASIMIRO RODRÍGUEZ  
Zaza del Medio, Sancti Spíritus  
Doctora en Agroecología  
Profesora Asistente  
Campesina de la Finca del Medio,  
Profesora del Centro Universitario  
Municipal (CUM),  
Taguasco-Universidad  
de Sancti Spíritus; especialista  
de los proyectos de colaboración  
internacional Biomás Cuba  
y Bioenergía de la Estación  
Experimental Indio Hatuey.

**EyT:** *¿Cuáles han sido tus aportes en el terreno de las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental?*

Junto a la familia, por alrededor de 25 años le hemos devuelto la salud y el vigor a una finca que recibimos como herencia en un estado de alta degradación, y la hemos convertido en un espacio que promueve desde la práctica y la ciencia nuevas formas, principios y bases metodológicas para que otras familias campesinas en Cuba y en el mundo puedan caminar hacia la resiliencia socioecológica, con el uso de las fuentes renovables de energía y los recursos localmente disponibles.

**EyT:** *¿Cómo logras el balance entre tu trabajo y la responsabilidad con la familia?*

En cuanto a eso se pone de manifiesto un principio de permacultura: «Cada función debe estar soportada por varios elementos y cada elemento cumpliendo varias funciones»; en ese sentido la responsabilidad es compartida y asumida por cada miembro de la familia, de forma tal que nunca se note demasiado la ausencia de alguno fuera de

nuestro sistema, además de que en mi caso particular, en la universidad, en diferentes investigaciones, eventos, etc., siempre represento nuestros valores y principios en la defensa de la ética de la agroecología y la permacultura.

**EyT:** *¿Qué obstáculos has tenido que superar?*

Precisamente tener que estar lejos de mi familia y en especial de mi hijo Darío para poder asumir diversas responsabilidades de mi trabajo y realizar diferentes investigaciones.

**EyT:** *Principales satisfacciones...*

Conocer muchos lugares y nuevos amigos y comprender que en el mundo de la agroecología y la permacultura la familia se agiganta, y cada día tengo nuevos hermanos y hermanas.

**EyT:** *¿Qué te gusta hacer en la casa?*

Disfruto cocinar y combinar platos para que sean, además de comidas sabrosas, saludables.

**EyT:** *¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?*

Mi padre siempre ha guardado en fotos y videos los recuerdos de nuestra familia y todo el proceso de transición de nuestra finca hasta la actualidad. En estos momentos mi principal hobby consiste en crear pequeños audiovisuales con nuestra experiencia e imágenes históricas para que nuestros resultados lleguen a otras familias y cuya esencia puede ser extrapolada a otros contextos, los subo a mi canal de *Youtube* e intercambio con muchos suscriptores en un debate sano y constructivo en torno a la agricultura familiar resiliente. Además, me gusta mucho leer y bailar.

**EyT:** *Alguna anécdota relacionada con tu papel de género...*

A veces enfrentar la duda de otros que piensan que como mujer no soy capaz de realizar trabajos que tradicionalmente lo realizan los hombres. En nuestra Finca del Medio cada rol puede ser asumido por cualquiera y mejor aun cuando es compartido en familia.

**EyT:** *Palabra favorita...*  
Optimismo.

**EyT:** *Palabra que rechazas...*  
Pesimismo.

**EyT:** *Lo que más amas...*  
A mi familia.

**EyT:** *Lo que más odias...*  
La mentira.

**EyT:** *¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?*

Me gusta mucho todo lo que hago, pero me resulta muy atractivo también el trabajo del periodista.

**EyT:** *Algún consejo...*

Lo importante es ser feliz, la felicidad es el camino, no una meta, y depende más de nosotros mismos que de otras personas, por eso no hay que buscar tan lejos y con buena voluntad, alegría, esperanza y amor, disfrutar de todo lo bello que nos llega cada segundo de nuestras cortas vidas. 🍷





Vieja. Su objetivo fue propiciar un espacio de intercambio entre profesionales, especializados en la temática del uso de las fuentes renovables de energía (FRE), la eficiencia energética y la rehabilitación de los Centros Históricos, facilitando la transferencia de experiencias y conocimientos. El encuentro contó con el financiamiento del Gobierno de Canadá, a través del Fondo de Canadá de Iniciativas Locales (FCIL) y la Fundación Tecnalia en el marco de un Proyecto financiado por la Agencia Vasca de Cooperación para el Desarrollo.

El Taller incluyó conferencias magistrales y talleres temáticos referidos a La eficiencia energética y el uso de las fuentes renovables de energía: principios, regulaciones y normas para los Centros Históricos; La eficiencia energética en las edificaciones patrimoniales, experiencias prácticas y avances tecnológicos en el uso de las FRE en edificaciones patrimoniales. Cerca de cien especialistas compartieron criterios, perspectivas, políticas y experiencias sobre las energías renovables (ER).

### Resultados del Taller

El miércoles 7 se realizó la apertura con las palabras del Embajador de Canadá Patric Parisoc, recordando que en este año 2018 se cumplen 73 años de relaciones constructivas

y bilaterales entre Cuba y Canadá; también se refirió al cambio climático que está teniendo lugar, por lo que se debe apoyar a los países más vulnerables y se necesita mayor crecimiento de las energías limpias, para no dañar el medioambiente. Continuó el M. Sc. Pablo Fornet, vicedirector del Plan Maestro de la Oficina del Historiador, exhortando a los presentes a fortalecer mediante este Taller la compenetración e intercambio entre todos. Concluyó la apertura la M. Sc. Martha Oneida Pérez Cortés, Presidenta de la Sociedad Civil, agradeciendo a todos los especialistas su presencia.

La primera Conferencia Magistral, «Desafíos y perspectivas de uso de las fuentes renovables de energía en Cuba», fue ofrecida por el Dr. Luis Bérriz Pérez, presidente de la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), quién se refirió al gran propósito de lograr una matriz energética justa, eficiente, diversificada, equilibrada, independiente y sustentable. Enfatizó en que no se puede concebir ni lograr un desarrollo sostenible basado en la dependencia energética; es imperativo lograr la independencia energética, lo cual implica el autoabastecimiento por fuentes propias, sustentado por el conocimiento y las tecnologías para el aprovechamiento de las mencionadas fuentes.



Continuó el Taller con la conferencia «Política de Cuba para el desarrollo de las Fuentes Renovables a y el uso eficiente de la energía», por la Ing. Marlenis Aquila Zamora, de la Dirección de Energía Renovables del Ministerio de Energía y Minas. Esta política tiene como objetivos: transformar la estructura de las fuentes energéticas; disminuir la dependencia de los combustibles fósiles de importación; elevar la eficiencia en la generación e incrementar la sostenibilidad medioambiental. Para concluir detalló las vías trazadas para el desarrollo de las energías renovables en Cuba.

Prosiguió el M. Sc. Arquitecto Elkin Darío Vargas López, de Colombia, Director y Co-fundador de la Organización Internacional Buró DAP «Desarrollo + Arquitectura + Planeamiento», con el tema «Política de eficiencia energética: desafíos y oportunidades para una gestión del centro Histórico de Cartagena de Indias desde un enfoque de adaptación al cambio climático». Comentó detalladamente sobre tres proyectos: Geodesign, Infraestructura verde y Community Viz, y prosiguió con la descripción de estos programas. El último mencionado se refiere a las plataformas comunitarias que pactan la huella ecológica del sector; Geodesign es una Plataforma de Libre Acceso, que incluye la educación a los turistas y prestadores de servicios en cambios climáticos, y por último, el otro programa, Infraestructura verde, se enfoca hacia el Centro Histórico y su zona verde de influencia.

Continuó la ingeniera M. Sc. Noemí Álvarez Quiñones, especialista de la Dirección de Plan Maestro de la Oficina del Historiador de La Habana, con el tema «Estrategia para la utilización de FRE y la Eficiencia Energética en el Centro Histórico La Habana Vieja». Expone los instrumentos de planeamiento para ello existentes, como son La Estrategia Ambiental para la Zona Priorizada para la Conservación La Habana 2013-2020, y el Plan Especial de Desarrollo Integral (PEDI) 2030, que hacen referencia al uso de las fuentes renovables de energía. Por último, hizo un llamado para incrementar la recolección de agua de lluvia.

El ingeniero Heberto Callart, de la Oficina Nacional para el control del Uso Racional de la Energía (Onure), presentó el tema «La Onure en la implementación de la Política para el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía y la Eficiencia Energética en Cuba». Refiere que su Oficina avala la eficiencia energética (EE) de los equipos electrodomésticos que se importen, produzcan o comercialicen por las entidades, a partir del sistema de certificación de productos basado en los resultados de ensayos realizados en los laboratorios y el reglamento técnico vigente. Añade que también trabajan en la actualización de los estándares dirigidos a la ampliación de los equipos de uso final de la energía regulados; el incremento de los índices de eficiencia según prácticas internacionales y la regulación de los estándares para sistemas tecnológicos. Continuó exponiendo lo referente al proceso de otorgamiento de la Licencia Energética, los nuevos elementos en el Marco Regulatorio, los programas para el desarrollo, mantenimiento, y sostenibilidad de la FRE y EE, y las nuevas tecnologías para la climatización.

Termina la sesión el Ing. Amaury Sosa, de la Empresa Constructora Puerto Carenas de la Oficina del Historiador de La Habana, con el tema «La eficiencia energética en un centro histórico». Expuso como experiencia práctica la del Colegio Mendive, y departió sobre su estructura y el monitoreo realizado a las temperaturas ambientales.

Finalmente, se realizó un debate dirigido a preocupaciones existentes en cuanto al estado de los suelos como resultado del desarrollo de la bioelectricidad sobre los cultivos de la caña, planteado por Danay Perera, de la Academia de Ciencias de Cuba.

El jueves 8 se presentó la conferencia «La repercusión energética del cierre de patios de edificaciones del Centro Histórico», por el Dr. Arq. Alfonso Alfonso del Colegio Universitario San Gerónimo de La Habana. Se refirió a varios hoteles que poseen patios interiores, como son el Parque Central, el Saratoga y el Manzana. Puntualizó que en los casos en que se construyan o que ya existan sus cierres, se deben incluir requisitos regulatorios dirigidos a la efi-

ciencia energética, resguardar los patios de las incidencias del sol y de la luz excesiva, proteger con doble lámina las coberturas traslúcidas o transparentes y tener presente el principio de Estratificación Térmica del Aire.

Prosigue la exposición la ingeniera Yolaida Hierrezuelo Gorgas, de la Oficina del Conservador de Santiago de Cuba, con el tema «Viabilidad para el uso de la energía renovable en el Litoral Este de la Bahía Santiaguera (desde Van-Van a Punta Gorda)». Hizo una descripción del entorno de dicho litoral en la zona de estudio; se procura mejorar la calidad de vida de la población residente afectada por la contaminación atmosférica y expuesta a diversos riesgos, debido a los procesos de generación de electricidad de forma convencional.

Prosigue el tema «Uso potencial de la energía solar fotovoltaica», expuesta por el Ingeniero Carlos Iván Cabrera, de la Empresa Componentes Electrónicos Ernesto Che Guevara, de la Provincia Pinar del Río. En su conferencia se refirió al efecto fotovoltaico; las ventajas de la tecnología solar fotovoltaica; los sistemas fotovoltaicos autónomos y sus principales componentes; la producción de módulos fotovoltaicos en Cuba; el programa de desarrollo de sistemas fotovoltaicos Interconectados a la Red en Cuba, y otras aplicaciones de la solar fotovoltaica. Detalló acerca de las ventajas del uso de esta energía y se refirió a los elementos de un sistema

fotovoltaico: el módulo fotovoltaico, el regulador, las baterías y el inversor.

Continúa la arquitecta Natalí Collado Baldoquín, de la Cujae, con el tema «Primera experiencia en edificios de energía casi-cero desde la enseñanza de Arquitectura en La Habana, Cuba». Se refirió a los paradigmas establecidos en la Unión Europea sobre este tema y expuso varios conceptos al respecto. Destacó la importancia de esta concepción energético-ambiental para la climatización de las edificaciones en nuestro país.

El viernes 9 comenzó con la conferencia «Problemáticas y desafíos para una electrificación de los transportes», por el Dr. Robert Hausler, Profesor del Departamento de Génie de la Construction de Canadá. Argumentó que la tecnología debe estar adaptada a la cultura social, las finanzas, la economía y la tecnología, y que estas deben entrelazarse de una manera apropiada. El transporte es el aspecto más importante para la humanidad en lo que se refiere a las emanaciones de CO<sub>2</sub> al aire. Se refirió a los avances en este campo con respecto al transporte usando las FRE, y expuso ejemplos representativos.

El arquitecto Héctor Gómez, de la Empresa Restaura OHCH, prosiguió con el tema «Edificio Mixto Malecón 209». Expone la situación crítica de la zona del Malecón Habanero, por los efectos de los fenómenos meteorológicos. Presentó un estudio de varias propues-



Transporte eléctrico en La Habana.

tas a ejecutar en los inmuebles, teniendo en cuenta distintas variantes de ubicación de los patios y uso de la luz solar y la ventilación natural, avalados en estudios de análisis paramétricos en cada variante.

La periodista Mara Roque presentó varios audiovisuales referidos a experiencias internacionales, entre ellos particularizó el uso de estas tecnologías en Japón. Exhortó a utilizar los medios de comunicación para su conocimiento por la población, lo cual fortalece su alcance y difusión.

«La iluminación exterior en La Habana Vieja», fue presentada por José Carlos de Armas Tamayo, de la unidad presupuestada de Inversiones de la OHCH. Ofreció una valoración sobre el tipo de iluminación existente en el Centro Histórico y la necesidad de aplicar tecnología LED en la misma, procurando que responda a un concepto único, global y coherente a fin de mantener una identidad nocturna, respetando al mismo tiempo la diversidad de las tipologías, y las características específicas de los espacios y los edificios allí ubicados.

Prosigue el tema «Edificaciones Energéticas. Conceptos, tendencias, propuestas», por el especialista de automatización Alex Cruz Borges, de la Empresa de Automatización (Cedai). Se refirió al proyecto Recargo en Aguas de La Habana, que se propone convertir el parque automotor de la Empresa Aguas de La Habana en un parque con energías renovables, y su pago será en tres años y medio. Esta base da servicio a los municipios 10 de Octubre, Centro Habana, Habana Vieja y El Cerro.

Concluye la M. Sc. Lic. Martha Oneida Pérez Cortés, Presidenta de la Sociedad Civil Patrimonio Comunidad y Medio Ambiente, comentando que el Comité Coordinador, que funcionó desde septiembre, propuso y gestionó el programa variado de estas presentaciones, las que permitieron conocer la estrategia de la Dirección de Energías Renovables del Ministerio de Energía y Minas, y de la Oficina Nacional para el Control del Uso Racional de la Energía, Onure, y las experiencias de Cubasolar, así como el trabajo de la Empresa de Componentes Electrónicos Ernesto Che Guevara, la

Universidad Politécnica de la Habana José Antonio Echevarría, Empresa de Automatización Integral (Cedai), la Oficina del Conservador de Santiago de Cuba, la Empresa Puerto Carenas, la Empresa Restaura, el Colegio San Gerónimo de La Habana, el Plan Maestro y la Unidad Presupuestada de inversiones de la OHCH.

Estas presentaciones permitieron compartir experiencias de Pinar del Río, La Habana, Santiago de Cuba, Cartagena de Indias-Colombia y Canadá, así como un acercamiento a las concepciones europeas sobre las edificaciones de energía casi-cero. Los medios de comunicación son elementos básicos para dar a conocer el trabajo realizado en cualquier esfera de la vida, y las aspiraciones, y a tal efecto se expusieron las experiencias de la revista *Energía y Tú* en la promoción de las FRE y su incidencia durante sus más de veinte años de creada, así como la presentación de diversos audiovisuales. Se evidenció que se van concretando iniciativas para avanzar en el uso de las fuentes renovables de energía, entre ellas: que la SCPCMA contribuya a la interrelación entre la Onure Provincial y la Dirección de inversiones de la OHCH; que el Minem propicie la puesta en práctica de alguna experiencia en este tema en el Centro Histórico, y desarrollar una experiencia piloto en la Quinta de los Molinos, perteneciente a la Oficina del Historiador de la ciudad de La Habana.

Por último, la Lic. Pérez Cortés agradeció las experiencias compartidas durante estos tres días.

### **A modo de conclusiones**

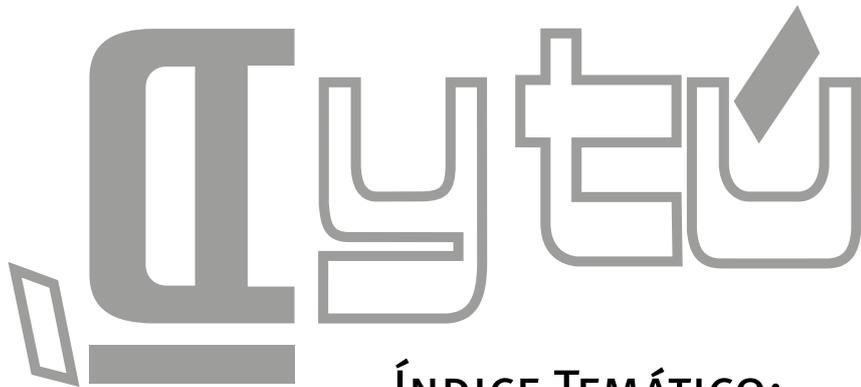
El Taller fue valorado como muy exitoso. Posibilitó el acceso a información actualizada, que todos debatieran y propiciaran sus conocimientos sobre el tema; así como ratificar la necesaria continuidad de las acciones que realiza la Sociedad Civil para contribuir al uso eficiente de la energía y al desarrollo de fuentes limpias y renovables. 📌

---

\* M. Sc. Martha Oneida Pérez Cortés.

Presidenta de la Sociedad Civil Patrimonio Comunidad y Medio Ambiente.

E-mail: martha@scivil.ohc.cu



## ÍNDICE TEMÁTICO: Aplicaciones tecnológicas de las FRE

La revista *Energía y Tú* estimula la producción de artículos de aplicación práctica en su mundo autoral. En el presente índice temático se han seleccionado aquellos que promueven el cómo hacer en materia de energías renovables y(o) expresan contenidos que esclarecen aspectos tecnológicos y otras novedades para la implementación de estas fuentes.

### Energía fotovoltaica

- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *La transformación de energía solar en electricidad*. (12): 8-11, OCT.-DIC., 2000.
- CHÁVEZ RODRÍGUEZ, IDALBERTO. *Sistemas de electricidad solar*. (12): 21-24, OCT.-DIC., 2000.
- CHÁVEZ RODRÍGUEZ, IDALBERTO. *Dimensionado o diseño de sistemas solares fotovoltaicos autónomos*. (15): 5-7, JUL.-SEP., 2001.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Factores externos de la instalación solar*. /DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES/. (16): 13-15, OCT.-DIC., 2001.
- CHÁVEZ RODRÍGUEZ, IDALBERTO. *Mantenimiento de baterías*. (17): 9-11, ENE.-MAR., 2002.
- NOVO MESEGUÉ, RAÚL, GUILLERMO LEIVA VIAMONTE Y JOSÉ CARLOS DÍAZ VIDAL. *Lancha fotovoltaica HalcónSolar*. (20): 4-9, OCT.-DIC., 2002.
- RAMOS HEREDIA, RUBÉN, JOSÉ EMILIO CAMEJO CUÁN Y SOE MÁRQUEZ MONTOYA. *Mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos*. (22): 4-9, ABR.-JUN., 2003.
- SARMIENTO SERA, ANTONIO. *Días de autonomía*. /ENERGÍA EN CASA/. (23): 15-16, JUL.-SEP., 2003.
- CABRERA MARTÍNEZ, IHOSVANY. *Sistemas fotovoltaicos para el bombeo de agua*. (27): 4-10, JUL.-SEP., 2004.
- CABRERA MARTÍNEZ, IHOSVANY. *Los sistemas fotovoltaicos conectados a red*. (31): 6-12, JUL.-SEP., 2005.
- HERNÁNDEZ, LUIS. *Sistemas fotovoltaicos: ¿autónomos o conectados a la red?* (38): 4-7, ABR.-JUN., 2007.
- SARMIENTO SERA, ANTONIO. *Conversión de la luz en energía eléctrica*. (42): 18-20, ABR.-JUN., 2008.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Los captadores solares y la sombra*. (45): 4-10, ENE.-MAR., 2009.
- CAMEJO CUÁN, JOSÉ EMILIO; HEBER RIVAS PRIETO Y RUBÉN RAMOS HEREDIA. *Conectar el Sol a la red*. (57): 11-16, ENE.-MAR., 2012.
- SARMIENTO SERA, ANTONIO. *Una pregunta sobre paneles fotovoltaicos*. (51): 17-18, JUL.-SEP., 2010.
- STOLIK NOVYGRAD, DANIEL. *Cien preguntas y respuestas sobre la energía fotovoltaica (I)*. (58): 8-15, ABR.-JUN., 2012.
- LEDÓN DÍAZ, NILO. *Sistema exitoso de conexión a red*. (58): 29-30, ABR.-JUN., 2012.
- STOLIK NOVYGRAD, DANIEL. *Cien preguntas y respuestas sobre la energía fotovoltaica (II)*. (59): 7-11, JUL.-SEP., 2012.
- SARMIENTO SERA, ANTONIO Y ORESTES CASTILLO CASTILLO. *Espaciamiento entre filas de módulos fotovoltaicos*. (65): 7-9, ENE.-MAR., 2014.
- STOLIK NOVYGRAD, DANIEL. *Sistemas fotovoltaicos vs. ciclones*. (68): 4-7, OCT.-DIC., 2014.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *La generación de electricidad con el Sol*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 11]. (68): 8-14, OCT.-DIC., 2014.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *La generación de electricidad con el Sol*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 12]. (69): 8-12, ENE.-MAR., 2015.

STOLIK NOVYGRAD, DANIEL. *Manta flexible FV e impermeabilización de techos*. (78): 4-6, ABR.-JUN., 2017.

STOLIK NOVYGRAD, DANIEL. *El riesgo de la fotovoltaica ante huracanes*. (79): 4-9, JUL.-SEPT., 2017.

STOLIK NOVYGRAD, DANIEL. *Sistemas FV con seguidores vs. sistemas FV fijos*. (80): 8-11, OCT.-NOV., 2017.

### Energía eólica

MON CHIONG, SARA. *Minigenerador eólico*. (0): 42, OCT.-DIC., 1997.

NOVO MESEGUÉ, RAÚL. *Viento, vegetación y potencial eólico*. (29): 8-13, ENE.-MAR., 2005.

NOVO MESEGUÉ, RAÚL. *El viento en Cuba*. (32): 4-11, OCT.-DIC., 2005.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Producción de electricidad con energía eólica*. (32): 12-16, OCT.-DIC., 2005.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Calcular la energía*. (33): 34-36, ENE.-MAR., 2006.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Componentes de una turbina eólica de eje horizontal*. (36): 6-12, OCT.-DIC., 2006.

SOLTURA MORALES, ROLANDO Y ALFREDO EULALIO ROQUE RODRÍGUEZ. *Mapa del Potencial Eólico de Cuba*. (37): 12-15, ENE.-MAR., 2007.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, FÉLIX. *Cómo obtuve «corriente» del viento*. (37): 22-24, ENE.-MAR., 2007.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Tecnología de los pequeños aerogeneradores*. (39): 12-16, JUL.-SEP., 2007.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Distribución de los aerogeneradores en un parque eólico*. (41): 6-8, ENE.-MAR., 2008.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *¿Qué es el factor de capacidad?* (48): 7-9, OCT.-DIC., 2009.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Indicadores de funcionamiento de un aerogenerador*. (49): 15-17, ENE.-MAR., 2010.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Electrificación rural con sistema eólico aislado*. (52): 9-12, OCT.-DIC., 2010.

FARIÑAS WONG, ERNESTO YOEL Y YANELYS DELGADO TRIANA. *Pequeños aerogeneradores para sitios de alta turbulencia*. (54): 4-8, ABR.-JUN., 2011.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Estimación de la energía producida por un aerogenerador*. (54): 9-11, ABR.-JUN., 2011.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *¿Cómo medir la potencialidad del viento?* (55): 7-11, JUL.-SEP., 2011.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Una, dos, tres...: ¿cuántas palas?* (57): 8-10, ENE.-MAR., 2012.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *La veleta en los molinos de viento*. (58): 4-7, ABR.-JUN., 2012.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *¿Cuál molino de viento instalar?* (59): 21-24, JUL.-SEP., 2012.

GONZÁLEZ MARTÍNEZ, PEDRO; LORENZO SARDUY VALEDÓN Y FERNANDO PUENTE BORRERO. *Molino de viento camagüeyano CITA Steere*. (60): 17-20, OCT.-DIC., 2012.

LIMIA MARTÍNEZ, MIRIAM E. Y YAIMA RODRÍGUEZ VALIENTE. *Los huracanes y los parques eólicos*. (63): 4-6, JUL.-SEP., 2013.

LEIVA VIAMONTE, GUILLERMO; MARÍA DEL CARMEN DELGADO GONZÁLEZ Y ROLANDO SOLTURA MORALES. *Aerogeneradores vs. huracanes*. (63): 7-9, JUL.-SEP., 2013.

PIFFERRER MARTÍNEZ, JOSÉ LUIS. *¿Cómo proteger los parques eólicos?* (64): 18-24, OCT.-DIC., 2013.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *¿Cuánto cuesta producir un kilowatt-hora eólico?* (64): 29-32, OCT.-DIC., 2013.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Mantenimiento de molinos de viento multipala*. (75): 12-14, JUL.-SEP., 2016.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Operación y mantenimiento de parques eólicos. I parte*. (78): 17-22, ABR.-JUN., 2017.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Operación y mantenimiento de parques eólicos. II parte*. (79): 15-17, JUL.-SEPT., 2017.

### Energía solar térmica

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS, MANUEL ÁLVAREZ GONZÁLEZ Y LISANDRO VÁZQUEZ HERNÁNDEZ. *El veranero: una solución tropical*. (1): 4-6, ENE.-MAR., 1998.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Secadores solares*. (6): 21-24, ABR.-JUN., 1999.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Cuando el Sol seca (plantas medicinales)*. (7): 4-8, JUL.-SEP., 1999.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS Y MANUEL ÁLVAREZ GONZÁLEZ. *Las cocinas solares: ventajas y desventajas*. (8): 19-24, OCT.-DIC., 1999.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El calentador solar*. (9): 8-12, ENE.-MAR., 2000.

CORP LINARES, SERGIO. *El secador solar de polen*. (15): 8-10, JUL.-SEP., 2001.

ÁLVAREZ GONZÁLEZ, MANUEL. *La destilación solar*. (16): 6-10, OCT.-DIC., 2001.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Factores externos de la instalación solar. / DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES/*. (16): 13-15, OCT.-DIC., 2001.

MORALES, FRANCISCO; MARIANO PÉREZ, CARLOS RIVERA, MARIO GONZÁLEZ Y MARÍA A. GUYAT. *Secado natural de la madera*. (20): 21-22, OCT.-DIC., 2002.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Secador solar de madera*. (24): 4-6, OCT.-DIC., 2003.

BERMÚDEZ TORRES, JUAN, CIRO BERGUES RICARDO Y FRANCISCO ZENÓN COBIÁN. *Destiladores solares*. (24): 7-10, OCT.-DIC., 2003.

SARMIENTO SERA, ANTONIO. *Potabilización del agua*. (24): 11-12, OCT.-DIC., 2003.

SAN PEDRO MIRALLES, ANNIA, IDALMIS SÁNCHEZ CAMPS Y MARLENIS CALA CALA. *Cultivo de fresas en veranero*. (29): 14-15, ENE.-MAR., 2005.

DELGADO GONZÁLEZ, MARÍA DEL CARMEN; GUILLERMO LEIVA VIAMONTE; ZAHMY PERDIGÓN ARTIGAS Y LUIS BÉRRIZ PÉREZ. *Familia de secadores solares SecSol*. (30): 4-10, ABR.-JUN., 2005.

MORALES SALAS, JOEL; JESÚS M. IGLESIAS FERRER Y MERCEDES MELIÁ OROZCO. *Mantenimiento en instalaciones solares térmicas*. (32): 22-24, OCT.-DIC., 2005.

CÁRDENAS SALÉS, ANNIA ELA; GUILLERMO QUESADA RAMOS Y MAYKEL PÉREZ MENA. *Incrustaciones en instalaciones solares térmicas*. (36): 18-21, OCT.-DIC., 2006.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Calentador solar de tubos al vacío*. (39): 4-11, JUL.-SEP., 2007.

SARMIENTO SERA, ANTONIO. *Chimenea solar*. (43): 8-10, JUL.-SEP., 2008.

COSTA PÉREZ, INOCENTE Y JORGE NOAYA AROCHE. *¿Sistema de respaldo eléctrico en los calentadores solares?* (44): 4-6, OCT.-DIC., 2008.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Los captadores solares y la sombra*. (45): 4-10, ENE.-MAR., 2009.

ÁLVAREZ GUERRA JÁUREGUI, MARIO E. Y LUIS BÉRRIZ PÉREZ. *Piscina olímpica solar*. (48): 21-24, OCT.-DIC., 2009.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El calentador solar*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 4]. (52): 13-21, OCT.-DIC., 2010.

- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El calentador solar (2)*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 5]. (54): 16-22., ABR.-JUN., 2011.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Ventajas y desventajas de los calentadores solares*. (55): 18-24, JUL.-SEP., 2011.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El destilador solar*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 6]. (56): 4-9, OCT.-DIC., 2011.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Calentadores solares en viviendas*. (59): 4-6, JUL.-SEP., 2012.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *La descontaminación o desinfección solar de agua*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 7]. (60): 4-8, OCT.-DIC., 2012.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Conservación de frutas y vegetales mediante secado solar*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 8]. (61): 14-19, ENE.-MAR., 2013.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Conservación de frutas y vegetales mediante secado solar (parte II)*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 9]. (62): 12-16, ABR.-JUN., 2013.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *La cocina solar*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 10]. (63): 8-13, OCT.-DIC., 2013.
- BRAVO HIDALGO, DEBRAYAN Y GRETER BERMÚDEZ RAMOS. *Generar frío con el Sol*. (64): 33-38, OCT.-DIC., 2013.
- BRAVO HIDALGO, DEBRAYAN Y GRETER BERMÚDEZ RAMOS. *Sistemas de acumulación térmica en la climatización*. (67): 17-20, JUL.-SEP., 2014.
- ZALDÍVAR NÚÑEZ, BORIS A. Y LUIS BÉRRIZ PÉREZ. *Secador solar de semillas y granos Secsol SG*. (71): 29-32, JUL.-SEP., 2015.
- MARTÍNEZ COLLADO, CARLOS. *Energía térmica del mar. Climatización con agua fría del fondo marino*. (78): 11-16, ABR.-JUN., 2017.

### Biomasa

- ZÚÑIGA LÓPEZ, RICARDO R. *Fogones eficientes*. (0): 26-28 Y 48, OCT.-DIC., 1997.
- ZENÓN COBIÁN, FRANCISCO Y JORGE SÁNCHEZ HECHAVARRÍA. *Cocinas eficientes*. (25): 14-15, ENE.-MAR., 2004.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO. *Tecnología del biogás*. (34): 8-14, ABR.-JUN., 2006.
- ZÚÑIGA LÓPEZ, RICARDO. *Fogones eficientes de aserrín*. (35): 4-7, JUL.-SEP., 2006.
- CORTADA FERRERA, JORGE LUIS. *Problemas de la tecnología del biogás*. (36): 13-17, OCT.-DIC., 2006.
- MARTÍNEZ COLLADO, CARLOS. *Volumen de biodigestores*. (39): 17-19, JUL.-SEP., 2007.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO. *Remoción de barreras con biogás*. (44): 14-20, OCT.-DIC., 2008.
- DÍAZ PIÑÓN, MANUEL RAMÓN. *Eliminación del sulfuro de hidrógeno en el biogás*. (41): 13-16, ENE.-MAR., 2008.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO Y JORGE LUIS CORTADA FERRERA. *Las plantas de biogás y los huracanes*. (46): 15-18, ABR.-JUN., 2009.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO Y JORGE LUIS CORTADA FERRERA. *Sistemas de tratamiento con biogás*. (50): 22-24, ABR.-JUN., 2010.
- DÍAZ PIÑÓN, MANUEL RAMÓN. *¿Cómo evaluar los digestores de biogás?* (50): 29-30, ABR.-JUN., 2010.

- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO Y JORGE LUIS CORTADA FERRERA. *Horneado con biogás*. (71): 14-17, JUL.-SEP., 2015.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO Y JORGE LUIS CORTADA FERRERA. *¿Cómo instalar los biodigestores de mangas y biobolsas?* (72): 20-24, OCT.-DIC., 2015.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO. *Biogás, energía positiva y desarrollo local I*. (73): 36-40, ENE.-FEB., 2016.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO. *Biogás, energía positiva y desarrollo local II*. (74): 9-14, ABR.-JUN., 2016.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ ANTONIO, ANIA BUSTIO RAMOS Y JORGE LUIS MONTE MARTÍNEZ. *Biogás Faesda: un polígono por la conciencia energética y respeto ambiental*. (76): 4-6, OCT.-DIC., 2016.
- GUARDADO CHACÓN, JOSÉ A., OMAR HERMIDA MARTÍNEZ Y AMABLE RODRÍGUEZ GUERRERO. *Uso comunitario del biogás en Seboruco*. (77): 31-33, ENE.-MAR., 2017.

### Arquitectura bioclimática y física ambiental

- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Más ideas para ahorrar energía en la vivienda*. (3): 6-11, JUL.-SEP., 1998.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Las ventanas y la energía*. (4): 19-24, OCT.-DIC., 1998.
- HENRÍQUEZ PÉREZ, BRUNO. *Uso y abuso de la teja translúcida*. (9): 4-7, ENE.-MAR., 2000.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Apuntes sobre arquitectura bioclimática*. (22): 29-33, ABR.-JUN., 2003.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *La arquitectura bioclimática en Cuba*. (25): 4-10, ENE.-MAR., 2004.
- DE LA PAZ PÉREZ, GUILLERMO. *La rosa térmica de los vientos, de Camagüey*. (28): 16-18, OCT.-DIC., 2004.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Sustentabilidad urbana*. (31): 29-35, JUL.-SEP., 2005.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Algo más sobre el diseño bioclimático*. (36): 3-5, OCT.-DIC., 2006.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Adecuación climática en la vivienda cubana*. (42): 7-11, ABR.-JUN., 2008.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Para ventilar viviendas en centros urbanos compactos*. (47): 18-22, JUL.-SEP., 2009.
- HENRÍQUEZ PÉREZ, BRUNO. *La isla de calor: un efecto urbano*. (47): 43, JUL.-SEP., 2009.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *Iluminación natural en edificios de vivienda*. (57): 21-24, ENE.-MAR., 2012.
- PÉREZ GONZÁLEZ, GUILLERMO. *¿Cómo construir un techo verde?* (59): 12-15, JUL.-SEP., 2012.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA. *¿Cómo secar la ropa en edificios de apartamentos?* (61): 4-6, ENE.-MAR., 2013.
- GALLARDO NONELL, GEMA B. *Construcción y desarrollo energético*. (68): 37-40, OCT.-DIC., 2014.
- GONZÁLEZ COURET, DANIA Y ROLANDO MARTÍNEZ CABRERA. *Protección solar para edificios en Cuba*. (69): 4-7, ENE.-MAR., 2015.
- SÁNCHEZ MARTÍNEZ, OLIVIA Y DANIA GONZÁLEZ COURET. *Las energías renovables en la vivienda urbana*. (73): 4-8, ENE.-FEB., 2016.

## Energía hidráulica

MADRUGA RODRÍGUEZ, EMIR, ET AL. *Fabricación de turbinas hidráulicas en Cuba (I)*. (4): 4-7, OCT.-DIC., 1998.

MADRUGA RODRÍGUEZ, EMIR, ET AL. *Fabricación de turbinas hidráulicas en Cuba (II)*. (5): 20-24, ENE.-MAR., 1999.

ZÚÑIGA SANTANA, JUAN FRANCISCO. *La desalinización: una opción a tener en cuenta*. (26): 16-20, ABR.-JUN., 2004.

ZÚÑIGA SANTANA, JUAN FRANCISCO; IRAIDA OVIEDO RIVERO Y ELENA CANCIO MARTÍNEZ. *La desalinización del agua de mar y su tendencia actual*. (32): 17-21, OCT.-DIC., 2005.

CISNEROS RAMÍREZ, CÉSAR A. *Desalinizar con el Sol*. (44): 7-9, OCT.-DIC., 2008.

PÉREZ FRANCO, DIOSDADO. *La importancia de aprovechar la pequeña hidroenergía*. (45): 11-14, ENE.-MAR., 2009.

CÁMBARA FERNÁNDEZ, PURA Y AMADO CALZADILLA FIGUERAS. *Bombear con el Sol*. (46): 4-8, ABR.-JUN., 2009.

LEDÓN DÍAZ, NILO. *Reguladores hidroeléctricos*. (54): 12-15, ABR.-JUN., 2011.

PÉREZ GOVEA, ALBERTO. *Uso del agua de lluvia: «retroceso» al futuro*. (60): 13-16, OCT.-DIC., 2012.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El suministro de agua a la población*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 13]. (72): 12-19, OCT.-DIC., 2015.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El suministro de agua a la población II*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 14]. (73): 10-15, ENE.-FEB., 2016.

CARLOS MARTÍNEZ COLLADO. *Energía térmica del mar. Climatización con agua fría del fondo marino*. (78): 11-16, ABR.-JUN., 2017.

MORENO GUERRA, HÉCTOR. *Investigación, planeación, organización y manejo del riego del arroz con el uso de las mangueras flexibles en Camagüey*. (80): 21-23, OCT.-NOV., 2017.

HENRÍQUEZ PÉREZ, BRUNO. *¿Qué se puede hacer con un kilowatt-hora?* (0): 7, OCT.-DIC., 1997.

BARACCA, ÁNGELO. *Carnot (1824): Un criterio elemental de eficiencia energética*. (10): 25-27, ABR.-JUN., 2000.

BORROTO NORDELO, ANÍBAL E INOCENTE COSTA PÉREZ. *Ahorro en refrigeradores domésticos*. (20): 13-15, OCT.-DIC., 2002.

SARMIENTO SERA, ANTONIO. *La olla de presión doméstica. /ENERGÍA EN CASA/*. (22): 42-43, ABR.-JUN., 2003.

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, MANUEL JUAN Y JUANA M. TÉLLEZ REINOSO. *El factor de potencia y la eficiencia energética*. (29): 18-21, ENE.-MAR., 2005.

MENÉNDEZ GONZÁLEZ, MERCEDES. *Selección de motores*. (29): 16-17, ENE.-MAR., 2005.

DE ARMAS TEYRA, MARCOS A. Y JULIO R. GÓMEZ SARDUY. *Solución con máquinas asincrónicas*. (31): 36-38, JUL.-SEP., 2005.

ARRASTÍA ÁVILA, MARIO ALBERTO. *Diez preguntas sobre el ahorro de energía eléctrica*. (33): 7-12, ENE.-MAR., 2006.

ROQUE DÍAZ, PABLO. *Guía para determinar el consumo de energía eléctrica*. (33): 29-33, ENE.-MAR., 2006.

ROQUE DÍAZ, PABLO. *Uso racional de los equipos electrodomésticos*. (34): 15-18, ABR.-JUN., 2006.

SANTAMARINA VALDÉS, LEIDA. *Reciclar: ahorro y beneficio ambiental. /EDUCACIÓN AMBIENTAL/*. (35): 45-47, JUL.-SEP., 2006.

AGRÁS VALDIVIA, JUAN F. *Ahorro de energía en la iluminación*. (41): 44-46, ENE.-MAR., 2008.

VIEGO FELIPE, PERCY R. *Motores con variadores de frecuencia*. (42): 21-24, ABR.-JUN., 2008.

COSTA PÉREZ, INOCENTE. *Ahorrar con el gas licuado*. (43): 11-14, JUL.-SEP., 2008.

ESQUIVEL ROMÁN, OLGA Y MARIO IGLESIAS RUIZ. *Acumulación de frío mediante mezclas eutécticas*. (45): 33-35, ENE.-MAR., 2009.

PÉREZ GOVEA, ALBERTO. *La energética en los hogares pinareños*. (47): 32-35, JUL.-SEP., 2009.

GUZMÁN CHINEA, JESÚS M. *Emulsor estático de flujo laminar*. (49): 11-14, ENE.-MAR., 2010.

MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *La tarifa regulada o de precios fijos*. (50): 11-14, ABR.-JUN., 2010.

FUNDORA LLITERAS, JUAN. *Calcular la potencia en casa*. (51): 19-24, JUL.-SEP., 2010.

VIEGO FELIPE, PERCY R. *Rebobinado del motor asincrónico*. (53): 11-14, ENE.-MAR., 2011.

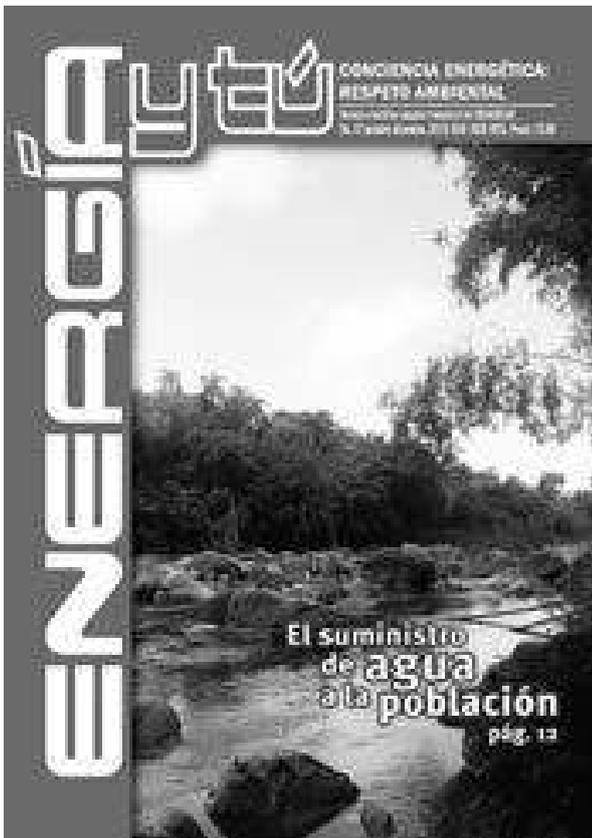
VIEGO FELIPE, PERCY R. Y JULIO GÓMEZ SARDUY. *¿Cuántos transformadores instalar?* (56): 13-17, OCT.-DIC., 2011.

RODRÍGUEZ ARIAS, ABELARDO DANIEL. *El consumo de combustible en las instalaciones de generación de potencia*. (59): 37-39, JUL.-SEP., 2012.

GÓMEZ SARDUY, JULIO R. Y PERCY R. VIEGO FELIPE. *Ahorro de energía en motores*. (65): 18-24, ENE.-MAR., 2014.

VÁZQUEZ GÁLVEZ, MADELAINE. *Eficiencia energética en casa*. (71): 23-24, JUL.-SEP., 2015.

SANTANA AGUILAR, REYNALDO JOSÉ; LUIS SÁNCHEZ AVILA Y MARLENE ORAMA ORTEGA. *Construcción de aditamento para cocción en fogones de inducción magnética*. (81): 18-22, ENE.-MAR., 2018.



### Cultura y educación ambiental

- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS Y BRUNO HENRÍQUEZ PÉREZ. *El horario de verano*. (6): 11-15, ABR.-JUN., 1999.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El reloj solar*. (11): 4-9, JUL.-SEP., 2000.
- CARBONELL MORALES, TANIA. *La refrigeración alternativa*. (19): 31-34, JUL.-SEP., 2002.
- MORENO FIGUEREDO, CONRADO. *Diferencia y relación entre potencia y energía*. /ENERGÍA EN CASA/. (20): 37-39, OCT.-DIC., 2002.
- VIGIL SANTOS, ELENA. *El hidrógeno y las celdas de combustible*. (21): 4-7, ENE.-MAR., 2003.
- SARMIENTO SERA, ANTONIO. *La hora solar pico*. (22): 10-11, ABR.-JUN., 2003.
- QUINTANA CABRALES, MAGDALENA Y LISSETHY HERNÁNDEZ NAZARIO. *Bioteología y microalgas*. (25): 11-13, ENE.-MAR., 2004.
- RIBEAUX KINDELÁN, GUILLERMO. *El tratamiento magnético: una tecnología limpia*. (26): 21-24, ABR.-JUN., 2004.
- FUNDORA LLITERAS, JUAN. *Energía y potencia*. (27): 29-32, JUL.-SEP., 2004.
- TURRINI, ENRICO. *Solarización integral de Bartolomé Masó*. (31): 13-17, JUL.-SEP., 2005.
- SANTAMARINA VALDÉS, LEIDA. *El juego como vía de educación ambiental*. /EDUCACIÓN AMBIENTAL/. (34): 19-20, ABR.-JUN., 2006.
- MENDOZA RODRÍGUEZ, JOSÉ. *¿Las pilas, un consumo energético en pequeña escala?* (35): 29-33, JUL.-SEP., 2006.
- SANTAMARINA VALDÉS, LEIDA. *La creatividad dirigida hacia la protección del medio ambiente*. /EDUCACIÓN AMBIENTAL/. (36): 41-42, OCT.-DIC., 2006.
- SANTAMARINA VALDÉS, LEIDA. *Jugar y proteger*. /EDUCACIÓN AMBIENTAL/. (37): 46-47, ENE.-MAR., 2007.
- SANTAMARINA VALDÉS, LEIDA. *Parchís ambiental*. /EDUCACIÓN AMBIENTAL/. (38): 50, ABR.-JUN., 2007.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Esquemas y esquemas*. (44): 21-24, OCT.-DIC., 2008.
- ARRASTÍA ÁVILA, MARIO ALBERTO. *Unidades de energía y potencia*. (45): 29-32, ENE.-MAR., 2009.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Tú también puedes hacer un reloj solar*. (47): 4-7, JUL.-SEP., 2009.
- IRIBARREN ALFONSO, AUGUSTO A. *Optoelectrónica orgánica: alumbrando el futuro*. (47): 40-42, JUL.-SEP., 2009.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Algo más sobre relojes solares*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 1]. (48): 10-13, OCT.-DIC., 2009.
- VILLARROEL CASTRO, JOSÉ MANUEL; JUAN PADRÓN ACOSTA, KARINA SOCARRÁS STABLE, JOSÉ OLMO PÉREZ Y FRANCISCO PIVIDAL GRANA. *¿Con cuál fuente energética se transportarán los cubanos?* (48): 29-34, OCT.-DIC., 2009.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *...Y ahora, la orientación de los relojes solares*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 2]. (49): 4-10, ENE.-MAR., 2010.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El reloj solar ecuatorial*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 3]. (50): 4-7, ABR.-JUN., 2010.
- PÉREZ LORENZO, ADONIS. *Rayos: mitos y seguridad*. (51): 29-36, JUL.-SEP., 2010.
- BERMÚDEZ TORRES, JUAN M. Y MANUEL ÁLVAREZ GONZÁLEZ. *Corrosión en equipos solares*. (54): 29-34, ABR.-JUN., 2011.

- BERMÚDEZ TORRES, JUAN M.; LISSETHY HERNÁNDEZ NAZARIO, ET AL. *Electrolizador para la generación de hidrógeno*. (54): 42-44, ABR.-JUN., 2011.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Crónica de un encuentro hacia el desarrollo sostenible*. (65): 10-13, ENE.-MAR., 2014.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El municipio de energía positiva*. (70): 4-6, ABR.-JUN., 2015.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Primer edificio experimental de energía positiva en Cuba*. (71): 8-13, JUL.-SEP., 2015.
- BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *Una trampa para mosquitos*. [CRÓNICA DE UN CÍRCULO DE INTERÉS 15]. (74): 18-24, ABR.-JUN., 2016.

### Agroecología y alimentación

- VÁZQUEZ GÁLVEZ, MADELAINE Y ALEJANDRO MONTESINOS LARROSA. *Comer en la finca agroecológica*. /EDUCACIÓN ALIMENTARIA/. (53): 46-49, ENE.-MAR., 2011.
- CASIMIRO GONZÁLEZ, JOSÉ ANTONIO. *Un sistema sustentable de vida campesina*. /PERMACULTURA FAMILIAR/. (59): 42-44, JUL.-SEP., 2012.
- CABRERA LÓPEZ, CARMEN. *Diseñando un sistema de permacultura (I parte)*. /PERMACULTURA FAMILIAR/. (61): 37-40, ENE.-MAR., 2013.
- CABRERA LÓPEZ, CARMEN. *Círculo de coco-plátano-frutabomba-boniato*. /PERMACULTURA FAMILIAR/. (67): 38-40, JUL.-SEP., 2014.

Nota: Agradecemos la colaboración de Miguel González Royo, secretario de Cubasolar.



# Evocación de un amigo norteamericano



## *Los que dejan algo nunca se van del todo*

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA\*

**EL PASADO** 19 de enero mi viejo amigo Giraldo Alayón, reconocido biólogo especialista del Museo Nacional de Historia Natural, me trasladó la triste noticia que recién recibiera de una colega norteamericana: pocos días atrás, el 11 de enero, John McNeely había fallecido. A seguidas me remitió el correo electrónico con la crónica dedicada a su memoria mediante la cual él conociera de su partida, en la que identifican a John como

pionero de la conservación en el Estado de Connecticut donde trabajara durante años.

Estando de visita en Miami llamé a John, y tras los saludos y recuerdos me comentó que no andaba bien de salud, sin darme detalles. Eso fue tres años atrás y resultó mi último vínculo directo con él, que ahora retomo con esta nota. Las relaciones de McNeely con Cuba, y conmigo, tienen larga data. Cuando a mediados

de los años 80 nuestro país daba los pasos iniciales para el desarrollo del turismo internacional, vinieron a Cuba los escritores canadienses Graeme Gibson y su esposa Margaret Atwood, acompañados de un pequeño grupo de naturalistas, John McNeely entre ellos. Su propósito era acercarse a la naturaleza cubana y en particular a sus aves, en calidad de *birdwatchers*, es decir, como observadores de aves.

Nuestra Feria del Libro del 2017 estuvo dedicada a Canadá y de allí vinieron varios escritores, encabezados por la más destacada escritora canadiense contemporánea, Margaret Atwood. Este matrimonio Gibson-Atwood ha promovido y mantenido estrechos vínculos con la Asociación de Escritores de la Uneac durante años, incluyendo la publicación conjunta de varios libros. Muy poco después de aquel primer y provechoso sondeo a nuestra naturaleza regresó McNeely con su compañera de entonces, la chilena Pilar Miranda Bachelet, hija de Hugo Miranda a quien yo conociera durante su

exilio en Cuba tras el pinochetazo, y prima de la presidenta Michele. Fue en esa visita cuando nos conocimos.

El interés de ambos por la naturaleza y el respeto ambiental nos conectó desde el primer momento y dio inicio a nuestra larga y fraternal amistad. A partir de entonces John vino a Cuba en repetidas ocasiones, siempre con su cámara en mano y su destreza para tomar fotos espectaculares, sobre todo de aves. Su entusiasmo lo llevó a financiar y organizar expediciones conjuntas con especialistas e instituciones cubanas, con el propósito de fotografiar a nuestro elusivo carpintero real tras su redescubrimiento por Alayón en la cuenca alta del río Toa, acompañado por el propio Giraldo y otros especialistas. Adelanto que lo vieron pero el hermoso pájaro resultó imposible de fotografiar. Cuando se celebró en Viñales el primer evento Turnat —que le dio nombre a ese encuentro turístico anual que ya sobrepasa la veintena de ediciones—, McNeely ofreció una conferencia sobre las aves cubanas, apoyado con



una preciosa exposición en pantalla de sus propias fotos. Ese antecedente, entre otros, está en el sustrato de los muchos turistas de diversos países que nos visitan con el sano propósito de observar y disfrutar de nuestra naturaleza, y llevar registros de las aves que logran identificar, y algunos, fotografiar. El tesoro de nuestros paisajes naturales protegidos, muchos de ellos espectaculares, las más de trescientas cincuenta especies de aves que habitan nuestro archipiélago, de ellas casi treinta endémicas estrictas que solo viven en Cuba, y de unas ciento cincuenta aves migratorias que pasan aquí los inviernos, muy difíciles de observar en sus espacios continentales, son atributos únicos que atraen a crecientes visitantes a nuestro país.

Dos datos adicionales sobre John McNeely. Hace años nuestra tele pasó una magnífica serie titulada «The Changers», Los retadores, y uno de sus programas fue impactante: un camarógrafo norteamericano piloteando un Ala Delta se filmaba a sí mismo y a las águilas que volaban en su derredor: era John, cuando aún yo no lo conocía. Se hizo famoso con esa y otras filmaciones arriesgadísimas, aunque tuvo que pagar un alto precio: un accidente aéreo le dejaría ciertas limitaciones para el resto de su vida. Quizás por eso siempre me pareció con más edad que la real que tuviera, y acabo de conocer que al finalizar su andar solo tenía ¡67 años! Durante décadas numerosas revistas y publicaciones de su país dieron espacio a sus fotos naturalistas.

Por varios años John tuvo una mascota tan singular como todo lo suyo, un magnífico cóndor andino para cuya posesión se dictó en Estados Unidos el primer y hasta hoy único permiso de tenencia personal. El animal vivía a su lado en libertad y McNeely realizó con él numerosas visitas de exhibición a escuelas y universidades para promover el respeto y el amor por la naturaleza. Veedor era su nombre, Vídor en la fonética inglesa, y varias fotos del libro que publicó con ese mismo título revelan el estrecho vínculo que llegó a existir entre esa hermosa ave americana y

nuestro amigo John. Como el del perro más fiel con su entrañable amo. Tengo entendido que en su país muchos lo recuerdan como «el hombre del cóndor».

Cada vez que John vino a Cuba nos vimos, conversamos y tuve la oportunidad, en rigor el privilegio de acompañarlo en varias de sus excursiones, y aunque suene un tanto presuntuoso de mi parte puedo aseverar que llegó a amar a Cuba, a su gente y a su naturaleza. Por lo general parco en sus comentarios, me consta que John valoraba en alto grado el celo de nuestro país en aras de preservar los valores paisajísticos, naturales e histórico-patrimoniales. La comprensión y conducta de McNeely en lo tocante al respeto ambiental era casi mística: para él no había animales dañinos ni repulsivos, y a todos, a todos, los consideraba como sus compañeros en el viaje por la vida. Siempre de buen carácter, su aspecto personal un tanto desgarrado y acaso hasta torpe alcanzaba una destreza inusitada en el monte cámara en mano. Varios episodios me permiten testimoniarlo: mediante una suerte de misterio John y el monte se identificaban, y al recibir ese llamado de la selva el naturalista se desdoblaba en el profesional del lente que registraría sus secretos.

La triste noticia de su partida me motivó a escarbar estos recuerdos y a compartirlos con mis queridos lectores de *Energía y Tú*. A exponer esta breve evocación de ese amigo de numerosos cubanos amantes de la naturaleza que fue John McNeely. Los que dejan algo nunca se van del todo, y John puso su grano de arena para evidenciar, aquí y allá, que en ese gran país vecino hay muchos norteamericanos sensatos y amistosos para con el nuestro. Gracias, John, por dejarnos tu mensaje naturalista y tu aliento de ser humano. 🐾

---

\* Ecologista y escritor. Miembro de la Uneac y Cubasolar. Premio David (1975). Autor de varios libros de cuentos, novelas y artículos.

E-mail: santamarina@cubarte.cult.cu

# La salvia



## *Cómo curan las plantas*

Por LAURA AGUILAR VELOZ\*

Nombre común: Salvia / Nombre científico: *Salvia officinalis*

### Aspectos culturales

**LA SALVIA OFFICINALIS**, comúnmente llamada salvia (salvia oficial, salvia real, salvia silvestre, savia, etc.) fue descrita por Carl Linnaeus en 1753 y ha sido clasificada con varias denominaciones taxonómicas. Es una especie herbácea perteneciente a la familia de las *lamiáceas*, originaria de Europa Mediterránea, pero que actualmente se encuentra distribuida por todo el mundo. Desde hace siglos ha sido cultivada en el Viejo Mundo por sus propiedades culinarias y medicinales, siendo descrita como una planta con propiedades curativas «milagrosas». El epíteto específico *officinalis* se refiere a su uso medicinal, *officina*, como hierba tradicional en los monasterios.

Desde aquel entonces ha sido utilizada para alejar el mal, tratar mordeduras de ser-

pientes y aumentar la fertilidad de las mujeres, entre otros propósitos. Teofrasto, filósofo griego, escribió sobre dos salvias diferentes, una, un arbusto salvaje (*sphakos*) y la otra una planta cultivada similar (*elelispakos*). Plinio el Viejo, escritor y científico romano, estudioso de la naturaleza, describió que esta última, llamada *salvia* por los romanos, se utilizaba como diurético, anestésico local para la piel y astringente, entre otros usos. Carlomagno recomendó la planta para su cultivo en la Alta Edad Media, en los jardines de los monasterios, en reconocimiento a su aroma dulce y sus propiedades curativas. A veces recibió el nombre de *S. salvatrix* (salvia salvadora) y fue uno de los ingredientes del «vinagre de los cuatro ladrones», una mezcla de hierbas que debía proteger de las plagas

en aquel entonces. Por su parte, médicos de la época, como Galeno, la recomendaban como diurético, hemostático, emenagogo y tónico. Tiene una larga tradición tanto de usos medicinales como culinarios y durante los últimos tiempos se utiliza también como ornamental en los jardines.

### Descripción botánica

La salvia es una planta perenne aromática que puede llegar a 30-80 cm de altura. Es leñosa en su base y herbácea en las partes superiores; cuenta con tallos erectos y pubescentes; sus hojas son pecioladas, oblongas y ovales, más raramente lanceoladas, son vellosas y como aterciopeladas en la cara superior y más rugosas y ásperas en la inferior. Las flores son azules o de matices violáceos y se agrupan en espigas en la parte superior del tallo. Toda la planta, principalmente las hojas, liberan un intenso aroma alcanforado, agradable, con un sabor algo picante y amargo.

### Requerimientos de cultivo

Se encuentra en sitios rocosos y herbazales semiáridos, desde el nivel del mar hasta zonas montañosas y tiene preferencia por los terrenos arcillosos o arenosos poco productivos y poco fértiles, con poca materia orgánica, pero con buen drenaje. Soporta la sombra, aunque prefiere el sol, en lugares resguardados. Para multiplicar la salvia hay dos métodos: por semillas, para sembrar en primavera, y por esquejes de estaca semimaduras, recogidos a principios de otoño.

La salvia empieza a florecer en mayo, lo que se prolonga durante todo el verano. Se recolectan las hojas, principalmente de las plantas jóvenes y también las sumidades antes de abrir sus flores, preferentemente en días soleados y a media mañana. Se debe recortar el arbusto una vez pasada la floración y abonar, pero mejor hacerlo después del primer año. El secado se hace por separado (hojas y sumidades), en secadero y a una temperatura de 35 °C. Una vez seco, el material se guarda en recipientes limpios y secos. La conservación no requiere de condiciones especiales.

### Propiedades medicinales

Las plantas del género *Salvia*, con cerca de 900 especies, han sido utilizadas en fitopreparaciones para el tratamiento de una gran variedad de enfermedades. La actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de *S. officinalis* se ha demostrado frente a numerosos microorganismos patógenos, causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, en particular contra *Salmonella spp.* en muestras de carne. Dichas propiedades se han atribuido a la presencia fundamentalmente de compuestos fenólicos, monoterpénicos y sesquiterpenos, como el *1,8-cineol*, *tujona* y *canfor*, en concentraciones que varían en dependencia de las condiciones de cultivo y estación (época del año, naturaleza del suelo y estado de estrés de la planta). Otros estudios han evidenciado la efectividad de aceites esenciales de salvia, tomillo y eucalipto empleados en forma combinada para el control de bacterias marinas.

Teniendo en cuenta su composición química (aceites esenciales, taninos, flavonoides, principios amargos, resinas, fécula, albuminoides y ácido fosfórico, entre otros) la salvia posee variadas propiedades medicinales como antisudorífico, hipoglucemiante, emenagogo, estimulante, antiespasmódico, astringente, antiséptico, antiinflamatorio, descongestionante de hígado, riñones y estómago, controlador de la lactancia materna y la menstruación. En la medicina popular esta planta ha sido muy empleada para tratar trastornos gástricos, calambres, timpanitis y diarrea. Se asegura que reduce significativamente el nivel de azúcar en sangre, por lo que es utilizada como hipoglucemiante. En cuanto a su uso externo se plantea que es astringente, por la presencia de taninos, siendo un buen antiséptico y cicatrizante.

En la medicina tradicional austríaca la *Salvia officinalis*, administrada por vía oral, como infusión o masticada, se utiliza para el tratamiento de enfermedades del tracto respiratorio y gastrointestinal, boca y piel. Resulta interesante que en las últimas décadas la investigación científica sugiere cierta eficacia para mejorar la memoria en sujetos

sanos jóvenes y para el tratamiento de pacientes con la enfermedad de Alzheimer.

A pesar de todas estas propiedades, hay que tomar siempre precauciones, pues no se debe abusar de su uso, ya que en dosis elevadas puede resultar neurotóxica y convulsionante; también puede producir irritaciones cutáneas. En general, está contraindicada en embarazadas, lactantes y personas con insuficiencia renal.

### Usos culinarios

Las plantas del género *Salvia* han sido utilizadas en calidad de productos alimenticios en todo el mundo. En particular la especie más popular, *Salvia officinalis*, ha sido empleada de manera extensiva en la preparación de alimentos, como especia y como agente preservante. Gracias a su sabor salado, ligeramente picante y su excelente aroma, ha sido usada para preparar té y como condimento en muchas partes del mundo, para condimentar carnes grasas (especialmente las marinadas), quesos y algunas bebidas. De igual manera, las hojas frescas de salvia se pican y añaden a sopas, guisados y platos con todo tipo de verduras, de hecho mejoran la digestibilidad de las legumbres si se añaden al agua de cocción. Sus flores se utilizan para conservas y mermeladas.

En Inglaterra las semillas de salvia, por generaciones, han sido catalogadas como una de las hierbas esenciales, junto con el perejil, el romero y el tomillo. Aparece en muchas cocinas europeas, sobre todo italianas, de los Balcanes y del Oriente Medio. En la cocina británica y americana se sirve tradicionalmente junto al relleno de cebolla, como acompañamiento de pavo asado o pollo en la Navidad o el Día de Acción de Gracias. Otros platos incluyen cazuela de carne de cerdo, queso Sage Derby y la salchicha de Lincolnshire.

### Dosificación

El follaje es la parte de la planta comúnmente utilizada. En cuanto a sus formas de comercialización se incluyen: planta seca, jarabes, tinturas, pomadas, y cápsulas. A

continuación se refieren algunas recetas, recomendadas por diferentes autores:

**Infusión:** Se coloca una cucharada de la planta seca (alrededor de 20 g) en un litro de agua hervida, se tapa y se deja reposar. Se pueden tomar hasta tres tazas por día, en calidad de tónico digestivo, emenagogo y para hacer gargarismos, en caso de afecciones de garganta y encías. Para evitar dolores de la menstruación la infusión se prepara con dos cucharadas y se consume desde una semana antes, con igual frecuencia. En caso de necesidad de desinfección y cicatrización de llagas, heridas y úlceras en la piel, se prefiere subir la dosis hasta cuatro cucharadas.

**Tintura:** Las hojas de la planta (50 gramos de salvia seca) se dejan en remojo para su maceración en medio litro de alcohol a 70 %; durante una semana. Se filtra el extracto y se toman entre 30-50 gotas, una o dos veces al día, contra el sudor.

**Baños:** Se hierven dos grandes puñados de hojas de salvia en dos litros de agua durante 15 minutos; luego se cuele y se pone en la tina. Se recomiendan dos o tres baños por semana, en casos de reumatismo y parálisis.

Según la *Guía Terapéutica Dispensarial de Fitofármacos y Apifármacos* (Minsap, 1992), en nuestros dispensarios existe experiencia en la preparación de Salvia de Castilla jarabe, empleado como broncodilatador y expectorante (dos o tres cucharaditas diarias); Salvia de Castilla crema, para uso tópico con acción antifúngica y antiinflamatoria y Salvia de Castilla droga seca (para decocción: hervir 10-15 g en 500 ml de agua, por 10 min), que se usa vía oral como antiséptico urinario, antiinflamatorio (un vaso dos veces al día) o para uso externo (tres veces al día). En todos los casos se debe considerar que las hojas de salvia contienen cristales de sílice, por lo que sus preparados deben filtrarse. 📄

\* M. Sc. Químicas. Museo Nacional de Historia Natural de Cuba.

E-mail: lauraaguilarveloz@gmail.com



# Nuestro cotidiano arroz

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ\*

**EL ARROZ**, protagonista en las más diversas mesas, proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. De origen asiático, hoy se cultivan más de mil cuatrocientas variedades de arroz (la *Oriza sativa* es la más conocida).

Para los árabes, el arroz era una planta sagrada, por la creencia de haber brotado de una gota del sudor de Mahoma. En el siglo IV a.n.e., Alejandro Magno llevó sus semillas a Europa, donde alcanzó mayor difusión durante la conquista musulmana. En el Nuevo Mundo tuvo notoriedad a partir del siglo XVII, sobre todo la variedad *índica*.

En dependencia de su variedad y procesamiento tecnológico, el arroz presenta diferentes cualidades organolépticas y nutricionales, y su contenido de vitaminas, minerales y fibra dietética varía en dependencia del proceso de refinamiento que se le aplique (muchos de sus nutrientes están contenidos en el salvado y el germen).

Las variedades de arroces se diferencian por la forma y tamaño del grano (largo, mediano y corto), y por su composición química, que determina el grado de aglutinación del arroz, es decir, si se cocina más o menos desgranado. También se conocen el arroz rojo, con una capa de afrecho de ese color, y el negro, que se caracteriza por tener una delgada capa de afrecho negro bajo el cual hay un grano blanco.

Los arroces más conocidos, en dependencia del proceso industrial, son el blanco o pulido, el precocido y el integral. El arroz blanco se somete a un proceso de pulido de sus capas exteriores; tiene mejor presencia, mayor resistencia durante el almacenamiento, mayor aceptación en el sabor y fácil cocción. Sin embargo, presenta un menor contenido de proteínas, vitaminas del complejo B, vitamina E y fibra dietética.



Arroz exótico  
Ingredientes para 4 raciones:

Arroz	345 g	1½ tazas
Ajo	6 g	3 dientes
Cebolla	100 g	1 unidad mediana
Zanahoria	75 g	1 unidad mediana
Aceite	34 g	2 cucharadas
Comino	0,6 g	¼ cucharadita
Orégano	0,3 g	1/8 cucharadita
Laurel	0,3 g	1/8 cucharadita
Caldo vegetal	500 mL	2 tazas
Sal	10 g	1 cucharadita
Pimienta molida	0,3 g	1/8 cucharadita
Frijolitos chinos	230 g	1 mazo
Plátano vianda maduro	240 g	2 unidades medianas
Aceite para freír		

PROCEDIMIENTO:

1. Seleccionar el arroz.
2. Picar fino el ajo y la cebolla; rallar la zanahoria.
3. Saltear en el aceite los vegetales.
4. Añadir el arroz y las especias, y cocinar durante dos minutos.
5. Verter el caldo y sazonar. Llevar a ebullición, tapar y cocinar con baja intensidad de calor, durante diez minutos. Revolver.
6. Agregar los frijolitos chinos y dejar reposar.
7. Aparte, freír las lonjas de plátano maduro.
8. Servir el arroz, decorado con el plátano.

*Nota:* Se adorna preferiblemente con perejil picado bien fino.

El arroz precocido se somete al calor antes de pulirse, lo que provoca la gelatinización de su almidón. Es un arroz más nutritivo que el pulido, de color ligeramente dorado; necesita más agua durante su cocción, tiene menor cantidad de fibra que el integral y es muy aconsejable para la cocción de arroces compuestos y con leguminosas.

El arroz integral es de color oscuro y solo se somete a un proceso de descascarillado. Es el más nutritivo, con gran aceptación en la dieta macrobiótica, y por su contenido en fibra vegetal contribuye a la prevención de algunas enfermedades de carácter degenerativo.

En Cuba, el arroz es el alimento de mayor preponderancia. Difícil concebir el menú criollo sin su presencia, con notable versatilidad en el acervo culinario cubano. Se presenta como guarnición o comida principal, y en ensaladas, postres y bebidas. En calidad de guarnición se significan el arroz blanco, el congrí y los moros y cristianos. Se prepara como plato principal cuando generalmente se acompaña de productos cárnicos (arroz con pollo, arroz imperial, paella...). Además, es muy aceptado el arroz con maíz, calabaza, quimbombó y otras hortalizas. Las ensaladas de arroces son muy sabrosas y generalmente se acompañan de salsa mayonesa y lonjas de ave. El arroz con leche resulta uno de los postres más notorios de nuestra cocina.

Al cubano le gusta comer el arroz bien desgranado y en abundancia. Lo acompaña con huevos fritos o picadillo, si es arroz blanco; o con cerdo asado, cuando se trata del congrí o



de los moros y cristianos. Algunos lo añaden a las sopas, como extensor de algunos productos cárnicos, relleno de pimientos, o simplemente en forma de albóndigas.

La mesa cubana agradece la concurrencia de esta delicada gramínea, y su sinergia con los frijoles aporta una fórmula idónea para comer sano y sabroso. 🍴



Arroz imperial con pollo  
Ingredientes para 4 -6 raciones:

Arroz	575 g	2½ tazas
Cebolla	300 g	3 unidades medianas
Zanahoria	75 g	1 unidad mediana
Pimiento	170 g	1 unidades medianas
Ajo	8 g	4 dientes
Comino	0,6 g	¼ cucharadita
Aceite	51 g	3 cucharadas
Agua	625 mL	2 ½ tazas
Sal	10 g	1 cucharadita
Bijol	2,4 g	1 cucharadita
Vino seco	60 mL	¼ taza
Masa de pollo	230 g	1 taza (cocinadas)
Mayonesa	170 g	¾ taza

#### PROCEDIMIENTO:

1. Seleccionar el arroz; cortar las cebollas, la zanahoria y el pimiento en dados; picar el ajo fino. 2. Poner en cazuela mediana una cebolla y dos dientes de ajo;

añadir el comino y sofreír en dos cucharadas de aceite. 3. Agregar el arroz, revolver con paleta de madera y adicionar el agua, la sal y el bijol. 4. Cocinar tapado con el calor alto hasta que comience a secar, momento en que se baja la temperatura y se continúa la cocción tapado hasta que abra el grano y se haya consumido el líquido; revolver con suavidad. 5. Finalmente perfumar con la mitad del vino, apartar del calor y dejar refrescar. 6. Sofreír en el resto del aceite, el pollo, las dos cebollas restantes, el resto del ajo, la zanahoria, y el pimiento; añadir el puré de tomate. 7. Aflojar con el resto del vino seco. 8. Cocinar durante dos minutos más. 9. En fuente apropiada poner una capa de arroz, una de pollo y una de mayonesa, seguir alternando y cerrar con el arroz.

*Notas:* Se puede adornar con pimientos, huevos duros o perejil. El arroz también se puede cocinar con el caldo de pollo. Si lo desea puede cubrir con queso y gratinar. Se puede poner en molde la preparación y voltearla.

El plato fue creado en el antiguo central azucarero Violeta, en 1921. Ciudad: Ciego de Ávila.



\* Ingeniera Tecnóloga en la especialidad de Tecnología y Organización de la Alimentación Social. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Cuba.  
e-mail: madelaine@cubasolar.cu

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	
18					19						20		21						22
23								24				25						26	
27							28			29							30		
31			32	33		34				35						36			
	37	38				39			40			41			42				
43					44		45	46			47			48			49	50	
51				52		53		54			55		56				57		
58			59		60		61			62				63	64				
		65		66			67		68				69					70	71
72						73					74				75				

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

### HORIZONTALES

**1.** Instalación construida con el fin de procesar residuales y obtener biogás. **11.** Fracción destilada del petróleo crudo. **18.** Novena letra del alfabeto griego. **19.** Novillo desde los dos años hasta cumplir los tres (pl.). **21.** Elemento prefabricado (pl.). **23.** Capacidad para realizar un trabajo. **24.** Bobina cilíndrica de hilo conductor arrollado en la que la corriente eléctrica produce un intenso campo magnético. **26.** Afirmación. **27.** Ensalzas. **28.** Símbolo químico del aluminio. **29.** Vespertina. **30.** De atar. **31.** Persona que sobresale de manera notable en un ejercicio o profesión. **32.** Relativo a la edad de una persona (fem.). **35.** Habitante de la zona tórrida, donde dos veces al año, a la hora de mediodía, cae verticalmente el sol. **36.** Lugar que atrae por ser centro en el que una actividad determinada tiene gran apogeo (inv.). **37.** Delicado. **39.** Terminación verbal. **40.** Preposición que denota lugar, tiempo o modo. **41.** Haz de luz monocromático y coherente. **43.** Estación del año. **45.** Escapatoria. **48.** Relativo a los polos. **51.** Extenso período histórico. **52.** Interjección. **54.** Vocales de rudo. **55.** Parte giratoria de una máquina eléctrica o de una turbina. **57.** Animal vertebrado cubierto de plumas. **58.** Línea o señal larga y estrecha. **60.** Excavación que se hace para extraer un mineral. **62.** Hidróxido sódico. **63.** Animal carnívoro de la familia de los Mustélidos. **65.** Óleo. **67.** Planta anual de la familia de las Gramíneas. **69.** Carcajear. **70.** Artículo determinado. **72.** Relativo al Sol. **73.** Carcomer. **74.** Sin otro apellido. **75.** Acción y efecto de sesear.

### VERTICALES

**1.** Barra que sirve para transformar el movimiento de vaivén en otro de rotación, o viceversa. **2.** Conjunto de capas de la atmósfera. **3.** De otear. **4.** En aguas navegables, parte resguardada artificialmente. **5.** Fruto del que se obtienen vasijas. **6.** Séptima letra del alfabeto griego. **7.** Abreviatura de señor. **8.** Unidad de inducción magnética del Sistema Internacional. **9.** Metal precioso. **10.** En una polea, rodaja por donde corre la cuerda. **12.** En Filosofía, enunciado que expresa o que contiene una inviabilidad de orden racional. **13.** Pécaris (pl.). **14.** Movimiento que se propaga en un fluido. **15.** De leer. **16.** Pronombre personal. **17.** Punto cardinal. **20.** Cinco más uno. **22.** Perpetuamente. **25.** Parte central del átomo (pl.). **28.** Fluido que forma la atmósfera de la Tierra. **30.** Símbolo químico del calcio (inv.). **33.** Cualidad de los sonidos, dependiente de su frecuencia. **34.** Dios del Sol en la mitología egipcia. **36.** Anillo. **38.** Jagua. **40.** Repetición de un sonido reflejado por un cuerpo duro. **42.** Culebra de gran tamaño (inv.). **43.** Orillas. **44.** Árbol de la familia de las Ulmáceas. **46.** Liso y blando al tacto. **47.** Parte delantera de la nave (pl.). **49.** Casa. **50.** De avalar. **53.** Vocales de Erick. **56.** Peso que se rebaja en la pesada total con el contenido. **59.** Órgano de las aves. **61.** Nave **62.** Consonantes de sino. **64.** De ir. **66.** Marchar. **68.** Terminación verbal. **70.** Pronombre personal. **71.** Vocal repetida.

## CONVOCATORIA

# XIII Taller Internacional CUBASOLAR 2018

DEL 21 AL 25 DE MAYO / LAS TUNAS, CUBA

«Un mundo mejor con la energía del sol»

**LA SOCIEDAD** Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), convoca a la décima tercera edición del Taller Internacional Cubasolar 2018, que se celebrará en el hotel Brisas Covarrubias en la provincia de Las Tunas, Cuba, del 21 al 25 de mayo de 2018.

Esta edición promoverá con énfasis la construcción consciente de un sistema energético sostenible basado en las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental, la cooperación entre los países, la transferencia de conocimientos y el diálogo e intercambio de experiencias y prácticas entre autoridades de gobierno, investigadores, educadores, especialistas, gestores, empresarios, profesionales, productores, usuarios de tecnologías y demás personas que trabajan por la sostenibilidad de nuestro planeta.

El Taller estará organizado en conferencias magistrales y seminarios paneles que se desarrollarán en plenario, cubriendo temas de gran vigencia:

### Temas centrales del evento

- La soberanía alimentaria y las fuentes renovables de energía.
- El abasto de agua y las fuentes renovables de energía.
- Importancia de la cooperación Sur-Sur y Sur-Norte-Sur.
- Soberanía energética, medio ambiente y desarrollo local sostenible.
- Educación, cultura e información energéticas para la sostenibilidad.

Contenido esencial del evento será el desarrollo paralelo del curso (opcional e interactivo) sobre la educación energética

y ambiental. El curso se ofrece sin costo adicional, se acredita en coordinación con la Universidad de Las Tunas y se estructura a partir de diferentes formas organizativas que se integran como parte del programa del evento: conferencias magistrales, conferencias interactivas, seminarios debate y visitas de campo, favoreciendo la amplia participación y el intercambio sobre las temáticas y el conocimiento de la experiencia cubana en el actual contexto de desarrollo social y económico del país.

Como en ocasiones anteriores, se organizará la Exposición Cubasolar 2018 sobre las potencialidades, experiencias y resultados en la aplicación de las diferentes especialidades energéticas y medioambientales asociadas a los temas del evento.

### Presentación de trabajos

Los interesados en exponer sus contribuciones al evento lo realizarán por medio de carteles, para lo cual deberán enviar por correo electrónico al Comité Organizador un resumen en idioma español, de no más de 500 palabras en formato Word, letra Arial 12 e interlineado a espacio y medio, que contenga: título, autores, país, institución, correo electrónico, objetivos, propuestas o alternativas y resultados logrados o esperados. Los resúmenes deberán enviarse antes del 15 de febrero de 2018. La selección de los trabajos aceptados se dará a conocer a los autores antes del 31 de marzo de 2018.

Las ponencias en carteles se realizarán en un área designada para la presentación. Los carteles tendrán una superficie total que no excederá los 0,7 m de ancho x 1,0 m de largo y deberán entregarse al Comité Organizador en la oficina de acreditación de la sede del evento.

### Publicación de los trabajos en extenso

El Comité Organizador publicará el trabajo en extenso de los autores que lo deseen en el Cd del evento. Los interesados deberán enviar el mismo, antes del 30 de abril del 2018 con las normas siguientes: Presentación en versión Microsoft Word, en letra Arial de 12 puntos, espacio y medio; con 2000-5000 palabras (aproximadamente, sin contar los anexos). Con las partes siguientes: Título, Datos del (los) autor (es), Resumen, Palabras clave, Introducción, Desarrollo (que puede incluir Materiales y Métodos, Resultados y Discusión), Conclusiones, Recomendaciones, Referencias o bibliografía, y Anexos (si los tuviera).

De resultar de interés para los autores, el trabajo podrá ser evaluado para su publicación en la revista científico digital *Eco Solar* (categorizada en Latindex), y en la revista impresa *Energía y Tú*, de carácter científico popular.

### Precios del evento en Pesos Cubanos Convertibles (CUC)

Inscripción: 260 CUC.

El precio de la inscripción otorga el derecho a participar en todas las actividades oficiales, módulo de materiales para el desarrollo de las

sesiones, transportación interna a los lugares previstos del programa, certificados de asistencia y de autor en caso de presentar trabajos.

Paquete de gastos (4 noches por persona)

232 CUC (habitaciones sencillas)  
172 CUC (habitaciones dobles)

La agencia receptiva (Cubatur) ofrece un paquete turístico que cubre los gastos por participante durante el Taller que incluye, el alojamiento diario en el hotel Brisas Covarrubias en la modalidad de todo incluido.

También podrá optarse por la atención paralela a acompañantes, servicios de recibimiento y despedida en aeropuertos cubanos y traslado hasta la sede del evento, regreso al aeropuerto y alojamiento antes y después del evento.

### Formas de pago

La inscripción y el paquete de gastos, serán abonados preferiblemente antes del comienzo del Taller por transferencia bancaria, previa consulta al Comité Organizador, o directamente en el hotel sede del evento, en el momento de la acreditación.

### Comité Organizador:

cubasolar2018@cubasolar.cu

### Organismo receptivo:

carlos.horta@central.cbt.tur.cu

DIRECTOR GENERAL  
DR. LUIS BÉRRIZ

DIRECTORA  
M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

EDICIÓN  
M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ  
E ING. JORGE SANTAMARINA

DISEÑO Y COMPOSICIÓN  
ALEJANDRO ROMERO

RELACIONES PÚBLICAS  
MABEL BLANCO

CONSEJO EDITORIAL  
DR. LUIS BÉRRIZ  
LIC. ELISEO GAVILÁN  
DRA.Sc. DANIA GONZÁLEZ  
DR. CONRADO MORENO  
DR. JUAN JOSÉ PARETAS  
ING. JORGE SANTAMARINA  
M.Sc. M. VÁZQUEZ

ILUSTRACIÓN  
RAMIRO ZARDOYAS

ADMINISTRACIÓN  
ROLANDO IBARRA

CONSEJO ASESOR  
LIC. RICARDO BÉRRIZ  
DR. SERGIO CORP  
DR. ALFREDO CURBELO  
ING. MIGUEL GONZÁLEZ  
DR. JOSÉ A. GUARDADO  
LIC. BRUNO HENRÍQUEZ  
DR. ANTONIO SARMIENTO  
DRA. ELENA VIGIL

*ENERGÍA Y TÚ*, NO. 82  
ABR.-JUN., 2018  
ISSN 1028-9925  
RNPS 0597  
REVISTA  
CIENTÍFICO-POPULAR  
TRIMESTRAL ARBITRADA  
DE LA SOCIEDAD CUBANA  
PARA LA PROMOCIÓN  
DE LAS FUENTES RENOVABLES  
DE ENERGÍA  
Y EL RESPETO AMBIENTAL  
(CUBASOLAR)

DIRECCIÓN  
CALLE 20, No. 4111,  
PLAYA, LA HABANA, CUBA  
TEL.: (53) 72040010;  
72062061  
E-MAIL:  
EYTU@CUBASOLAR.CU  
HTTP://WWW.CUBASOLAR.CU

COLABORACIÓN ESPECIAL  
CUBAENERGÍA

IMPRESIÓN  
UEB: EDICIONES CARIBE

DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
DE 9000 EJEMPLARES  
A ESTUDIANTES  
Y BIBLIOTECAS  
DE TODO EL PAÍS,  
Y MIEMBROS  
DE CUBASOLAR

## RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	B	I	O	D	I	G	E	S	T	O	R		11	G	12	A	S	14	O	L	E	17	O				
18	I	O	T	A		19	U	T	R	E	R	O	20		21	P	A	N	E	L	E	22	S				
23	E	N	E	R	G	I	A		24	S	O	L	E	25	N	O	I	D	E		26	S	I				
27	L	O	A	S		28	A	L		29	D	I	U	R	N	A		30	A	T	E						
31	A	S		32	E	T	A	33	R	I	A		34	A	S	C	I	O		35	A	C	E	M			
	37	F	I	N	O		38		39	A	R		40	E	N		41	L	A	S	42	E	R		P		
43	V	E	R	A	N	44		45	E	S	C	A	46	P	E		47		48	P	O	L	A	R			
51	E	R	A		52	O	L	E	53		54	U	O		55	R	O	56	T	O	R		57	A	V	E	
58	R	A	Y	59	A		60	M	I	N	A		61		62	S	O	S	A		63	E	I	R	A		
A		65	O	L	I	O		66		67	A	V	E	N	A		68		69	R	E	I	R		70	L	O
72	S	O	L	A	R		73		74	R	O	E	R		75	S	O	A		76	S	E	S	E	O		

# Nos veremos en Las Tunas, Cuba



## Energía, medio ambiente y desarrollo sostenible

### 21-25 de mayo de 2018



Ministerio de Energía y Electricidad



cubasolar