

¿Se adaptará al cambio climático
la vivienda tradicional vernácula
en costas tropicales?

Pág. 8



CONTENIDO

2 EDITORIAL

4 LAS APARIENCIAS ENGAÑAN:
URGE SUSTITUIR GLOBALMENTE A LOS
COMBUSTIBLES FÓSILES



8 CAMBIO CLIMÁTICO Y LA VIVIENDA
TRADICIONAL VERNÁCULA EN COSTAS
TROPICALES

13 LA PEQUEÑA Y MEDIANA EÓLICA. III PARTE

17 LA RUTA DEL BIOGÁS EN CUBA
EN EL CONTEXTO DEL MUB



22 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN
UNA ZONA URBANA

33 MUJER Y ENERGÍA

35 HISTORIA, ETNOBOTÁNICA
Y CULINARIA DEL ARROZ

39 EL ARCA DEL GUSTO VA AL COLEGIO



42 AGUA LIMPIA PARA TODOS

46 CRUCIGRAMA

47 CONVOCATORIA

53 VERBO Y ENERGÍA

54 NOTICIA

55 TALLER INTERNACIONAL CUBASOLAR 2022

Declaración de la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, Cubasolar



LA SOCIEDAD Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, Cubasolar, en representación de sus más de mil miembros en todas las provincias del país, ha hecho suya la declaración de la Academia de Ciencias de Cuba del 13 de julio pasado y por lo tanto reitera su más firme apoyo a la Revolución Cubana y repudia el bloqueo económico, la campaña mediática contra Cuba y los intentos de subversión interna, promovidos y financiados por el gobierno de Estados Unidos de América.

El imperialismo yanqui, a través de una campaña de descrédito a nuestro legítimo gobierno, ha utilizado de forma distorsionada la grave situación que provoca la pandemia y pretende orquestar para Cuba la llamada intervención humanitaria que ha utilizado contra otros países, donde han generado desestabilizaciones de diversos tipos y baños de sangre.

Para justificarlo, se empeña en provocar un estallido social en Cuba utilizando cínicamente los mismos efectos económicos negativos que el recrudescido bloqueo provoca al pueblo cubano. Pero sabemos que ese burdo acto de injerencia es parte del montaje para producir un «golpe blando» contra el gobierno y lograr el soñado, pero frustrado, objetivo de desmontar la Revolución cubana.

En este contexto, los miembros de Cubasolar en todo el país, al igual que todos los miembros de las sociedades científicas, continuamos unidos apoyando a nuestro gobierno en el enfrentamiento a la Covid-19. Lo hacemos con la misma ética, entrega y disposición mostrada para

frenar esta pandemia desde el inicio de la misma, lo que condujo a importantes logros científicos con esfuerzo propio, entre los que sobresale la producción de cinco candidatos vacunales que muestran altos índices de eficacia, lo cual ha permitido que Cuba cuente hoy con las primeras vacunas contra la Covid-19, de América Latina y el Caribe. También compartimos los esfuerzos que se realizan a través de programas de desarrollo a favor del bienestar del pueblo cubano y participando activamente en muchos de ellos.

Somos conscientes de que la Revolución Cubana está siendo injustamente atacada y condenamos las acciones injerencistas que promueven el gobierno de Estados Unidos y sus adláteres. A la vez, repudiamos enérgicamente la reciente campaña para justificar una intervención humanitaria en Cuba.

Cubasolar respalda y apoya las medidas adoptadas por el gobierno cubano y legitimadas por nuestro pueblo, para defender su independencia, su soberanía y la continuidad de la construcción del Socialismo.

Con las certezas de vencer la pandemia y que continuaremos desarrollando el país, a pesar del bloqueo y las agresiones externas, agradecemos las muestras de comprensión, solidaridad y apoyo de colegas y amigos en todo el mundo que muy bien conocen los esfuerzos y logros de Cuba a favor de una Ciencia para la PAZ y para el bienestar de la Humanidad. 🇨🇺

Cubasolar, La Habana, 19 de Julio de 2021.

Las apariencias engañan: urge sustituir globalmente a los combustibles fósiles

Reflexiones sobre la urgencia de lograr compromisos y acciones para el cambio de la infraestructura energética actual

4

Por ELENA VIGIL SANTOS*



LA FIGURA 1, tomada del documento «World Energy Transitions Outlook 2021» de Irena (International Renewable Energy Association, por sus siglas en inglés) resulta en apariencia alentadora respecto al desarrollo de las fuentes renovables de energía (FRE). Sin embargo, un análisis cuidadoso lleva a concluir que no es tan así. Hay que notar que hace referencia al incremento en la generación anual. Si en el 2000 las nuevas capacidades instaladas eran pocas, un porcentaje respecto a ello puede ser grande, aunque sea insuficiente respecto a lo necesario para detener el calentamiento global. No se visualiza cuánto ese incremento de nuevas capacidades instaladas realmente representa de la utilización de las FRE. No debiera haber incremento de nuevas capacidades de «no renovable» (carbón, petróleo, gas)

teniendo en cuenta las muchas ya existentes y se puede analizar que tiene que ser bastante mayor el crecimiento de las renovables para evitar una catástrofe climática debido a la elevación de la temperatura.

Para entender que el aumento de la nueva capacidad eléctrica con «renovables», cercana a 90 % en la figura 1, es completamente insuficiente; en la figura 2 se muestra el comportamiento de los porcentajes de los distintos tipos de energía primaria. Se observa que el crecimiento de las FRE es gradual, que dista mucho de una posible sustitución de los combustibles fósiles. Aunque el último año en la figura 2 es el 2019, la variación grande observada en la figura 1 entre el 2019 y el 2020, que es relativa a las nuevas capacidades instaladas, significa un aumento gradual en el porcentaje de FRE de la energía primaria global.

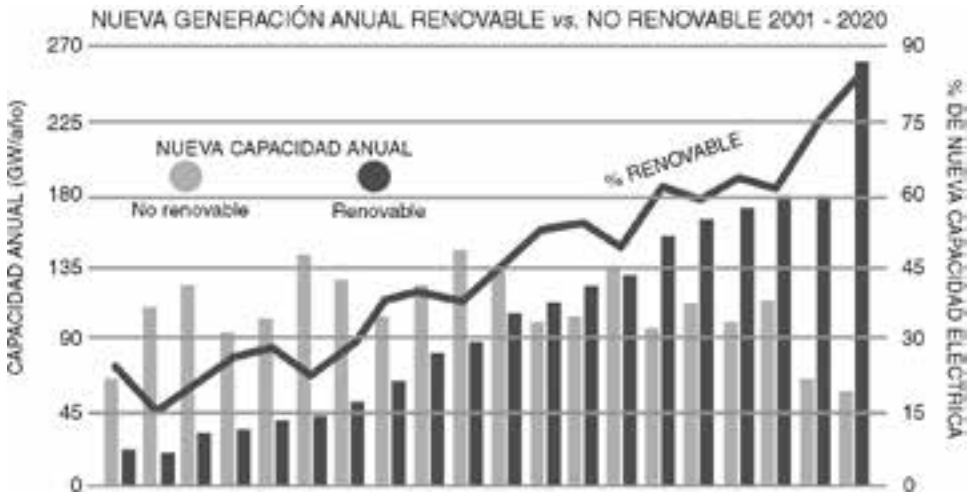


Fig. 1. Nueva generación anual «renovable» vs. «no renovable» 2001 – 2020 (Fuente World Energy Transitions Outlook 2021 de Irena (International Renewable Energy Association, por sus siglas en inglés).

Pero incluso, la figura 2 también debe analizarse cuidadosamente para no crear falsas expectativas. Lo cierto es que aún no se ha tenido una disminución del total de energía primaria fósil utilizada, aunque el

porcentaje haya disminuido. Por ejemplo, se observa en la figura 2 que el porcentaje de «no renovables» disminuyó aproximadamente de 66 % a 62 % entre el año 2000 y el 2019; ¡qué bien!

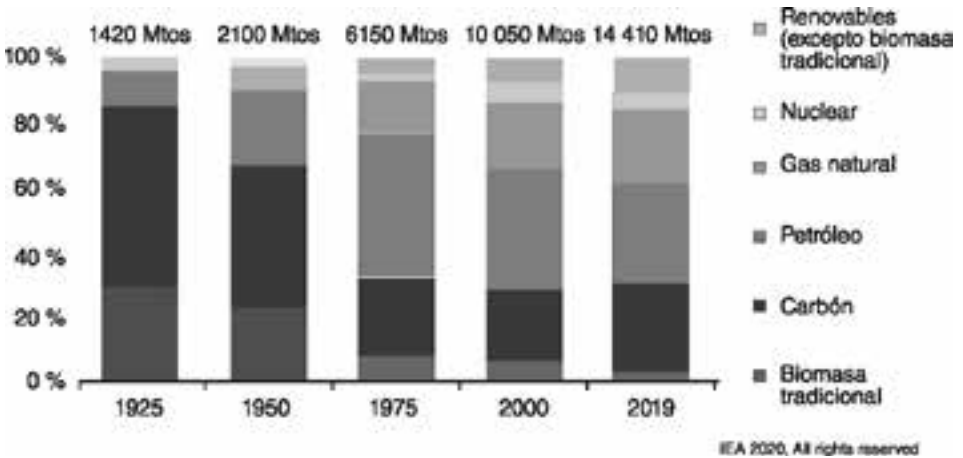


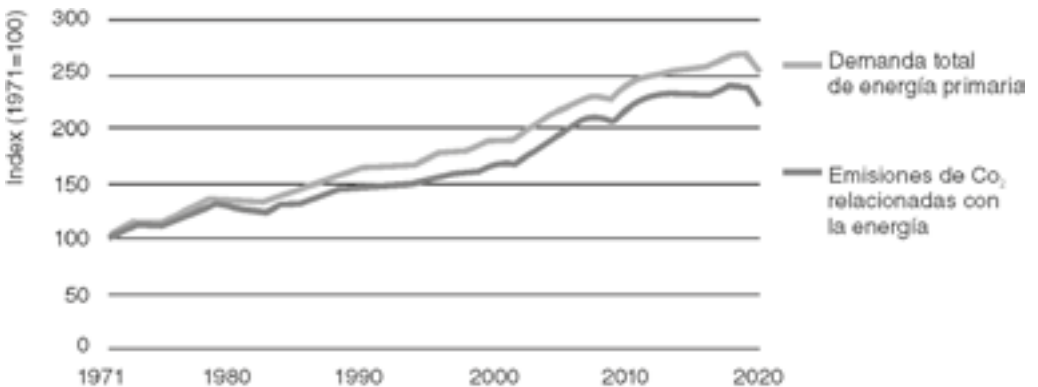
Fig. 2. Demanda de energía primaria global por tipo de combustible, 1925 – 2019. Arriba de cada barra anual aparece el total de energía primaria en millones de toneladas de petróleo equivalente¹ (Mtoe). Fuente: Energy Technology Perspectives 2020, International Energy Agency (IEA).

Sin embargo, teniendo en cuenta estos porcentajes y el total de energía primaria utilizada que aparece encima de cada barra, se puede calcular que la energía fósil utilizada aumentó en más de 2000 Mtoe¹ (¡más de 2000 millones de toneladas de petróleo equivalente!) en el periodo 2000-2019. Y este aumento no es despreciable, significa alrededor de 15 % de la energía total primaria utilizada en el 2019. La forma de presentar datos a veces puede confundir. Lo cierto es que, desde



el inicio de la Revolución Industrial, han ido en aumento los millones de toneladas de petróleo equivalente de combustibles fósiles consumidas.

Están ya aceptadas las bases científicas que demuestran que el calentamiento global se debe fundamentalmente al CO₂ antropogénico, o sea, el CO₂ producido por los humanos. Es también conocido que su fuente principal es la combustión del carbón, el petróleo y el gas natural. En la figura 3 se presenta el comportamiento de las emisiones de CO₂ debidas a la utilización de energía en el período comprendido entre 1971 y el 2020, que muestran cómo ha ido en aumento. El decrecimiento que se observa en el 2020 se debe a la pandemia de Covid-19, que originó una disminución en la utilización de energía. En la figura 3 no se dan los miles de millones de toneladas de CO₂ que se envían cada año a la atmósfera, y se muestran valores relativos a 1971. El CO₂ producido por una determinada masa de petróleo equivalente fósil es mayor que



IEA 2020. All rights reserved

Fig. 3. Comportamiento de la demanda global de energía primaria y de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, 1971-2020. Fuente: Energy Technology Perspectives 2020, International Energy Agency (IEA).

¹ Para poder hacer comparaciones de las distintas fuentes de energía, se ha seleccionado un valor tipo de la energía en una tonelada de petróleo y se refiere la energía de otras fuentes a ese valor para hallar su equivalencia en petróleo.

esta. No se crea masa, es que los átomos de carbono en el hidrocarburo en cuestión (carbón, petróleo o gas natural) toman átomos de oxígeno del aire al combustionar y por ello la masa de CO_2 es mayor. O sea, aunque en la figura 3 no aparecen los millones de toneladas de CO_2 que en un año hemos enviado a la atmósfera, observando la figura 2 podemos decir que en el 2019 las emisiones de CO_2 fueron del orden de 10 000 millones de toneladas. Es una cifra gigantesca; masa que se extrajo de la corteza terrestre y se envió en forma de CO_2 a la atmósfera.

La Convención Marco para el Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC, por sus siglas en inglés) se estableció en la primera cumbre Mundial de Río de Janeiro en 1992. La UNFCCC se guía en lo científico por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Este produjo un reporte especial en el 2018, mostrando las diferencias entre un incremento de $1,5^\circ\text{C}$ y uno de 2°C , y los riesgos enormes de exceder ambas metas; las cuales, si continúa el comportamiento hasta el momento de los combustibles fósiles, no se podrán lograr. Recomendó una meta de «cero emisiones netas» de CO_2 en el 2050 para lograr no exceder estos límites. Los países participantes de la UNFCCC, alrededor de 200, se reúnen cada año en las llamadas «Conferencia de los Participantes» (COP, por sus siglas en inglés).

Próximamente, del 1 al 12 de noviembre de 2021 se celebrará la COP 26 en Glasgow, Reino Unido. Como primer objetivo de la COP 26 se plantea que los países adopten metas ambiciosas para lograr emisiones netas cero para el 2050. Plantean, entre otros aspectos, acelerar la eliminación del carbón; detener la deforestación; acelerar el cambio a vehículos eléctricos y promover las inversiones en renovables. Por otra parte, hay quienes claman porque se adopten impuestos o penalizaciones por el uso de los combustibles fósiles dado el daño social que provocan y que actualmente pagan los pueblos que sufren las nefastas consecuencias de ello; lo que considero razonable y efectivo. Es de esperar que en la COP 26 existan conflictos de intereses entre los distintos países participantes (por ejemplo, aquellos para los cuales el petróleo es su sustento fundamental y aquellos que no poseen recursos energéticos fósiles). Se hace indispensable lograr compromisos que cambien la infraestructura energética existente basada en el uso de los combustibles fósiles, la gran responsable, sin dudas, del cambio climático global. 🌍

* Dra. C. Facultad de Física– Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales–Cátedra de Energía Solar, Universidad de La Habana, *Colina Universitaria*, La Habana.
E-mail: evigil@fisica.uh.cu



Cuando la olla arrocera se dispare, es decir, se apague,

desconéctela enseguida del tomacorriente

¿Se adaptará al cambio climático la vivienda tradicional vernácula en costas tropicales?

Posibles soluciones urbanísticas y arquitectónicas para habitar en zonas costeras

8

Por DANIA GONZÁLEZ COURET*

El cambio climático

ENTRE las consecuencias del cambio climático que ya afectan a los asentamientos humanos se encuentran el incremento de las temperaturas, la elevación del nivel medio del mar, el aumento de las inundaciones por lluvias fuertes, así como el desencadenamiento de intensas sequías y la reducción de

las fuentes de abasto de agua. Estos y otros fenómenos tendrán un impacto global, cuya intensidad no será homogénea, sino que dependerá de las condiciones específicas de cada región geográfica.

Por diversas razones, las poblaciones más pobres del planeta se sitúan en la franja tropical, y de manera general, el nivel de



desarrollo y la prosperidad económica tiende a aumentar con la distancia al Ecuador, tanto hacia el norte como hacia el sur (Fig. 1). Eso quiere decir que aunque también los habitantes de las altas latitudes sentirán los efectos del calentamiento global, sobre todo porque sus edificaciones están preparadas para protegerse del frío y no del calor, los que más sufrirán su impacto serán los que viven en el trópico.

Por otro lado, también existe una cierta relación entre el desarrollo económico y la altitud con respecto al nivel medio del mar, lo cual se evidencia en América del Sur, donde para una misma latitud, como por ejemplo, el Ecuador, el nivel de pobreza es mayor en la costa que en la sierra, coincidiendo nuevamente con las regiones que estarán más afectadas, no solo por el aumento de las temperaturas, sino por la elevación del nivel medio del mar, que hará desaparecer una parte de los territorios costeros (Fig. 2).



Fig. 2. Asentamiento Guapi, en la costa pacífica colombiana.

Según el modelo Climático Regional aplicado en el Caribe, en concordancia con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), para Cuba se espera un incremento de las temperaturas medias anuales entre 1,5 °C y 4,5 °C, una reducción de las precipitaciones anuales desde 15 % a 63 %, y un ascenso del nivel medio del mar entre 29,3 cm y 95 cm al 2050 y al 2100, respectivamente.

La vivienda vernácula en costas tropicales

La vivienda tradicional vernácula en las costas tropicales cálidas y pobres, suele ser construida con materiales locales ligeros como la madera o el bambú, y cubiertas metálicas o elaboradas con diversas fibras vegetales, de manera que no pese para que no se hunda en terrenos frecuentemente cenagosos. En cuanto a su forma, destacan los techos inclinados a dos o más aguas, con aleros, portales y galerías para proteger del sol y la lluvia y poder disfrutar de la brisa marina, y generalmente levantadas sobre pilotes que les permiten asimilar el cambio diario de las mareas (Fig. 3 pág. siguiente), permaneciendo cerca del mar, ya que en muchos casos este constituye su principal medio de subsistencia, por tratarse de comunidades de pescadores.

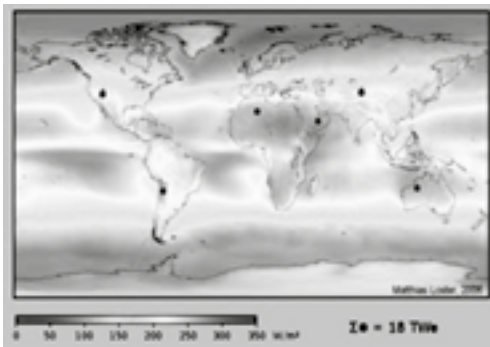


Fig. 1a. Distribución global de la radiación solar.

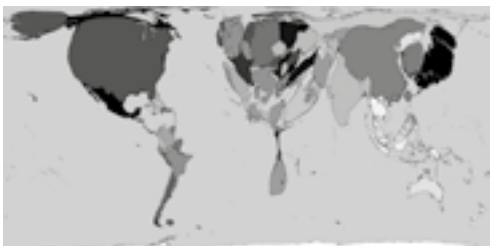


Fig. 1b. Cartograma de emisiones de CO₂ WorldMapper, Universidad de Sheffield).



Fig. 3. Asentamiento Cayo Granma, Santiago de Cuba.

La forma de esa vivienda contribuye a la evacuación de las lluvias y evita que el sol penetre en los interiores y caliente las paredes exteriores, a la vez que permite que las ventanas puedan permanecer abiertas mientras llueve, para favorecer la ventilación e iluminación natural de los espacios. A su vez, los materiales, cuando se trata de fibras vegetales, por su baja conductividad transfieren poco calor al interior, todo lo cual puede ayudar a contrarrestar el efecto del calentamiento global.

Sin embargo, cuando se usa una cubierta metálica ligera, como por ejemplo, de acero galvanizado (popularmente conocido como «zinc»), de alto coeficiente global de transferencia térmica, la temperatura interior se eleva durante el día, también debido a que, con el tiempo, este material se oxida y con ello se reduce el coeficiente de reflexión de su superficie. La ventaja de este tipo de techo, además de su ligereza, es que se enfría rápidamente, por lo que cuando el sol se esconde la temperatura interior desciende, favoreciendo un ambiente interior menos caluroso en el horario nocturno, que es cuando más tiempo se permanece en la vivienda.

En resumen, la vivienda vernácula de las zonas costeras tropicales ofrece una ade-

cuada respuesta a las altas temperaturas y la elevada radiación solar propia de estas regiones, y por tanto, estaría preparada para asimilar la esperada elevación de la temperatura del aire. Pero cuando se trata de una cubierta metálica ligera, el calor interior durante el día pudiera llegar a rebasar no solo los límites del bienestar, sino afectar el rendimiento e incluso, la salud de las personas.

Adaptación al cambio climático

¿Qué pudiera hacerse en esos casos? Un recurso ideal sería procurar arrojar sombra sobre la cubierta expuesta a la radiación solar, para que no se caliente y transmita ese calor al espacio interior. Esto no resultaría difícil en estas zonas, donde las viviendas por lo general son de baja altura, siempre que el tipo de suelo permita el crecimiento de árboles u otra vegetación con altura suficiente para ofrecer sombra (Fig. 4).



Fig. 4. Cubierta sombreada en viviendas, Nuevo Portoviejo, Ecuador.

Otra solución, por supuesto más costosa, consistiría en usar una doble cubierta ventilada, de manera que el elemento que recibe la radiación solar directa no sea el que está en contacto con el espacio interior, de forma tal que el viento que circula entre las dos capas del techo enfríe esas estructuras y se reduzca la transferencia de calor por radiación entre una y otra (Fig. 5).

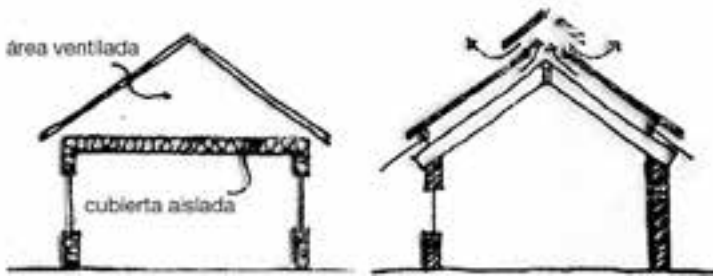


Fig. 5. Esquemas de doble cubierta ventilada.

También pudiera pensarse en un elemento compuesto, tipo «sándwich», que incluya una capa de material aislante. En ningún momento debería sustituirse la cubierta ligera por una de hormigón armado, como usualmente las personas desean hacer para expresar su solvencia económica y su «modernidad», ya que la inercia térmica del material generaría un incremento de las temperaturas interiores durante la noche, es decir, en el horario del sueño.

Este es solo uno de los problemas que afectan a la vivienda vernácula tropical costera, que suele combinarse con otro efecto negativo y contradictorio como los fuertes vientos que caracterizan los ciclones y tormentas tropicales, cuya frecuencia e intensidad también pudiera aumentar a consecuencia del cambio climático. El efecto del viento sobre la vivienda depende, entre otros factores, de la inclinación del techo, pero también de la presencia de aleros, galerías y portales. Estos elementos, tan necesarios para proteger del sol y la lluvia en la vida cotidiana, se tornan aspectos negativos que aumentan la vulnerabilidad de la vivienda en condiciones extremas de vientos fuertes, ya que pueden levantar con mayor facilidad la cubierta ligera.

Entonces, una posible solución a esta contradicción entre los requerimientos de cada día y aquellos que se generan en condiciones extremas y excepcionales, es que la vivienda se transforme en ese

momento, lo cual sería posible, ya que el paso de un huracán es previsible y se conoce con cierto tiempo de anticipación. Como ejemplo pudiera citarse la propuesta desarrollada por una estudiante sueca, que con mínimos recursos permite mantener el espacio interior ventilado y protegido del sol y la lluvia durante todo el año, a la vez que reduce su vulnerabilidad en caso de un ciclón tropical, solo mediante una sencilla transformación temporal de la vivienda (Fig. 6).

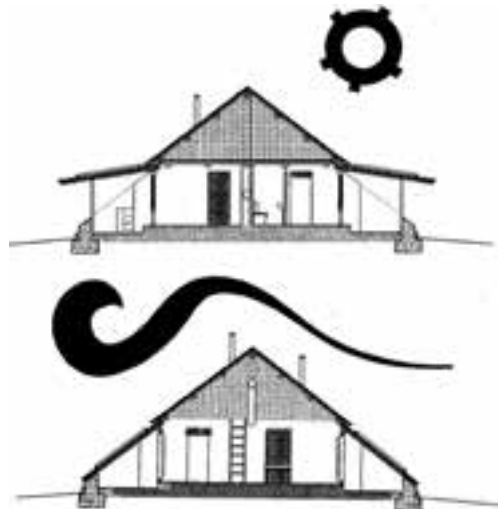


Fig. 6. Propuesta de vivienda apropiada para huracanes en Cuba. Trabajo de Diploma de Teres Selberg, Estocolmo, 2004.

Los huracanes también suelen ocasionar penetraciones del mar con un carácter solo temporal, para lo cual podrían estar preparadas estas viviendas levantadas sobre pilotes, si su altura contemplara no solo el efecto de las mareas, sino la cota que el mar puede alcanzar en tales circunstancias, pero, además, su solución estructural tendría que ser lo suficientemente resistente como para afrontar la fuerza de empuje del agua al penetrar y retirarse. Sin embargo, el aumento paulatino del nivel medio del mar no será un efecto temporal, sino definitivo, una vez que se produzca. Las soluciones que se están valorando consisten, por lo general, en el traslado tierra adentro de los asentamientos que serán afectados, con lo cual sus habitantes perderían no solo su medio de subsistencia en muchas ocasiones, sino su identidad por el impacto

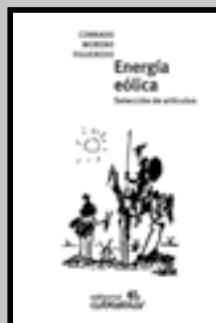
que eso ocasionaría en su cultura y formas de vida.

Es por ello que actualmente se desarrollan en Cuba investigaciones encaminadas a buscar soluciones innovadoras que permitan a los habitantes de esas comunidades continuar conviviendo con el mar, adaptándose a los retos que el cambio climático impone. Ello requiere de soluciones específicas que combinen la escala urbana y arquitectónica, y en este último caso, la forma con la estructura y los materiales. 📍

* Arquitecta. Doctora en Ciencias (de segundo grado).
Profesora Titular de la Facultad de Arquitectura de
Universidad Tecnológica de La Habana.
E-mail: daniagcouret@gmail.com

CUADERNOS DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

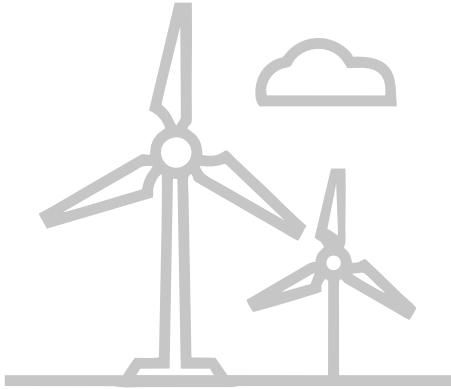
Publicados por la editorial CUBASOLAR



La pequeña y mediana eólica. III parte

Aplicaciones de los pequeños aerogeneradores

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO*



TRADICIONALMENTE, los pequeños aerogeneradores se han venido usando para resolver necesidades de carácter doméstico y agrícola, incluyendo el bombeo de agua, fundamentalmente en los países en desarrollo. Hoy estas aplicaciones se han ampliado, como se observa seguidamente:

- Doméstico o residencial.
- Comercial e industrial.
- Barcos y yates de pesca y recreacional.
- Sistemas híbridos.
- Áreas de pastos y forrajes.
- Comunidades rurales.
- Zonas militares y de seguridad.
- Bombeo.
- Desalinización.
- Monitoreo remoto.
- Educación e investigación.
- Estaciones de comunicaciones.

Doméstico y residencial

Además de la aplicación residencial aislada no conectada a la red eléctrica, los sistemas eólicos instalados en viviendas

se están convirtiendo más competitivos. En Europa y Norteamérica estos sistemas son cada vez más populares. Si bien esta aplicación se vio durante muchos años en las áreas rurales, ya en estos momentos se encuentra en zonas urbanas con turbinas diseñadas para ese fin. Son más robustas y elegantes para no impactar en el paisaje de la ciudad (Fig. 1).

En el sector residencial en Cuba pudiera desplegarse con celeridad. Al igual que la fotovoltaica, la nueva tarifa eléctrica da oportunidad de sumar el sector residencial a la estrategia que el país debe trazarse con respecto al desarrollo de la pequeña eólica. La disminución de la tarifa eléctrica de consumo hace más factible la oportunidad para el desarrollo de la pequeña eólica.

Al igual que la fotovoltaica, el incentivo para el cliente residencial depende grandemente del mercado, y con este, el costo de instalación del sistema.



Fig. 1. Ejemplo de pequeño aerogenerador en uso residencial.

Comercial e industrial

Estas aplicaciones de los pequeños aerogeneradores son por lo general conectadas a la red, dimensionadas para cubrir el consumo eléctrico de establecimientos fabriles, mercados y tiendas de todo tipo. Los pequeños aerogeneradores ya se instalan en áreas urbanas donde las grandes turbinas no son adecuadas por su impacto visual y el espacio que ocupan. Estas aplicaciones crean una imagen promocional positiva para los propietarios por el mensaje verde que traen, incrementando la competitividad de sus productos y servicios (Fig. 2).

Desalinización y purificación de agua

El incremento de la población y la producción industrial exige cada día más agua potable. La tecnología de ósmosis inversa es una de las más empleadas y los pequeños aerogeneradores pueden introducirse como fuente de energía, disminuyendo los costos de producción de agua producida.

Barcos y yates de pesca y de uso recreacional

Los barcos de pesca y recreacionales pasan largos períodos de tiempo en altamar.



Fig. 2. Ejemplo de pequeño aerogenerador aplicado en lo alto de un edificio comercial.

Los pequeños aerogeneradores tienen la ventaja de poder aprovechar los vientos que tienen lugar en el mar abierto, donde son completamente limpios y sin perturbaciones, adecuados para mover estas máquinas y producir electricidad, ya sea en áreas tropicales como en lugares donde el sol brilla poco. En Honghu, China, aproximadamente 20 % de los botes donde sus propietarios son familias pescadoras, están equipados con una o dos pequeñas turbinas eólicas de 200-500 W. La electricidad en este caso satisface la demanda de iluminación, televisión y refrigeración, y durante las horas de bajo consumo se almacena en baterías de teléfonos móviles, laptops y linternas. La instalación de pequeños aerogeneradores en yates recreacionales reduce también el consumo de los motores diésel (Fig. 3).



Fig. 3. Ejemplo del uso de un pequeño aerogenerador en un yate.

Zonas militares y de seguridad

Ya es común que en zonas militares y de seguridad las tecnologías de los pequeños aerogeneradores se haya tornado fiable y eficiente, por lo que los cuerpos militares y de seguridad están invirtiendo en estos sistemas para reemplazar las viejas plantas diésel a fin de satisfacer sus demandas en áreas remotas, como en los controles fronterizos (Fig. 4).

Sistemas híbridos

El empleo de sistemas híbridos ha estado creciendo en los pasados años. La iluminación de calles y avenidas en las ciudades con

sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos es una de las aplicaciones más populares en los últimos años, al ser la más comercializada y masiva actualmente. Los sistemas híbridos con almacenamiento en baterías aumentan significativamente la fiabilidad de todo el sistema, minimizando la fluctuación en el suministro.

Otros sistemas híbridos también se emplean: eólico-biomasa, eólico-diésel, eólico-FV-diésel, eólico-FV-biomasa, eólico-hidráulico y eólico-hidrógeno.

Como se señaló en la primera parte de esta serie, la caída de los precios de los paneles fotovoltaicos ha hecho que estos sean más competitivos que los pequeños aerogeneradores; sin embargo, su empleo mancomunado, es decir, los sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos, presentan ventajas que los hacen insustituibles y en pleno desarrollo (ver la primera parte de esta serie) (Fig. 5).



Fig. 4. Ejemplo de aplicación de un pequeño aerogenerador en una zona de seguridad en un faro.

Sistemas en sitios de descanso

La microturbinas portátiles resultan la solución más adecuada para mantener cargados los teléfonos móviles durante las temporadas de descanso y recreación, como las áreas de campismo. Pequeños sistemas portátiles se han diseñado para estos fines, como en los tráileres o casas móviles y caravanas.



Fig. 5. Ejemplo de aplicación de un sistema híbrido en un poblado de pescadores.

Bombeo de agua

El bombeo de agua es una de las mayores aplicaciones a nivel mundial. Hoy el bombeo de agua es usado para el riego agrícola y el llenado de tanques mediante molinos de vientos de tipo mecánico y eléctrico. En zonas con escasez de agua, los pequeños aerogeneradores aislados tienen una gran oportunidad para reemplazar las bombas movidas con motores diésel, ofreciendo ventajas económicas y de seguridad. Un ejemplo de esta aplicación es Cuba, donde más de 8000 molinos de viento mecánicos se encuentran instalados en el país. Como ya se vio, también existen los sistemas de bombeo eolo-eléctricos que emplean aerogeneradores (Fig. 6, pág. siguiente).

Educación e investigación

El gran crecimiento de la industria de la pequeña eólica ha incrementado el interés en la educación e investigación. Muchos centros de investigación y pruebas de pequeños aerogeneradores se han construido en varios países del mundo buscando una mayor calidad y de productos certificados. En el Ártico y en la Antártida se emplean sistemas aislados en las expediciones a estas regiones con propósitos investigativos (Fig. 7, pág. siguiente).



Fig. 6. Molino de viento mecánico para el bombeo de agua.



Fig. 7. Ejemplo de aplicación de un pequeño aerogenerador en un aula docente.

Posibilidades de la pequeña eólica en Cuba

Las aplicaciones anteriores son posible de realizar en Cuba, unas con mayor extensión y otras menos, pero todas son aplicables. Por supuesto, son necesarios incentivos y leyes que estimulen su empleo para un despliegue más asequible.

Por primera vez en Cuba se promulgó en 2019 una ley que hace referencia al desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, adecuada al modelo económico cubano. Este es el Decreto-Ley No. 345 «Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía», que en su artículo 1 expone que tiene como objetivos establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.

Este Decreto apunta hacia todas las fuentes renovables de energía incluyendo la pequeña eólica; sin embargo, el tratamiento que posteriormente se le ha dado a esta tecnología ha sido diferente. Lo que sucede con la fotovoltaica y el tratamiento de se le da a esta fuente es muy diferente a lo que sucede con la pequeña eólica, a pesar de que en el mundo coexisten leyes para ambas fuentes.

Si bien las leyes nacionales se han enfocado a estimular el empleo de la fotovoltaica, poco se ha hecho con respecto a esta fuente. Incluso desde el mes de julio, la Resolución 206 de 2021 ha autorizado la importación de sistemas fotovoltaicos, sus partes y piezas, con la salvedad de que sea sin fines comerciales. Expresa también la exoneración de impuestos a su paso por la aduana. Esto por supuesto es un paso de avance, pero no incluye a otras fuentes como la pequeña eólica.

El objetivo declarado de esta resolución es continuar con el desarrollo de las fuentes renovables de energía y elevar su participación en la matriz de generación de energía eléctrica en el territorio nacional.

La principal barrera que atenta contra el empleo de la pequeña eólica, tanto en el sector residencial como en los demás, es la falta de un suministrador interno que haga factible su compra, agravado por la carencia de un producto nacional que permita una mayor presencia en el mercado. Una fabricación nacional pudiera disminuir el costo y el cliente se vería incentivado a instalar estos pequeños sistemas eólicos. 🇨🇺

Por el gran desarrollo que está teniendo la pequeña eólica urbana, el próximo artículo de esta serie será dedicado a esta aplicación.

*Prof. y Dr. C. Vice Presidente de Mérito Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Miembro Junta Directiva Nacional Cubasolar. Profesor de Mérito Cujae. Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter). Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría (Cujae).

E-mail: conradomor2014@gmail.com

La ruta del biogás en Cuba en el contexto del MUB

Aclaraciones en un Movimiento con visión de futuro

Por JOSÉ A. GUARDADO CHACÓN*

17



EN CUBA socialista, sociedad sometida a un férreo bloqueo con más de 60 años, en un mundo globalizado y con el enemigo (muy cercano) más poderoso del planeta, establecer una ruta de cualquier proceso es extremadamente complejo, aún con el consenso de la mayoría. Por esta razón la ruta del biogás en Cuba la enmarcamos en el contexto del Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB), que en un segundo período está previsto que, además del biogás, promueva el uso de otras fuentes renovables de energía (Mubfre), así como el uso racional del agua y la producción de alimentos, siempre jerarquizando el trabajo científico-popular. Al respecto definiremos lo que entendemos por una actividad popular y su diferencia con una actividad profesional. Estos conceptos, que han sido abordados

de diferentes maneras, los resumimos de la manera siguiente:

Por «actividad popular» entendemos aquellas actividades que han desarrollado y desarrollan los usuarios del MUB y Mubfre, respectivamente, (por personas naturales). Estas actividades con esfuerzos propios por un sector amplio de la población, tienen carácter de bien común, hayan contado o no con apoyo y la colaboración de diferentes actores.

Por «actividad profesional» entendemos aquellas actividades que han desarrollado y desarrollan los usuarios en el contexto del MUB y Mubfre, respectivamente, (por personas jurídicas). Estas actividades con presupuesto del Estado por el sector institucional de la población, tienen también un carácter de bien común, hayan contado o no

con apoyo y la colaboración de diferentes actores.

Un modelo energético popular es aquel en el que el pueblo toma parte directa en la elaboración de su política, construcción del modelo de gestión y en los procesos de generación y consumo de la energía.

Por esas razones, en el artículo de *Energía y Tú* No. 91, y en diferentes espacios, hemos expuesto que las contradicciones en nuestro sistema socialista, por el cual iniciamos y continuamos nuestro recorrido, existen en función de las mejoras continuas, y no son antagónicas.

De igual manera, en este artículo definiremos lo que entendemos por sistema de tratamiento a ciclo cerrado y su diferencia con el concepto de economía circular

Hoy se habla de «economía circular», como algo que está de moda. Aunque existe disparidad de criterios en cuanto a su origen y concepto, hay coincidencia en que fue en la década del 80 cuando hubo un resurgir de este concepto, para llevar a cabo su aplicación práctica como una alternativa para el beneficio de toda la sociedad. En aquel

entonces ya se hablaba de los sistemas a ciclo cerrado, a partir del tratamiento de los residuales de origen orgánico. Evidencia de ello fue el primer encuentro del Movimiento Agroecológico Latinoamericano (Maela), celebrado en Coro, Venezuela, en 1995, en el que se pusieron de manifiesto las buenas prácticas que, por cierto ya se conocían en Cuba como la desarrollada por el Centro de Investigaciones de Energía Solar (CIES); esta consiste en el tratamiento de los residuales provenientes de las excretas de gallina (gallinaza) en un biodigestor de cúpula fija con campana flotante, donde los productos finales del tratamiento se utilizaban a ciclo cerrado en la propia instalación. Vinculado a ello, también en aquel entonces (1983) se logra el primer edificio experimental de energía positiva en Cuba (revista *Energía y Tú* No. 71, página 8-10 julio-septiembre 2015). Precisamente en la década del 80, en el contexto del MUB se promueve el concepto denominado Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) a ciclo cerrado, entendido como el conjunto de instalaciones u objetos de obras con esquemas integrales



en procura de solución a los problemas ambientales, de alimentación, producción de abono y energía, a partir de aguas residuales o residuos de origen orgánico, teniendo en cuenta el ecosistema circundante. La captación y aprovechamiento del biogás, así como del biol y biosol que se producen en un sistema de tratamiento, constituyen sistemas sin residuos, es decir, en ciclo cerrado.

Biogás: Gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos como consecuencia de la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno (ambiente anaeróbico), determinado rango de temperatura (10-50 °C) y acidez (6,5-8,5 pH), entre otros factores, mediante la acción metabólica de ciertos microorganismos (bacterias metanogénicas, entre otros).

Biol: Efluente líquido con cierto grado de estabilización que sale del biodigestor, después de haber sido sometido (mezclado con la materia orgánica), a un proceso de digestión anaeróbica. Es rico en nutrientes para los cultivos y reconstituyente de suelos.

Biosol: Es el lodo o biol concentrado que sale del biodigestor, después de haber sido sometido a un proceso de digestión anaeróbica en un periodo más largo que el biol (materia orgánica más estabilizada y de mejor calidad). Muy rico en nutrientes que, previa colada, puede ser utilizado en mochila para la fertilización foliar. También se puede secar, sin que pierda sus propiedades, y conservar para su uso en cultivos intensivos como los semilleros y organopónicos.

Por «economía circular» entendemos todo proceso que describe un proceso cerrado. Abarca diferentes espacios, recursos, escalas y miradas en sentido general asociadas a la reducción, reciclaje y reutilización, conocidas como el principio de las 3R.

Por «STAR a ciclo cerrado» entendemos el proceso que describe el ciclo cerrado de los productos finales de un STAR. Abarca diferentes espacios a pequeña y mediana

escalas, en las que se generan «residuos contaminantes» de origen orgánicos en sentido general. Estos procesos están asociados a la reducción, reciclaje y reutilización conocidas como el principio de las «3R (en proceso de mejoras continuas) y con la acción participativa de los usuarios».

A diferencia de la economía circular, los STAR a ciclo cerrado están concebidos y limitados únicamente para evitar la contaminación ambiental y emplear todos los recursos o productos finales que se generen en el sistema localmente, y puede ser parcial o no.

Como ha sido habitual en el contexto del MUB, decir siempre lo mismo de manera distinta, innovadora y con inclusión social, es continuidad. Este constante cambio ajustado a los tiempos y escenarios es la base de lo que conllevó a que los resultados del MUB se adelantaran a su tiempo, y que tan temprano como en 2014 se aprobara en el seno de Cubasolar su carácter integrador, y adquiriese para su segundo periodo el nombre de Mubfre, que como ya se expuso, también promueve el uso racional del agua y la producción de alimentos

En 1960 Fidel expuso que el futuro de nuestro país sería de hombres de ciencia.

Quizás también por eso en el libro *El Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba*, Luis Bériz, presidente de Cubasolar, expresó:

Por su carácter integral, el verdadero origen del Movimiento fue el 1 de enero de 1959 con el triunfo de la Revolución, cuando se le dio al ser humano su justo valor y se empezaron a formar con una nueva concepción los profesionales del futuro.

La masividad popular con una alta calidad, respalda esa expresión. La digestión anaeróbica, y en particular la tecnología del biogás, contribuyó a esas prácticas cuando creó con todos aquellos productores que empleaban conscientemente la tecnología del biogás

(usuarios), y sus activistas, el Movimiento conocido como MUB. Esos usuarios y activistas, agrupados en un Movimiento y dando a conocer sus experiencias, se convertían en educadores y promotores de la cultura del biogás. Por eso, cuando se propuso y aprobó el Mubfre, se hizo desde una visión de futuro, que emprenderá su ruta en el contexto del desarrollo local a partir del año 2022.

20

Mubfre: Agrupación o Red cubana voluntaria y solidaria vinculada a la tecnología del biogás para su aplicación, promoción y desarrollo, desde una cultura socio-ambiental sostenible. El Mubfre persigue el logro de una mayor integralidad en la promoción y uso de las fuentes renovables de energía, en todos los casos con una base auténticamente local y, cabe añadir, familiar y comunitaria. Ahora y en lo adelante, además del biogás, el Mubfre promueve el uso de la energía solar, tanto en forma activa como pasiva, la producción sostenible de alimentos y todo aquello que signifique el uso de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) con la participación y control científico-popular.

Es conocido que en medio de la crisis social, económica, energética y medioambiental que enfrenta el mundo de hoy, la tecnología del biogás en general, por su inserción en estos decisivos problemas de la humanidad, adquiere un desarrollo acelerado, pertenece al futuro y es considerada como una tecnología de avanzada. El beneficio económico y energético-ambiental proporcionado a sus usuarios, permite lograr cierta independencia del núcleo familiar con incidencia en el desarrollo local.

En su recorrido el MUB (en un primer período), a todo lo largo y ancho del país, ha apostado por la tecnología del biogás con importantes impactos en el contexto del desarrollo local, desarrollando acciones diversas para la generalización de la tecnología del biogás y otras FRE en las condiciones específicas de Cuba, en pos de una mejor calidad de vida de sus usuarios.

La aplicación del biogás, en el camino del sol y el socialismo, que es nuestro camino, se ilustra en la figura 1 sobre la ruta del biogás en Cuba en el contexto del MUB.



Fig. 1. La ruta del biogás en Cuba en el contexto del MUB.

Este recorrido, caracterizado por la búsqueda de soluciones a lo largo de más de 30 años, con el empleo de la ciencia, la técnica y el ingenio popular, ha contribuido a la formación de valores y recursos humanos en el conocimiento y aplicación de la tecnología del biogás en y fuera de Cuba, sobre todo para los sectores más desfavorecidos, en la pequeña y mediana escalas, porque entre otras cosas:

- La energía que se produce se consume en el país y por tanto integra el balance nacional, respondiendo al criterio de energización distribuida.
- La contaminación ambiental que evita (agua y aire), tiene que ver con el medioambiente, es decir, con toda la sociedad.
- El fertilizante que se origina mejora el suelo cubano, que es patrimonio nacional y contribuye a la producción local de alimentos.

Todas las bondades de las tecnologías del biogás y los criterios citados, entre

otras razones, ha permitido en cierto modo que, en los últimos años, se hayan emitidos indicaciones para la creación de una infraestructura más integral, en nuestro recorrido hacia un futuro promisorio de las FRE.

Por último, y para fortalecer el Mubfre como actor del desarrollo local, en pos de lograr los efectos económicos (directos e indirectos), a partir de las valoraciones expuestas que infieren «el conocimiento de que todas las energías provienen del sol, unido a la preparación, capacitación y participación necesarios de todos los actores de la economía, le confieren al biogás su carácter de sostenibilidad. 🌱

Agradecimientos: Al Doctor en Ciencias Técnicas, Luis Bériz Pérez, presidente de Cubasolar, y al Máster en Ciencias Técnicas, Alois Arencibia Aruca, miembro de la JDN Cubasolar.

* Dr. C. Miembro de la Junta Directiva de Cubasolar.
 Coordinador del Mubfre.
 E-mail: guardado@cubasolar.cu



**REVISTA CIENTÍFICA
DE LAS FUENTES
RENOVABLES
DE ENERGÍA**



Visítenos en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar.html>

Experiencia en el montaje y puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica en una zona urbana



Especificidades tecnológicas para la aplicación de la energía fotovoltaica

Por JOSMEL RUIZ PONCE DE LEÓN * y RAMSÉS MAZORRA LEAL **

EL DECRETO Ley 345 de noviembre del 2019 tiene como objetivo el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía por el Ministerio de Energía y Minas, en uno de sus acápites plantea la inyección de energía solar a la red nacional a través de la compra y venta de energía, lo cual beneficiaría al usuario.

En este artículo se aborda el análisis de una instalación solar fotovoltaica montada en un techo de una zona urbana en la provincia La Habana.

Consideraciones de diseño

La instalación solar fotovoltaica tiene 126 módulos fotovoltaicos, de los cuales 90 son de 170 Wp y los otros de 175 Wp, con una potencia instalada de 21,6 kWp y entrega

una energía de 86,4 kWh en el día; en el año entrega 32,4 MWh, como se muestra en la Fig. 1.



Fig. 1. Instalación solar fotovoltaica.

Se decidió montar tres inversores monofásicos de conexión a red de 7 kWp, con una potencia en inversores de 21 kWp; además, se concentraron en el mismo lugar del panel concentrador para evitar las pérdidas por corriente directa y alterna, como se muestra en la Fig. 2.

Se montaron supresores para las descarga eléctricas atmosféricas, para evitar que dañaran el equipamiento, como se muestra en la Fig. 3.

Para buscar la linealidad en el montaje de los módulos fotovoltaicos se decidió montar por la parte de atrás del marco, unas



Fig. 2. Caseta de los inversores.



Fig. 3. Supresores.

placas atornilladas, a fin de que no hubiese demasiada separación entre ellos como se muestra en la Fig. 4.



Fig. 4. Placas atornilladas.

Se montaron las estructuras de los módulos fotovoltaicos en bases de concreto buscando la inclinación necesaria para la producción de energía a partir del sol, como se muestra en la Fig. 5.

Se decidió montar un metro direccional P200T para inyectar la energía sobrante a la red eléctrica nacional, dando cumplimiento al Decreto Ley 345. Ver Fig. 6.



Fig. 5. Estructura de los módulos fotovoltaicos.



Fig. 6. Metro direccional P200T.

Conclusiones

Las instalaciones fotovoltaicas en las zonas urbanas conectadas a red tienen un gran impacto en el Servicio Electroenergético Nacional. Ello ha permitido que grandes consumidores de electricidad tengan una reducción considerable, por lo cual es importante seguir trabajando para que más usuarios se incorporen y tengan resultados positivos. 🇨🇺

*Especialista. A. Aprovechamiento y Uso Racional de la Energía, Dirección de Infraestructura y Vivienda (DIV), La Habana, Cuba.

E-mail: josuanyponce@gmail.com

**Especialista A. Mantenimiento Industrial, Empresa Farmacéutica 8 Marzo (BioCubaFarma), La Habana, Cuba.

E-mail: lemazran@gmail.com

Mujer y energía

Utilidad de la virtud



**CARIDAD RODRÍGUEZ
DELGADO (ALIAS: MILE O MILEIDY)**

Lugar de nacimiento
ZAZA DEL MEDIO, SANCTI SPÍRITUS

Ocupación actual
CAMPESINA

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

Ya son 28 años que vivimos en la Finca del Medio. Al inicio de 1993, una mujer de pueblo que fuera a vivir al campo en contra del consejo de familiares, amigos, y con la idea de «desarrollo», se veía como un acto de locura. Creo que mi principal logro desde ese entonces radicó en acompañar, de forma decidida e inspirada, los sueños que mi esposo irradió en mí y en mis dos hijos pequeños; con el propósito de asumir una vida en el campo que nos hiciera independientes y autónomos, y todo ello a partir de nuestro propio esfuerzo y al lado de la naturaleza. Ha sido un proceso enriquecedor para toda la familia que fue creciendo desde el primer año de nuestra llegada a la finca con el nacimiento de Chavely, mi hija menor; y en ese proceso la familia ha podido validar muchas innovaciones, prácticas y principios, para el uso de tecnologías apropiadas y el máximo aprovechamiento de las fuentes renovables de energía. He sido parte de todos los procesos de aplicación de las energías renovables en la finca, en particular con la instalación de dos biodigestores, varios molinos de viento, los paneles fotovoltaicos y los arietes hidráulicos; todo lo cual ha convertido a nuestra finca en un espacio con soberanía energética.

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

Mi trabajo es en la propia casa y finca donde vivimos todos; por tanto, las responsabilidades y labores están compartidas entre cuatro hombres, cuatro mujeres y tres niños, los cuales también colaboran mediante su propios juegos. Ello permite un balance en el que ninguna carga es excesiva y se disfrutan todos los procesos.

EyT: ¿Qué obstáculos has tenido que superar?



Al principio fue difícil porque abandonar la vida urbana con ciertas comodidades, e irse para un campo estéril, sin electricidad durante los primeros siete años, no apoyados por la familia, y prácticamente sin recursos e infraestructuras, fue retador. Sin embargo, fue una decisión muy acertada ya que por todos los desafíos que enfrentamos y los logros obtenidos, hemos podido crecer e incluso inspirar a otras familias que viven o añoran vivir en el campo.

EyT: Principales satisfacciones...

Constatar que podemos inspirar a otros a una vida en armonía con la naturaleza; también ver crecer a mis hijos y nietos como personas de bien.

EyT: ¿Qué te gusta hacer en casa?

Me gusta lavar, coser y preparar comidas especiales para la familia.



EyT: ¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?

En la actualidad jugar con mis nietos y poder mantenerme comunicada con la familia extendida mediante las redes sociales.

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

Al principio me decían que el campo no era un lugar para una mujer; hoy puedo asegurar que ese pensamiento es totalmente retrógrado e incoherente. También me siento una mujer feliz viendo como mis hijas se han empoderado como campesinas y jóvenes líderes en varios proyectos.

EyT: Palabra favorita...

Familia.

EyT: Palabra que rechazas...

Maldad.

EyT: Lo que más amas...

Mi familia.

EyT: Lo que más odias...

No creo que odie nada.

EyT: ¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?

Maestra.

EyT: Algún consejo...

Sonreír siempre, para no darle paso a la tristeza y sí a la esperanza. 🌱



Historia, etnobotánica y culinaria del arroz

Relevancia del arroz en la cultura agroalimentaria mundial

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ*

EL ARROZ constituye en la actualidad un alimento universal. Sobre su origen existen diversas versiones; sin embargo, se tiene constancia de que su cultivo se inició en Asia, en concreto, entre la India y China hace unos 7000 años. Posteriormente pasó a Tailandia hace unos 5000 años. Más tarde se expandió a Vietnam, Camboya, Japón y Corea. Los romanos tuvieron referencias de su consumo hacia el siglo I a. C., en el que Marco Gavio Apicio (famoso gastrónomo romano) lo describe en sus *Diez libros de cocina*. Los árabes en el siglo IV ya lo habían introducido en Egipto, y también en el norte de África tras la aparición del Islam, donde solo se cultivaba *O. glaberrima*.

Las referencias históricas refieren que el arroz llegó a América gracias a Cristóbal

Colón en su segundo viaje, aunque al principio su cultivo no prosperó. Paulatinamente la variedad traída por los colonizadores españoles, portugueses y holandeses, fue adaptándose al clima y fusionándose en la gastronomía autóctona. Desde entonces se expandió desde la isla de La Española (actual República Dominicana y Haití) al resto de las Antillas, y de ahí pasó al continente. Con la llegada de los africanos en calidad de esclavos, el cultivo del arroz se afianza porque ellos eran conocedores de su laboreo. Al igual que en otras partes del mundo, en Latinoamérica el arroz está relacionado con la fertilidad y abundancia. Por ejemplo, es una costumbre arraigada arrojar arroz a los recién casados, para desearles prosperidad y descendencia profusa.

El arroz es un alimento básico de 60 % de la población mundial, lo que evidencia su especial significado. A nivel mundial ocupa el segundo lugar después del trigo, con respecto a superficie cosechada. El arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquiera de los otros cereales cultivados. Desde el punto de vista botánico el arroz pertenece a la División *Angiospermae*; Clase *Monocotyledoneae*; Orden *Glumiflorae*; Tribu: *Oryzae*; Familia *Poaceae* (*Gramineae*), siendo las especies cultivadas *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima* Steud.

Según estudios se deduce que existen dos patrones evolutivos de origen y domesticación del arroz cultivado, uno en Asia para la especie *O. sativa* y otro en África para *O. glaberrima*. La especie *O. sativa* presenta mayor diversidad genética, y se encuentran hasta tres sub-especies, las cuales son clasificadas según su ecología y morfología en: Indica, Javánica y Japónica. La sub-especie Indica está distribuida en los trópicos y subtropicos; la Javánica se cultiva en Indonesia, siendo también conocida como Japónica tropical, mientras que la Japónica se encuentra distribuida en zonas no tropicales (templadas).

Valor nutricional y culinario

La composición del arroz varía extraordinariamente, dependiendo no solo de la variedad y las distintas partes del grano, sino de su grado de elaboración. La cascarrilla tiene una alta proporción de celulosa y cenizas, ricas en sílice. El salvado y el germen son ricos en proteínas, grasas y vitaminas (de la fracción hidrosoluble), aunque estos tres componentes se pierden en buena medida durante el blanqueo del arroz. El endospermo es rico en hidratos de carbono, especialmente en almidón. Dentro del endospermo hay variaciones de composición: de fuera hacia adentro aumenta el contenido en almidón, y disminuye el de proteínas, lípidos y vitaminas. Hay mucha

más cantidad de proteínas en la superficie del grano que en su centro (aproximadamente 20 % frente a 5 % de proteínas). También hay más concentración de lípidos y vitaminas en la superficie del grano, pero apenas existen en el centro del grano. En el arroz la lisina es el primer aminoácido limitante y el segundo es la treonina. El arroz es deficitario en vitamina B (en particular en el arroz pulido).



ARROZ PILAF ESPECIAL Ingredientes para 4 raciones:

Cebolla	100 g	1 unidad mediana
Ajo	6 g	3 dientes
Zanahoria	75 g	1 unidad mediana
Pimiento rojo	85 g	1 unidad mediana
Orégano fresco	3 g	3 dientes
Aceite	4 g	2 cucharadas
Arroz	345 g	1½ tazas
Comino	0,6 g	¼ cucharadita
Caldo vegetal	500 mL	2 tazas
Sal	10 g	1 cucharadita

PROCEDIMIENTO:

1. Cortar la cebolla y el ajo fino. Picar la zanahoria, el pimiento y el orégano en tiras finas.
2. En olla apropiada, saltear en el aceite las plantas aromáticas.
3. Añadir el arroz y el comino; cocinar durante dos minutos.
4. Verter el caldo y añadir la sal.
5. Tapar y cocinar hasta que el grano abra; revolver y dejar que seque.
6. Servir decorado preferiblemente con perejil picado fino.

Por lo general el arroz se clasifica en: arroz entero, integral o moreno (simplemente descascarillado); arroz blanco (producto elaborado por pulido, sin la doble cubierta de debajo de la cascarilla y sin el germen); arroz sometido a una pre-cocción, la que mejora sus propiedades digestivas y contiene más nutrientes, sobre todo vitaminas del grupo B, minerales y algo más de proteínas y grasa.

El arroz es un alimento de gran versatilidad culinaria, lo que sin duda argumenta su gran aceptación en la gastronomía mundial. Es un alimento muy completo cuando se mezcla con frijoles y otras leguminosas. Puede combinarse con carnes, vegetales, pescados y mariscos; con el arroz se preparan dulces deliciosos, siendo el más conocido el arroz con leche. En Latinoamérica su consumo es de gran profusión. En México existen recetas de platillos con arroz con chícharos, tomate o zanahorias; en Perú, el arroz chaufa, que se prepara en *wok*, con tortilla de cebolla china y huevo; en Colombia el arroz sudado; en Argentina y Chile los riquísimos *risottos*, de herencia italiana; en Guatemala el arroz combinado con pollo; en Cuba, el arroz moro y el famoso arroz a la cubana, con huevo frito o plátano, y muchos más ejemplos.

Consejos para su elaboración

La elaboración culinaria del arroz es muy variada y depende de las costumbres de cada familia, comunidad o país. Existen muchas maneras de prepararlo: en cacerola o sartén, en olla exprés, en el microondas, con abundante agua (para luego escurrir), con el agua justa (para no tener que escurrir), tapado o no, rehogado antes o después de la cocción, etc.

Todas estas formas de cocinarlo son válidas, y por lo general se prefiere el arroz bien desgranado, aunque algunas culturas optan por el arroz más esponjoso o aglutinado. En cualquier caso para conseguir un buen arroz

blanco es fundamental controlar el punto de cocción y la cantidad de agua, y seleccionar la variedad de arroz afín a la receta y el recipiente en el que se va a preparar. La altitud, la temperatura y la humedad del ambiente influyen mucho en el resultado y condicionan el método a utilizar.



ARROZ FRITO CON POLLO
Ingredientes para 6 raciones:

Arroz cocido	600 g	3 tazas
Pollo	400 g	1 cuarto grande
Jamón	460 g	1 libra
Cebolla	200 g	2 unidades medianas
Pimiento	100 g	1 unidad grande
Cebollino	90 g	1 macito
Frijolitos chinos	230 g	½ libra
Huevo	150 g	3 unidades
Salsa china	30 mL	2 cucharadas

Aceite para saltear

PROCEDIMIENTO:

1. Tener dispuesto el arroz, cocido sin sal ni grasa.
2. Deshuesar el cuarto de pollo, quitar el pellejo y

picar en tiras. **3.** Cortar el jamón en tiras. **4.** Picar la cebolla en cuartos de luna, el pimiento en tiras y el cebollino fino. Cortar en segmentos los frijolitos. **5.** Elaborar 3 tortillas de un huevo cada una, utilizando una cucharada de aceite. Picar en tiras y reservar. **6.** En sartén apropiada saltear el pollo y dejar ablandar; añadir el jamón. **7.** Adicionar el pimiento y la cebolla; dejar marchitar. **8.** Añadir el arroz y mezclar con suavidad. **9.** Agregar la salsa china y revolver hasta que el arroz adquiera una coloración uniforme. **10.** Incorporar las tortillas, el cebollino y los frijolitos. **11.** Revolver y dejar suavizar durante 3 minutos aproximadamente.

El arroz resulta una excelente guarnición y también sirve de base de otras preparaciones como plato principal, ensaladas, sopas, rellenos y postres. Para su adecuada elaboración se deben seguir algunas de las recomendaciones siguientes:

- Dorar un diente de ajo (pelado y entero) en aceite, rehogar el arroz y añadir una hoja de laurel junto al agua de la cocción. Si se dispone, preferir el aceite extravirgen de oliva.
- Usar una cebolla claveteada, es decir, con uno o dos clavos de olor pinchados, y sumergirla en el agua de la cocción del arroz.
- Añadir salsa de soja al agua de la cocción.

- Sustituir el agua por caldo, mejor si es preparado en casa. En este caso conviene no añadir sal.
- Trocear finamente un cuarto de cebolla y rehogar en aceite antes de incorporar el arroz y el agua.
- Agregar perejil picado u otras finas hierbas (frescas o secas) al líquido de la cocción.
- Incluir un par de granos de pimienta negra al líquido de la cocción.
- Usar mantequilla en lugar de aceite para conseguir un punto de sabor distintivo y untuoso.
- Exprimir medio limón y añadirlo al líquido de la cocción.
- Rehogar el arroz y agregar el agua bien caliente, revolver y dejar cocinar.
- Si se prepara en cazuela, adicionar un poco más de líquido de cocción, dejar hervir con intensidad, revolver, bajar el calor de cocción y tapar.
- Para el arroz con leche, agregar la leche solo cuando el arroz esté bien blando. 🍷

* Ingeniera Tecnóloga en la especialidad de Tecnología y Organización de la Alimentación Social. Máster en Ciencias Técnicas y Ciencias de la Educación Superior, Cuba.

E-mail: madelaine@cubasolar.cu

**Recuerde
que: gota
a gota se
escapan**

80 L en 24 hr / 2,4 m³ x mes
un chorrito = 1,5 mm deja salir
230 L en 24 hr / 7m³ x mes, y
otro chorrito = 3 mm despilfarra
500 L en 24 hr / 15 m³ x mes



¡Ahorremos!



El Arca del Gusto va al colegio

Hay héroes entre nosotros.

*Voz en off de un vídeo de Slow Food International para la educación en biodiversidad alimentaria**

«**ERA UNA** mañana soleada en el Valle del Arca, un lugar precioso donde los riachuelos corren desbordantes y los prados albergan flores de mil formas y colores: no hay dos iguales, y lo mismo se puede decir de los frutos que crecen en los árboles. La belleza de este Valle se encuentra justamente en la variedad de todas las especies que lo habitan, siguiendo el ritmo de la vida y de las estaciones.

Después del colegio, los niños y las niñas del Valle solían correr por el Prado Maestro; pero antes de jugar, para protegerse del tórrido sol vespertino se sentaban siempre a la sombra de un gran roble, justo donde asomaba la casa de Mamá Caracol.

Mamá Caracol era una señora dicharachera y locuaz, tenía una edad indefinida, siempre había estado allí. Conocía montones de secretos e historias, y a menudo los niños le pedían que les contara alguna.

Bueno niños, hoy os voy a hablar de cuando yo tenía vuestra edad y nadie nos escuchaba a las niñas Caracol. Tenéis que

saber que en aquellos tiempos nos llevaban siempre a pasear porque éramos muy lentas. Llegábamos siempre tarde aunque saliéramos antes, siempre éramos las últimas aunque solo éramos dos las que echábamos carreras. En definitiva, ¡un desastre!

También llegábamos tarde a la Gran Asamblea, donde se reunían todos los habitantes del Valle para debatir, y nadie nos escuchaba.

Durante mucho tiempo se tomaron decisiones precipitadas, los más fuertes se impusieron a todos los demás, ignorando el bien común. Se talaron los viejos árboles frutales para dejar espacio a espesos terrenos de campos, todos iguales. En estos campos se empezó a cultivar la misma variedad de plantas hasta que estos nuevos cultivos, de nuevo todos iguales, secaron la tierra provocando que quedara árida.

Empezaron a suceder cosas extrañas. Un día enfermaron algunos árboles, poco después el agua del arroyo cercano al pueblo empezó a escasear y la que quedaba se oscureció. Enseguida supimos que estaba sucediendo algo

terrible en todo el Valle: habían comenzado los días del Gran Gris.

El Valle del Arca perdió todos sus colores, los animales escaparon aterrados y la tierra dejó de regalarnos sus frutos. Durante la Gran Asamblea entre todos los habitantes del Valle se empezó a hablar de una posible marcha, hasta que un día se anunció: «La comunidad del Arca tendrá que abandonar el valle».

Pero como yo era muy lenta, todos se fueron y yo me quedé atrás. Encontré dos niños como vosotros, Anita y Héctor, que siempre habían vivido en el Valle del Arca y no querían marcharse de ninguna manera.

—Queremos quedarnos en el Valle para ayudar a que las plantas renazcan y el agua brote de nuevo limpia— Fue en aquel momento en el que, escuchando las palabras de Anita, comprendí que juntos aún podíamos hacer algo. Nos miramos y nuestros ojos se iluminaron.

—¿Sabes cómo? — Me preguntaron mis nuevos amigos con esperanza, —sí— contesté, yo sabía cómo.

Los días del Gran Gris

Teníamos que afrontar al Gran Gris, devolviéndole a nuestra Tierra Madre los elementos que hacían que el Valle del Arca estuviese lleno de colores, formas y diversidad.

No obstante, para ello teníamos que atravesar el bosque que durante ese tiempo se había convertido en el Bosque Triste, lleno de ramas secas y sin una pizca de hierba.

Pasito a pasito llegamos a lo que en su día debió haber sido una fuente, y de repente escuchamos una voz.

—¡Eh!, ¡vosotros! ¿Qué hacéis ahí embo-

—¿Quién habla?— preguntó Anita con una voz tímida, mirando a su alrededor.

—¡Eh! ¡Estoy aquí! ¡Acercaos un poco!

—¿Estáis viendo lo mismo que yo? ¿Nos está hablando una piedra?— intervino Héctor perplejo.

—Oíga señorito, no soy una piedra, soy un trozo de antiquísima y preciosa roca primordial. Y como llevo aquí desde el principio de los tiempos, sé muchísimas cosas.

—Discúlpeme, Señor Roca Primordial; dado que usted sabe todas estas cosas, ¿sabría decirnos dónde está el agua de la fuente?

—Dejadme que os dé un consejo: ¡la naturaleza necesita su tiempo! Si sabéis dárselo, será ella misma la que os ayude— Y así, diciendo esto, se retiró a su sueño eterno.

Teníamos que esperar. Pasaron varios minutos, quizás una hora, hasta que algo empezó a cambiar entre las rocas de la fuente.

—¡Mirad!— exclamé con fuerza.

—¿El qué? ¿Dónde?

—Hay algo escrito sobre la roca, ¡vamos a leerlo!

Si vuestro Valle queréis salvar, entre las palabras la letra justa debéis buscar:

Desde el cielo azul nos observan los pájaros y son felices si con el AIRE no causamos desastres.

No obstante, los peces se sienten solos si en el MAR hay demasiados pescadores.

En el BOSQUE para las barcas no hay muelles pero con los cazadores, las suertes no son mejores.

Rica sería la VARIEDAD,

si toda la tierra tuviera voluntad.

¡Gracias a toda esta bella DIVERSIDAD!



*No hablo solo de la NATURA,
es de todos esta fortuna.
Somos todos hijos de la madre TIERRA,
a pesar de que le estemos declarando la guerra.
Quizás porque no lo hayamos pensado,
que no es nuestro aquello que hemos saqueado,
sino que de nuestros padres lo hemos heredado.
Con amabilidad la debemos tratar,
si queremos que el agua vuelva a brotar.
En las palabras mayúsculas encontraréis
la solución, para entender lo que debemos
salvar, basta un poco de atención.*

Buscamos entre las letras y sacamos la palabra que expresaba lo que había que salvar: ¡A-M-B-I-E-N-T-E!

Apenas habíamos pronunciado la palabra AMBIENTE cuando de pronto todo comenzó mágicamente a cambiar.

Tan solo uno segundos más tarde el agua empezó a brotar de la roca: todo lo que el agua tocaba, como por arte de magia, recuperaba su color y recobraba vida. Admirar esa escena nos llenó el corazón de alegría.

—¡Caramba, Caracol! ¿Has visto? ¡Hemos salvado el Valle! ¡Tenemos que ir corriendo a decírselo a los mayores! —dijo Anita.

—¡Calma, calma! Para conseguir que el Valle prospere, el ambiente es fundamental, pero no es lo único que hace falta. Todavía tenemos un largo camino por recorrer y tenemos que responder a muchas preguntas.

—¿Qué más hace falta? —preguntó Héctor.

—Lo descubriremos pronto, juntos. Tenemos que observar con ojos curiosos todo aquello que nos rodea. Y veréis que la naturaleza, como acaba de suceder, nos ayudará.

Retomamos el camino hasta que nos encontramos frente a un pequeño conjunto de casas, todas con colores increíbles. Parecía que allí no había llegado el Gran Gris.

Y cuando avanzamos un poco, ¡descubrimos por qué! En aquel pueblecito convivían muchas personas que tenían diferentes oficios: el panadero, la cocinera, el campesino,

el productor de miel, el pastor... todos los oficios estaban ligados al mundo del alimento.

¡Había tantas cosas que no había probado nunca! ¡La fruta, la verdura y las legumbres tenían miles de formas y colores! Las zanahorias no eran solo naranjas, sino también moradas y blancas. Y los tomates... no eran todos rojos, sino amarillos y negros, unos más grandes y otros más pequeños. Y las cabras que pastaban en el prado más cercano... ¡menudos cuernos tan retorcidos tenían!

—¿Dónde hemos venido a parar? — se preguntaron Anita y Héctor. Y yo les respondí —Estamos en el pueblo de los saberes antiguos, aquí se protege la BIODIVERSIDAD—

—¿BIODIVERSIDAD? ¿Qué es eso?

—Había muchas especies animales y vegetales, además de muchos alimentos que poblaban también nuestro Valle antes del Gran Gris. Hemos tenido suerte de que aún queden personas que han seguido protegiéndolas y haciéndolas crecer. Si los habitantes de este pueblo nos ayudan, podremos llevar de nuevo la biodiversidad a nuestro Valle.

Y así fue. Los campesinos, los pastores, la cocinera del pueblo y hasta el señor que hacía la miel con las abejas —el apicultor— ayudaron a los niños a volver a su Valle.

Uno llevó plantas, otro, animales, y la cocinera una bolsa llena de pan perfumado. Llamaron a los adultos que estaban abandonando el Valle y todos juntos trabajaron sin descanso durante días para replantar, limpiar, dar color y desterrar al Gran Gris.

La naturaleza necesita su tiempo, es lenta, como nosotras, Caracoles, pero no se rinde nunca. Y también gracias a la ayuda de los niños, como Anita y Héctor, y como vosotros, se puede salvar.

Igual que hizo Noé, hace tantísimos años, con su Arca. ¿Construimos el Arca del Gusto juntos?». 🐼

*El video se puede descargar gratuitamente en este enlace: <https://www.slowfood.com/what-we-do/food-and-taste-education/the-ark-of-taste-goes-to-school-the-educational-kit-to-save-biodiversity/>



Ofrece el Sol: «Agua Limpia para Todos» en comunidades aisladas del municipio Báguanos, provincia Holguín

Introducción de la energía solar fotovoltaica para el abasto y potabilización de agua a comunidades aisladas y de difícil acceso

Por ALEXANDER LEYVA VALDESPINO*

LAS FUENTES renovables de energía (FRE) contribuyen cada día al desarrollo de la humanidad y al mejoramiento de su calidad de vida. En la provincia Holguín, a pesar de contar con poco más de 5000 emplazamientos de energías limpias, se desarrolla un proyecto de cooperación internacional «Identidad comunitaria Agua Limpia Para Todos, a partir del uso de las fuentes renovables de energía para garantizar el abasto de agua a comunidades aisladas del municipio holguinero de Báguanos», financiado por la ONG Solidaridad Luxemburgo–Cuba y la Delegación Territorial del Citma en Holguín, que propicia introducir

el empleo de la energía solar fotovoltaica para el abasto y potabilización de agua a comunidades aisladas y de difícil acceso.

Introducción

Uno de los problemas más agudos a los que se enfrenta la humanidad está relacionado con los recursos naturales y en especial con el agua. En los últimos 60 años esta problemática se ha convertido en una prioridad para la gobernabilidad de cualquier país, pues su distribución geográfica, uso y disponibilidad tienen estrecha relación con la supervivencia humana. Es lógico, que los

sistemas educativos presten atención a esta situación y tomen medidas emergentes para preparar a los hombres y mujeres en la toma de posiciones individuales y colectivas que aseguren un mundo mejor para todos y todas.

En el contexto regional, Cuba se destaca con altas coberturas de agua y saneamiento. Estos niveles se han alcanzado en circunstancias económicas difíciles y sin disponer de la colaboración de las organizaciones financieras internacionales que tienen otros países. La calidad de los servicios es un aspecto clave del sector, y está relacionada con la potabilidad, la dotación per cápita y la oportunidad o tiempo de servicio del agua al cliente.

Los niveles de potabilidad se han recuperado y son bastante altos en todas las provincias, ya que como promedio, 96,8 % del agua suministrada recibe tratamiento, y los estimados de la dotación per cápita bruta muestran niveles aceptables. Sin embargo, aún subsisten diferencias regionales, en particular en la región oriental del país, con valores significativamente menores a la media nacional.

A pesar de que en la provincia de Holguín el índice de agua tratada es de 98 % existen varios municipios, siendo el más significativo el de Báguanos, en que dicho índice está muy por debajo de la media de agua tratada, no solo nacional sino provincial. En este municipio gran parte de la población recibe el agua sin tratamiento de potabilización. Se suministran anualmente más de 1730 miles de m³ de agua, de los cuales solo reciben tratamiento de potabilización unos 779 miles de m³, para 45 % índice de agua tratada.

Uno de los principales problemas que dificulta o impide el tratamiento del agua en el municipio Báguanos, es que existen comunidades que deben basar sus esquemas de abasto de agua empleando motobombas a base de combustibles fósiles (diésel), o utilizando otras aplicaciones de fuentes renovables de energía como el sifón desde pozos, embalses o aljibes naturales, hasta tanques ubicados en elevaciones del terreno en los que se almacena

y desde estos se suministra por gravedad; en determinados horarios y con determinada secuencia que depende de la disponibilidad de agua, hasta las viviendas o puntos de abasto a los que acude la población cercana, o desde los cuales se transporta en pipas ya sea utilizando camiones o vehículos de tracción animal. Sin embargo, el agua que se almacena en los tanques elevados no puede ser clorada debido a que en estos asentamientos no se dispone de energía eléctrica y su conexión al Sistema Electroenergético Nacional (SEN) resulta extremadamente costosa, ya que las fuentes de abasto de agua se ubican muy alejadas de las redes eléctricas, complicando aún más, el hecho de que los caminos de acceso a las mismas dificultan además las inversiones de electrificación.

Aprovechemos el sol

A partir de los estudios de diagnósticos realizados en el municipio Báguanos, y valorando los recursos energéticos de que disponen, identificamos que existe una variada gama de oportunidades de empleo de las fuentes renovables de energía para garantizar el abasto de agua. Sin embargo, fuentes como la biomasa, eólica, hidráulica o potencial cinética, biogás o la humana (tracción manual con bombas de sogas o mecates) poseen poco potencial o necesitan otras tecnologías que transformen la energía renovable que ellos emplean como energía primaria; un ejemplo de ello es el conocido molino de viento, el cual no es factible ya que los pozos de estas comunidades son muy profundos (40 m) y el recurso eólico estudiado no sobrepasa los 2 o 2,5 m/s.

A partir de toda esta información, la Delegación de Cubasolar en la provincia Holguín, inicia la elaboración de un proyecto de cooperación internacional con el objetivo de instalar en 15 comunidades aisladas del municipio Báguanos sistemas de bombeo y cloradores, ambos alimentados mediante el empleo de paneles fotovoltaicos, lo que permitirá beneficiar

a unas 3500 personas de estas comunidades y el ahorro anual de unos 14 mil litros de diésel por concepto de tiro de agua mediante pipas.

El Proyecto tiene como objetivo general contribuir a mejorar las condiciones de vida de los pobladores de comunidades aisladas del municipio Báguanos a partir del abasto de agua limpia y segura, mediante el empleo de las fuentes renovables de energía; con el objetivo específico de incrementar la disponibilidad y calidad del agua con el empleo de tecnologías amigables con el medioambiente, contribuyendo a la seguridad climática y el desarrollo sostenible.

La ONG Solidaridad Luxemburgo–Cuba, la que había financiado un proyecto anterior con el objetivo de crear las bases fundamentales para el empleo de los calentadores solares en Círculos Infantiles, la energía solar fotovoltaica en la enseñanza técnica profesional en el Instituto Politécnico General Luis de Feria Garayalde y el uso de biodigestores como tratamiento de residuales en el Instituto Politécnico Guillermón Moncada otorgó los fondos necesarios para materializar los objetivos, tareas y resultados previstos.

De conjunto, el Citma por medio del programa territorial de ciencia e innovación

tecnológica, acompaña las actividades a través del proyecto: «Valoración energética de comunidades aisladas del municipio Báguanos para el abastecimiento de agua mediante el empleo de las fuentes renovables de energía»; Proyecto que se chequea en el Consejo Técnico Asesor del Citma y en el que se han obtenido buenos resultados.

El Gobierno Local y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado como beneficiarios dan prioridad y apoyan las instalaciones de las tecnologías donadas.

Una de las comunidades beneficiadas por el Proyecto es Manantialito, comunidad entre montañas que forman parte del grupo montañoso Alturas de Maniabón con vientos pobres para el aprovechamiento de la energía eólica, tanto para el uso de aerobombas como pequeñas turbinas eólicas para aprovechar su electricidad en el bombeo de agua con bombas eléctricas. Para esta comunidad también se propuso un sistema de bombeo fotovoltaico.

Con los objetivos cumplidos se logrará elevar al menos en 20 % el índice de agua tratada en el municipio de Báguanos y mejorar el acceso de la población en comunidades aisladas.



Visita de Directivos de las ONG Solidaridad Luxemburgo–Cuba y Mangrove.



Chequeo del proyecto en el Consejo Técnico Asesor del Citma.



Los Talleres Comunitarios para concientizar a las personas de las comunidades en el cuidado del medioambiente, el ahorro y uso racional del agua, devienen factor fundamental en el desarrollo y cumplimiento de las metas trazadas y a crear una cultura energética y medioambiental.

Al finalizar el Proyecto se dotará al Gobierno, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y a la Agricultura del municipio Báguanos de las experiencias adquiridas mediante la ciencia y la innovación tecnológica para una mejor

toma de decisiones en cuanto a las fuentes renovables de energía y su empleo para el abasto y tratamiento del agua, así como la mejora de la calidad de vida de los pobladores y pobladoras de estas comunidades. 🇨🇺

* Presidente Delegación provincial Cubasolar Holguín. Coordinador Provincial Programa de FRE. Delegación Provincial Cubasolar Holguín.

E-mail: valdespino78@nauta.cu; cubasolar.holguin1@gmail.com

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		
26				27	28					29						30			31
32								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

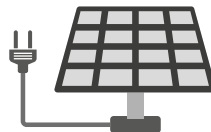
HORIZONTALES

1. Cualidad de soberano. **9.** Capacidad de un sistema para realizar un trabajo. **15.** Nombre de letra. **17.** Natural de Turquía. **18.** Elemento utilizado en los paneles solares. **20.** Instituir. **22.** Persona o entidad que va a la cabeza. **23.** Válvula electrónica que solo deja pasar la corriente en un sentido (pl.). **25.** Digno de alabanza. **26.** Órgano de algunos animales para volar. **27.** Corazón de la mazorca del maíz. **29.** Cada una de las partes que limitan un todo (pl.). **30.** Nombre de continente (inv.). **32.** Dios del sol egipcio. **33.** Asidero. **34.** Del verbo estar. **36.** Capacidad. **38.** Corriente de agua continua. **40.** Masa de agua salada. **42.** Cuerda (inv.). **44.** Preposición de lugar, tiempo o modo. **45.** Unidad de cantidad de materia del Sistema Internacional. **48.** Diámetro interior de objetos huecos (inv.). **51.** Canto y baile de las islas Canarias. **52.** Composición en verso, del género lírico (pl.) **54.** Símbolo químico del cobalto (inv.) **56.** Instrumento de viento, de lengüeta doble como el oboe. **57.** De liar. **59.** Símbolo químico del sodio. **61.** Simiente del lino de gran aplicación industrial (pl.). **63.** Sociedad Anónima. **65.** Patilla de un conector multipolar. **66.** Átomo o agrupación de átomos que adquiere carga eléctrica (pl.). **68.** Especie de lechuga grande. **69.** Donde se hallan huesos. **71.** Vocal repetida. **72.** De surcar (inv.). **73.** Saludable (inv., fem.). **74.** Reunión para divertirse con baile o música. (inv.). **75.** Natural de Río de Janeiro (inv.).

VERTICALES

1. Relativo al Sol. **2.** Aullar. **3.** Ceremonia de matrimonio entre dos personas. **4.** Nombre de una letra. **5.** Infrecuentes. **6.** Apócope de Nana (inv.). **7.** Cada uno de los puntos que permanecen fijos en un cuerpo vibrante, en movimiento ondulatorio. **8.** Planta perenne de la familia de las liliáceas (pl.). **9.** Parte de la biología que estudia el comportamiento de los animales. **10.** Desperdicio de las comidas que se recoge para alimentar a los cerdos (pl.). **11.** Vocales de pero. **12.** Parte sólida de la Tierra. **13.** Furia. **14.** Cólera (inv.). **15.** Centro de Investigaciones de Energía Solar. **16.** Nota musical (inv.). **19.** Marchad. **21.** Tumor de las células gliales. **24.** Reiterar. **25.** De loar. **28.** Planchas. **31.** De leer (inv.). **33.** Arteria del corazón de las aves y de los mamíferos. **35.** Tate. **37.** Soñador. **39.** Vocales de pie. **41.** Sábalo. **43.** De salir. **46.** Acción de asentir (inv.). **47.** Dios de los vientos. **49.** Belfos. **50.** Arbusto de la familia de las papilionáceas. **53.** Aborigen de Nueva Zelanda. **55.** Reunión o encuentro, previamente acordado. **58.** Símbolo químico del níquel (inv.). **60.** Persona que sobresale en un ejercicio o profesión. **62.** Impar. **64.** Roda (inv.). **65.** En busca o seguimiento de. **67.** Armadillo. (inv.) **70.** Interjección para arrullar a los niños. **72.** Símbolo químico del calcio (inv.).

CONVOCATORIA



CON EL objetivo de promover una mayor formación en materia de fuentes renovables de energía, se ha convocado el curso «Introducción a las Fuentes Renovables de Energía para el desarrollo local en Cuba. Características de las fuentes y cómo utilizarlas en el entorno económico y social local». Dicho curso se está desarrollando en el cuarto trimestre de 2021, con el auspicio de Cubasolar, Centro de Desarrollo Local (Cedel), Proyecto de Desarrollo Local (Prodel), Proyecto Redes Irma, Proyecto La Habana-Ciudad Solar y Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD. El curso se desarrollará en línea por las redes sociales.

Coordinador general: M. Sc. Alois Arencibia Aruca

PROGRAMA

PRESENTACIONES POR TEMAS

TEMA 1 EL AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO MUNICIPAL

M. Sc. ALOIS ARENCIBIA ARUCA

Especialista en desarrollo de la gestión energética, coordina el eje energético de Prodel I; ha elaborado metodologías y escrito artículos sobre el tema. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar.



1. Conferencia: Presentación del curso. Un recorrido por las fuentes renovables de energía (FRE) en Cuba y las tecnologías más conocidas.

Objetivo: Sensibilizar a municipios y comunidades acerca del inmenso potencial energético que poseen y la importancia de aprender a aprovecharlo.

Duración: 50 min.

2. Conferencia: El desarrollo de la gestión energética municipal, resultados y metas.

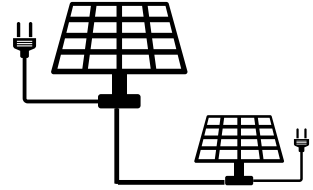
Objetivo: Compartir ideas acerca de la necesidad de desarrollar capacidades locales de gestión energética para el desarrollo local, exponer algunas metodologías de trabajo y resultados.

Duración: 50 min.

TEMA 2: LAS MICRORREDES, SOLUCIÓN ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

DR. C. ING. LUIS BÉRRIZ PÉREZ

Ingeniero Mecánico, Doctor en Ciencias, investigador y académico, más de 40 años dedicados al desarrollo de las Fuentes Renovables en Cuba; ha escrito numerosos artículos y libros sobre el tema. Presidente de Cubasolar.



48

Convocatoria

1. Conferencia: Hacia un sistema energético superior: las redes energéticas locales.

Objetivo: Explicar la importancia de las microrredes energéticas para la satisfacción

de toda la demanda energética de la municipal con independencia y soberanía.

Duración: 50 min.

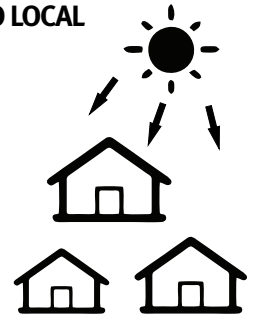
TEMA 3: EL USO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA EL DESARROLLO LOCAL

DR. C. ING. LUIS BÉRRIZ PÉREZ

2. Conferencia: El uso de la radiación solar en la producción de calor a temperaturas baja, media y alta.

Objetivo: Explicar acerca del potencial térmico de la radiación solar y cómo utilizarlo en las distintas actividades que se pueden dar en un municipio, desde la vivienda hasta la industria.

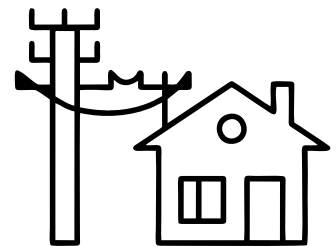
Duración: 2 h.



TEMA 4: LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

DR. C. ING. CONRADO MORENO FIGUEREDO

Ingeniero Mecánico, Profesor Titular y Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Emérito de la Cujae, Vicepresidente de Honor de la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA) y Miembro Junta Directiva Nacional de Cubasolar.



1. Conferencia: Identificación y estudios preliminares de un proyecto de electrificación.

Objetivo: Identificar las tareas, problemas y beneficios que los usuarios buscan resolver

con la electrificación y las condiciones sociales, técnicas y económicas para su desarrollo.

Duración: 50 min.

2. Conferencia: Modelo de electrificación rural y plan de acción para su ejecución con el objetivo de garantizar su sostenibilidad.

Objetivo: Establecer una metodología de cómo realizar la electrificación rural para satisfacer la necesidad de los usuarios de la electrificación.

Duración: 50 min.

3. Conferencia: Dimensionamiento elemental de sistemas de electrificación autó-

nomos para comunidades rurales con sistemas eólicos puros y con sistemas híbridos eólico-fotovoltaico.

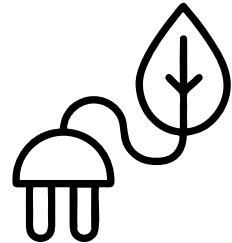
Objetivo: Dimensionar y seleccionar, de manera elemental, los componentes de un sistema eólico puro y un sistema híbrido eólico-fotovoltaico para electrificación rural.

Duración: 50 min.

TEMA 5: LA ENERGÍA DEL AMBIENTE

LIC. VÍCTOR BRUNO HENRÍQUEZ PÉREZ

Geofísico, investigador y consultor en temas de energía, sustentabilidad y desarrollo de asentamientos humanos; escritor y divulgador de la ciencia y la ciencia ficción. Miembro de la WSE (World Society of Ekistics), la Uneac, la Sociedad Cubana de Física y de la Junta Directiva de Cubasolar.



1. Conferencia: La energía y los recursos: ahorro y uso eficiente.

Los recursos del medioambiente:

Clima y efectos energéticos

¿Uso eficiente o ahorro? ¿Qué es lo que más gasta?

El agua sus poderes energéticos. Agua y ambiente. ¿Cuánta agua cae? ¿Cuánto cuesta un salidero?

El consumo energético. Conocer el ambiente vs. mi economía. La cuenta de la luz y del agua.

2. Conferencia: La energía del ambiente: luz, sombra y asoleamiento. Sol. Trayectoria

solar. Asoleamiento. Luz, sombra y los materiales. Efecto invernadero. Sombra viva. Iluminación. Cómo ahorrar con la luz.

3. Conferencia: La energía del ambiente: el viento, el aire y la ventilación.

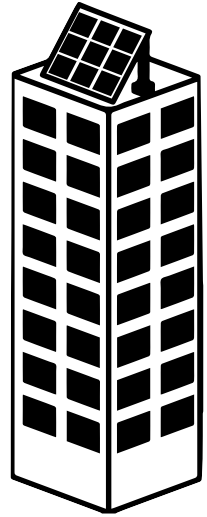
Confort, para que se ventila, el viento amigo y enemigo. Efecto invernadero.

Bombeo de agua, aerogeneración, secado, refrescamiento, aire acondicionado, microclima, control de humedad y aerodinámica. Calidad del aire.

TEMA 6: ARQUITECTURA SOLAR PASIVA

DRA. CS. ARQ. DANIA GONZÁLEZ COURET

Arquitecta y Doctor en Ciencias. Desde la década del 70, como monitora y alumna ayudante en la disciplina Acondicionamiento Ambiental de la carrera de Arquitectura en la Cujae; comenzó a investigar en el tema a abordar, labor que continúa aún hoy, casi 50 años después. Los resultados de su trabajo en el tema durante ese tiempo se expresan en la defensa del grado de Doctor en Ciencias Técnicas (1994), Doctor en Ciencias (2007), decenas de tesis tutoradas (Diploma, Maestría y Doctorado); más de 200 publicaciones, numerosos reconocimientos nacionales e internacionales, entre los que se destacan tres Premios Anuales de la Academia de Ciencias de Cuba, ACC (2000, 2008 y 2015) y la Orden Carlos J. Finlay (2005). Es miembro fundador de Cubasolar y de su Junta Directiva Nacional desde 1994, y Miembro Titular de la ACC.



1. Conferencia: Arquitectura y energía. Introducción

Objetivo: Introducir los conceptos básicos sobre la relación entre la arquitectura y el consumo de energía, y el aprovechamiento pasivo del sol y el viento.

Duración: 50 min.

2. Conferencia: Arquitectura y energía. Enfoques y tendencias.

Objetivo: Exponer la evolución de los enfoques sobre el tema y las tendencias contemporáneas.

Duración: 50 min.

3. Conferencia: Arquitectura y energía. Aplicaciones.

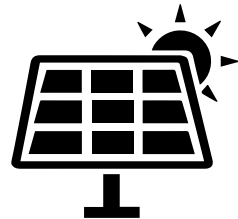
Objetivo: Valorar posibles aplicaciones en cada municipio a partir de estudio de casos cubanos.

Duración: 50 min.

TEMA7: LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

ING. NILO LEDÓN DÍAZ

Ingeniero mecánico, Profesor Auxiliar, Especialista en Fuentes Renovables de Energía desde hace 25 años; ha escrito numerosos artículos e impartido cursos sobre la temática. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar.



1. Conferencia: Tipos de sistemas fotovoltaicos. Componentes de los sistemas FV Aislados.

Objetivo: Abordar los tipos de sistemas fotovoltaicos. Sistemas fotovoltaicos aislados. Sistemas fotovoltaicos en isla. Componentes

principales de los sistemas fotovoltaicos aislados (SFVA). Características técnicas de los sistemas. Esquemas de sistemas aislados. Típicos y en isla. Radiación solar. Cálculo de los equipos para un sistema FV aislado.

2. Conferencia: introducción al cálculo de los sistemas fotovoltaicos.

Objetivo: Abordar conceptos y definiciones como Masa de aire, Orientación de los paneles, Movimiento de la tierra alrededor del sol, Cálculo del ángulo máximo del sol respecto a la tierra. Horas de sol pico. Ecuación general para el cálculo de la energía. Variables meteorológicas. Cálculo del ángulo máximo del sol con respecto a la tierra. Horas de sol pico. Ecuación general para el cálculo de la energía. Variables meteorológicas. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red.

Definición de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Características técnicas de los sistemas y sus componentes. Trabajo con programas. Módulos fotovoltaicos. Inversor de conexión a red DC/AC. Sistema de comunicación. Ventajas de los sistemas conectados a la red. Ejemplos de cálculos para diseñar sistemas fotovoltaicos conectados a la red.

3. Conferencia: otros elementos que complementan el diseño de los sistemas fotovoltaicos.

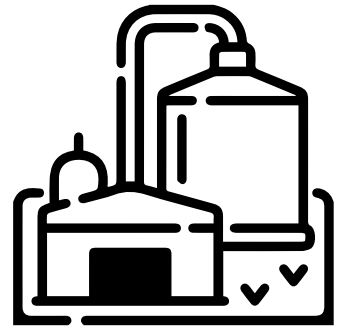
Objetivo: Abordar los costos de los sistemas. Ejemplos de techos y fachadas con paneles solares. Sistemas fotovoltaicos en isla. Aplicación de estos sistemas.

Características de sus componentes. Esquemas eléctricos de los sistemas en isla.

TEMA 8: EL BIOGÁS CON INCLUSIÓN SOCIAL

DR. C. ING. JOSÉ ANTONIO GUARDADO CHACÓN

Ingeniero sanitario, Dr. en Ciencias; lleva más de 30 años construyendo sistemas de tratamientos con biodigestores en todo el país. Ha escrito numerosos artículos en revistas y monografías especializadas, y libros sobre la tecnología del biogás. Ha sido condecorado con diversas distinciones: Premio a la Vida y Obra de la Unaiicc y el Premio a la Vida y Obra de Cubasolar, además del Premio Panamericano Luis Wannoni Lander. Es miembro de la Junta Directiva Nacional (JDN) de Cubasolar y coordinador del Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB).



1. Conferencia: El MUB como actor auténtico del desarrollo local.

Objetivo: Intercambiar acerca de por qué el MUB ha sido y es un verdadero actor del desarrollo local en Cuba.

Duración: 50 min.

2. Conferencia: ELABC del biogás en Cuba. ELABC del biogás y sus diferentes miradas en la estrategia municipal.

Duración: 50 min.

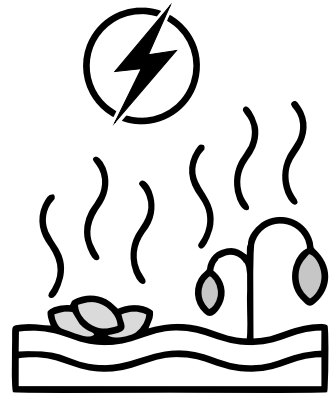
3. Conferencia: Perspectivas del Mubfre. Intercambiar acerca de las acciones a desarrollar por el Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (Mubfre), en su segundo periodo,

que incluye su participación en los municipios de Prodel III, donde el Movimiento, además del biogás, promoverá otras FRE, el reúso del agua y la producción de alimentos.
Duración: 50 min.

TEMA 9: LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS Y FORESTALES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

M. Sc. ARIEL RODRÍGUEZ ROSALES

Ingeniero en Tecnologías Nucleares y Energéticas. Trabaja en Cubaenergía, en el Grupo de Biomasa y Energía Renovable. Ha participado en varios proyectos vinculados al fomento de las fuentes renovables de energía en especial la Bioenergía y la Fotovoltaica. Realiza diseños de soluciones tecnológicas y el montaje de varias instalaciones principalmente de Bioenergía y de Fotovoltaica. Además, realiza investigaciones vinculadas a la Modelación de gasificadores de biomasa con vistas a mejorar su eficiencia. Ha participado en eventos nacionales e internacionales y en misiones técnicas en diversos países. Es miembro de la delegación de Cubasolar Habana.



1. Conferencia: Residuos agrícolas y forestales como fuente de energía en el entorno local.
Objetivo: Mostrar algunas alternativas tecnológicas para el aprovechamiento de estos residuos en la generación de energía
Duración: 50 min.

Evite usar la plancha eléctrica para una sola prenda

pues calentará la resistencia sin aprovechar la ocasión



Verbo y energía

Del rumen y la flor

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA



De río, sin río

EL RÍO está lejos de *La Finca Isla* y solo una tímida escorrentía del pequeño embalse vecino es la única aguada cercana. De ahí parece haber venido el diminuto cangrejo que, para sorprenderme, emergió de abajo de una piedra al removerla, escondido donde yo solo pudiera haber supuesto, si acaso, a una escolopendra rojiza o a algún alacrán. Pero era un cangrejito, morado y con sus pinzas al aire, en resuelta actitud de defensa, o tal vez hasta en desafío al enorme y pavoroso animal –yo– que se le aparecía bruscamente al levantarle la piedra que lo ocultaba. Sobrevenida su momentánea parálisis comenzó a desplazarse, buscando dónde ponerse a salvo del formidable ataque que de seguro le sobrevendría, o de una muerte casi segura. Sin bajar sus armas, las pinzas, logró escurrirse y desapareció de mi vista. Él no podría haber sido capaz de suponer que yo no

le iba a hacer daño alguno, y por ahí espero y deseo que continúe su vida en *La Finca Isla* el pequeño y sorpresivo cangrejito de río. Sin río.

En común

La orquídea y la chiva no tienen nada en común, nada. Una brinda leche y la otra es flor. Esta se aferra a los troncos y así de corteza y rocío vive y resplandece, mientras que aquélla entrega su savia nutricia hecha de hierbas y bejucos. De Sol. La chiva suele empecinarse y a viva voz protestar; la orquídea, en cambio, solo languidece y en silencio, y como de tristeza, morir. Pero en cierta ocasión a la bella princesa magenta una dentellada insensible, que no cruel, cercenó sus pétalos, y el estómago insaciable dio en disfrutarlos. Desde ese día *La Finca Isla* grabó la imagen insospechada, alucinante, del rumen y la flor. 🍷

Noticia

54

Noticia

LA REVISTA *Eco Solar* es una publicación científica arbitrada de Cubasolar, que se publica en formato digital (www.cubasolar.cu), y aborda los temas sobre fuentes renovables de energía y respeto ambiental. En este año la revista *Eco Solar* adecuó sus formatos, con vistas a lograr una categorización superior en bases de datos internacionales. Es por ello que se procedió a su publicación en los formatos XML-JATS, HTML y ePUB, y la actualización de estos contenidos en el CMS *Open Journal Systems*. Por otra parte, ya fue aprobada por la Comisión Evaluadora del Citma en el Sistema de Certificación de Publicaciones Seriadadas Científico Tecnológicas con el código 2362521. Las revistas pueden ser consultadas en <https://ecosolar.cubaenergia.cu/>.

EQUIPO DE TRABAJO

Director: Dr. C. Luis Bérriz Pérez
Editores: M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez y Jorge Santamarina Guerra

Consejo editorial:

M. Sc. Ramón Acosta Álvarez,
Junta Directiva Nacional de Cubasolar (JDN), Citma Ciego de Ávila, presidente de Cubasolar de esa provincia
Dr. C. Luis Bérriz Pérez, JDN, presidente de Cubasolar
M. Sc. Ricardo Bérriz Valle, JDN, Cedel
Dr. C. Leidy Casimiro Rodríguez, Universidad de Sancti Spíritus
Ing. Otto Escalona Pérez, JDN
Dr. Cs. Dania González Couret, JDN, Universidad Tecnológica de La Habana
Ing. Miguel González Royo, JDN
Dr. C. José A. Guardado Chacón, JDN
Lic. Bruno Henríquez Pérez, JDN
Ing. Nilo Ledón Díaz, JDN



REVISTA CIENTÍFICA TRIMESTRAL DE CUBASOLAR

M. Sc. Martha Mazorra Mestre,
JDN, Universidad Tecnológica de La Habana, presidente de Cubasolar de esa provincia
Dr. C. Conrado Moreno Figueredo, JDN, Universidad Tecnológica de La Habana
Dr. C. Rafael Parúas Cuza, Copextel, Guantánamo; presidente Cubasolar Guantánamo
Dr. C. Daniel Stolik Novygrad, Instituto de Materiales y Reactivos, Universidad de La Habana
M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez, JDN
Dr. Cs. Elena Vigil Santos, Universidad de La Habana

Diseñador: Alejandro Romero Ávila
Web master: Jesús Guillermo Gil Delgado y Omar Dieppa Castellanos
Relaciones públicas: Mabel Blanco de la Cruz

CONVOCATORIA

.....XV TALLER
INTERNACIONAL 

2022
cubasolar

XV TALLER INTERNACIONAL CUBASOLAR 2022

PRIMER ANUNCIO ■■■■■■■■■■

55

Convocatoria

LA SOCIEDAD CUBANA para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar) convoca a la decimoquinta edición del Taller Internacional CUBASOLAR 2022, a celebrarse en noviembre, y con motivo del 28 aniversario de la organización. El evento tiene como objetivo contribuir a la construcción consciente de un sistema energético sostenible basado en las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental, propiciar y promover el diálogo e intercambio de experiencias y prácticas entre especialistas y personas interesadas en las temáticas de energía, agua y alimentación, así como en la cooperación y la transferencia de conocimientos y tecnologías. En el Taller se incluyen conferencias magistrales y paneles, en los que participarán autoridades de gobierno, investigadores, educadores, especialistas, gestores, empresarios, profesionales, productores, usuarios de tecnologías y demás personas que trabajan por la sostenibilidad de nuestro planeta.

Temas centrales del evento

- La soberanía alimentaria y las fuentes renovables de energía.
- El abasto de agua y las fuentes renovables de energía.
- El turismo y las fuentes renovables de energía.

- Soberanía energética, medioambiente y desarrollo local sostenible.
- Educación, cultura e información energéticas para la sostenibilidad.

Curso taller

Contenido esencial del Taller será el desarrollo de cursos talleres sobre las temáticas de agua, energía y alimentación, asociadas al uso de fuentes renovables de energía, y la educación y comunicación energética y ambiental. El Curso se ofrece sin costo adicional, se acredita en coordinación con la Universidad de la provincia sede y se estructura a partir de diferentes formas organizativas que se integran como parte del programa del evento: conferencias magistrales, talleres y visitas de campo, favoreciendo un aprendizaje activo que permite 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.

Presentación de trabajos

Los interesados en exponer sus contribuciones al evento 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 de trabajo se entregarán antes del 15 de junio de 2022. Los delegados deben dirigir sus trabajos al correo: cubasolar2022@cubasolar.cu. Más adelante se definirá la modalidad de presentación y se ampliará esta información.

Publicación de los trabajos en extenso

El Comité Organizador publicará el trabajo en extenso de los autores que lo deseen en el Cd o memoria del evento. Los interesados deberán enviar el mismo 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 igual forma, de resultar de interés para los autores, el trabajo podrá ser evaluado para su publicación en la revista científico digital *Eco Solar* y en la revista impresa *Energía y Tú*, de carácter científico popular. La fecha de presentación de los trabajos será el 15 agosto de 2022. Más adelante se ampliará esta información.

El Comité Organizador les reitera la invitación con la certeza de que lograremos los objetivos comunes en un clima de amistad y solidaridad. Esperamos contar con su presencia.



RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	S	2	O	3	B	4	E	5	R	6	A	7	N	8	I	9	■	10	E	11	N	12	E	13	R	14	G	15	I	16	■	17	■	18	■	19	■	20	■	21	■	22	■	23	■	24	■	25	■	26	■	27	■	28	■	29	■	30	■	31	■														
17	O	T	O	M	A	N	O	■	18	L	19	I	T	I	O	■	20	E	21	R	22	I	23	G	24	I	25	R	26	■	27	■	28	■	29	■	30	■	31	■	32	■	33	■	34	■	35	■	36	■	37	■	38	■	39	■	40	■	41	■	42	■	43	■	44	■	45	■	46	■					
22	L	I	D	E	R	■	23	D	24	I	O	D	O	S	■	25	L	26	O	27	A	28	B	29	L	E	■	30	■	31	■	32	■	33	■	34	■	35	■	36	■	37	■	38	■	39	■	40	■	41	■	42	■	43	■	44	■	45	■	46	■														
26	A	L	A	■	27	L	O	T	E	■	29	L	A	D	O	S	■	30	A	31	I	S	■	32	■	33	■	34	■	35	■	36	■	37	■	38	■	39	■	40	■	41	■	42	■	43	■	44	■	45	■	46	■																						
32	R	A	■	33	A	S	A	■	34	E	S	T	O	■	35	Y	■	36	A	37	F	38	O	R	O	■	39	■	40	■	41	■	42	■	43	■	44	■	45	■	46	■	47	■	48	■	49	■	50	■	51	■	52	■	53	■	54	■	55	■	56	■	57	■	58	■	59	■	60	■					
38	R	39	I	O	■	40	M	41	A	R	■	42	A	43	G	O	S	■	44	E	45	N	■	46	M	47	O	48	L	■	49	■	50	■	51	■	52	■	53	■	54	■	55	■	56	■	57	■	58	■	59	■	60	■																					
47	E	48	R	49	B	I	L	A	C	■	50	I	51	S	A	■	52	R	53	I	54	M	55	A	56	S	■	57	■	58	■	59	■	60	■	61	■	62	■	63	■	64	■	65	■	66	■	67	■	68	■	69	■	70	■	71	■	72	■	73	■	74	■	75	■	76	■	77	■	78	■	79	■	80	■
54	O	55	C	■	56	T	E	N	O	R	A	■	57	A	58	L	I	A	59	R	60	A	■	61	■	62	■	63	■	64	■	65	■	66	■	67	■	68	■	69	■	70	■	71	■	72	■	73	■	74	■	75	■	76	■	77	■	78	■	79	■	80	■												
61	L	62	I	63	N	64	A	65	Z	66	A	67	S	■	68	S	69	A	■	70	P	71	I	72	N	■	73	■	74	■	75	■	76	■	77	■	78	■	79	■	80	■	81	■	82	■	83	■	84	■	85	■	86	■	87	■	88	■	89	■	90	■													
68	O	69	T	■	70	O	S	P	71	R	I	O	■	72	O	■	73	■	74	■	75	■	76	■	77	■	78	■	79	■	80	■	81	■	82	■	83	■	84	■	85	■	86	■	87	■	88	■	89	■	90	■	91	■	92	■	93	■	94	■	95	■	96	■	97	■	98	■	99	■	100	■			
73	A	N	A	S	■	74	O	A	R	A	S	■	75	A	■	76	■	77	■	78	■	79	■	80	■	81	■	82	■	83	■	84	■	85	■	86	■	87	■	88	■	89	■	90	■	91	■	92	■	93	■	94	■	95	■	96	■	97	■	98	■	99	■	100	■										

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
ING. OTTO ESCALONA
ING. DOLORES CEPILLO
ING. MIGUEL GONZÁLEZ
M.Sc. M. VÁZQUEZ

ILUSTRACIÓN VERBO Y ENERGÍA
RAMIRO ZARDOYAS

ADMINISTRACIÓN
ROLANDO IBARRA

CONSEJO ASESOR
Lic. RICARDO BÉRRIZ
Dr. ALFREDO CÚRBELO
ING. JORGE SANTAMARINA
Dr. JOSÉ A. GUARDADO
Lic. BRUNO HENRÍQUEZ
Dr. ANTONIO SARMIENTO
Dra. ELENA VIGIL
Dr. CONRADO MORENO
Dra. DANIA GONZÁLEZ
Lic. JULIO TORRES

ENERGÍA Y Tú, no. 96
OCT.-DIC., 2021
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) 72062061

E-MAIL:
eytu@cubasolar.cu
red.solar@cubasolar.cu
http://www.cubasolar.cu

WEB:
WWW.CUBASOLAR.CU

FACEBOOK:
CUBASOLAR.REDSOLAR

COLABORACIÓN
ONG LUXEMBURGO

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

Energía, medioambiente y desarrollo sostenible

.....XV TALLER
INTERNACIONAL 

2022
cubasolar