

En este número...



2 EDITORIAL

4 ENERGÍA EÓLICA A OJO
DE BUEN CUBERO (II PARTE)



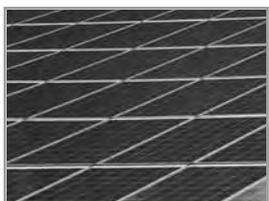
12 ¿POSIBILIDADES PARA LA
«MOVILIDAD ELÉCTRICA»?

17 CUBA, ¿TIERRA DE METEORITOS?

23 MUJER Y ENERGÍA

33 EL PELIGRO DE LA INSENSIBILIDAD

34 VERBO Y ENERGÍA



36 INNOVACIONES FOTOVOLTAICAS
ACTUALES EN CURSO

40 BIBLIOTECA SOLAR

42 SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA
ISO 50001

46 EL SABOR INIGUALABLE
DE LA COCINA INDIA

49 NOTICIAS

52 CONVOCATORIA

54 CRUCIGRAMA

55 TALLER INTERNACIONAL
CUBASOLAR 2020

ENERGÍA



cubasolar

25

años



*conciencia
energética*



*respeto
ambiental*



CON JÚBILLO y compromiso, Cubasolar y todos sus miembros celebramos el 25 aniversario de nuestra querida Organización. Creada en 1994, la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental ha sido consecuente con sus objetivos: promover el desarrollo y el uso creciente de las fuentes renovables de energía, así como el ahorro y la eficiencia energética y la preservación ambiental.

En estos 25 años Cubasolar ha apoyado de manera sostenida la producción nacional de las tecnologías dirigidas al aprovechamiento de las fuentes renovables, favoreciendo el entrenamiento y la capacitación de los técnicos y trabajadores, tanto en el país como en el extranjero. Un elemento impulsor para el logro de estos objetivos, y con un activo papel protagónico, han sido las delegaciones de Cubasolar en todas las provincias. Su accionar ha contribuido a sumar y(o) a coordinar las acciones de todos los factores territoriales que, de una u otra forma, intervienen o están involucrados en estos objetivos energéticos y ambientales.

En todo ello también resalta la labor educativa permanente de nuestra Organización. En el ámbito de sus misiones y objetivos Cubasolar ha promovido y realizado numerosos eventos, talleres, seminarios y otras acciones de intercambio y superación en los ámbitos local, nacional e internacional. Especial atención se ha brindado al trabajo con los jóvenes, mediante la colaboración con los ministerios de Educación, centros escolares de la Enseñanza Media, Institutos Pedagógicos, Preuniversitarios de Ciencias Exactas, Institutos Tecnológicos y Politécnicos. Los círculos de interés en temas

energéticos y ambientales han sido una herramienta habitual de nuestro quehacer en todos los niveles.

En ese decisivo ámbito divulgativo-educacional un rol permanente han desempeñado las publicaciones especializadas de la Editorial Cubasolar, en particular las revistas *Energía y Tú*, de carácter divulgativo, y la revista digital arbitrada *Eco Solar*, de corte científico. Diversos libros publicados por esta Editorial también han contribuido a la generalización de conocimientos, tanto sobre las energías renovables como sobre otros aspectos energéticos, ambientales y de diversas disciplinas con las que están interrelacionadas. Asimismo, la realización de proyectos demostrativos sobre las fuentes renovables de energía y la preservación ambiental han aportado soluciones a diversos problemas sociales, a la par que han resultado herramientas muy provechosas para la divulgación especializada en la base.

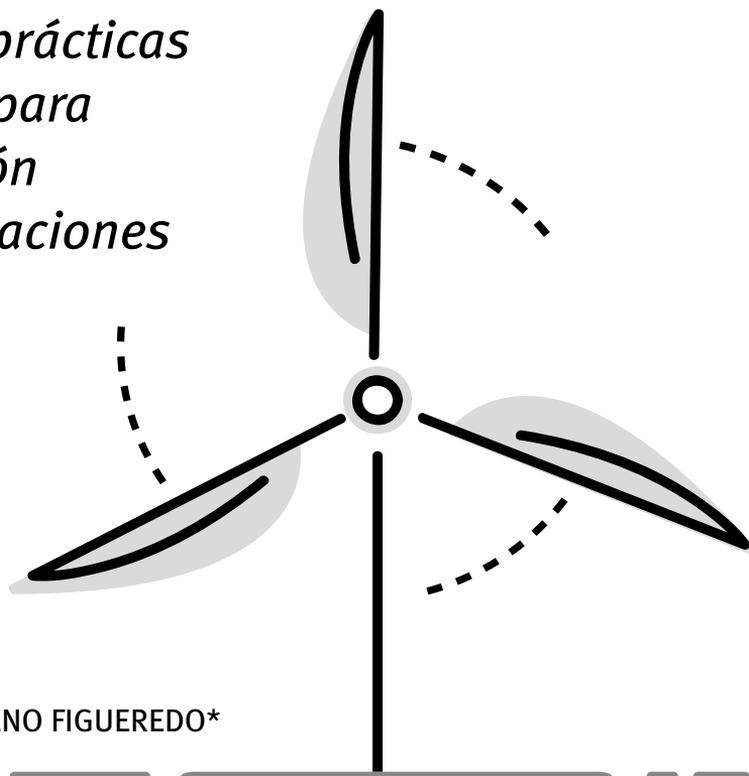
Otra labor sostenida desplegada por Cubasolar durante estos 25 años ha sido la promoción y articulación de nexos, conceptuales y prácticos, entre la energía, el agua, la alimentación, la arquitectura y otras esferas.

Desde nuestra modesta trinchera, el accionar de Cubasolar ha puesto su grano de arena en ese grande, indispensable cambio de mentalidad para transformar gradualmente la matriz energética de nuestro país. Acompañar a nuestro Estado en ese proceso estratégico hacia una energética sostenible es sin duda el desafío mayor, a la par que nuestra mayor motivación. De ahí que este 25 Aniversario lo celebremos con júbilo y renovado compromiso. 🇨🇺

Energía eólica a ojo de buen cubero (II parte)

*Soluciones prácticas
y eficientes para
la explotación
de las instalaciones
eólicas*

4



Por CONRADO MORENO FIGUEREDO*

ESTE SEGUNDO trabajo da continuidad al publicado en el número anterior de la revista con el mismo objetivo de responder a preguntas que las personas se hacen sobre la energía eólica, y además, presentar herramientas como fórmulas, tablas y gráficos que permitan hacer cálculos aproximados para dar soluciones a problemas relacionados con el dimensionamiento o explotación de instalaciones eólicas. Las fórmulas aproximadas que se presentan están dadas por la experiencia o la estadística extraídas de las instalaciones en operación. Esto se conoce en inglés como «rule of thumb».

Cuba se encuentra en estos momentos en un nivel de desarrollo de los parques eólicos

en el que aparecen preguntas frecuentes propias de esta etapa, muchas de ellas ligadas al proyecto de estos parques, a su logística y a la construcción y a la operación y mantenimiento. Esta segunda parte se enfoca más en esos temas.

Por ser el aerogenerador de eje horizontal con tres palas el más difundido, el trabajo se concentrará en esta tecnología (Fig. 1).

¿Qué problemas trae consigo la logística y la transportación de los aerogeneradores?

El transporte de los componentes de los aerogeneradores (góndolas, torres, palas) y el montaje del aerogenerador constituyen un verdadero desafío técnico debido a que ge-

neralmente los parques eólicos se ubican en lugares de difícil acceso. En el caso de Cuba, en zonas costeras alejadas de las ciudades.

Los lugares de emplazamiento de los parques eólicos en Cuba se caracterizan por poseer precarias condiciones de viales para la transportación desde los puertos mas cercanos, además de pobres estructuras de acceso eléctricas y de telecomunicaciones.

Si además de esas dificultades de los accesos mencionados previamente, se le añade que el tamaño y el peso de los aerogeneradores han ido en aumento de manera notable, se hace necesario crear condiciones para la transportación de objetos de gran

tamaño y desarrollar grúas, camiones y medios de transporte especiales capaces de manejar componentes tales como las palas de 65 metros por carretera, y grúas capaces de levantar a 100 metros de altura componentes de 100 toneladas. El movimiento de tan grandes elementos y de las grúas que se necesitan para ensamblar las máquinas, a menudo presenta problemas en esas áreas remotas donde comúnmente dichos parques eólicos se instalan. Los viales normalmente tienen que ser ampliados y las curvas deben enderezarse, además de la construcción de nuevos viales, todo lo cual hace complicada esta operación (Fig. 2).

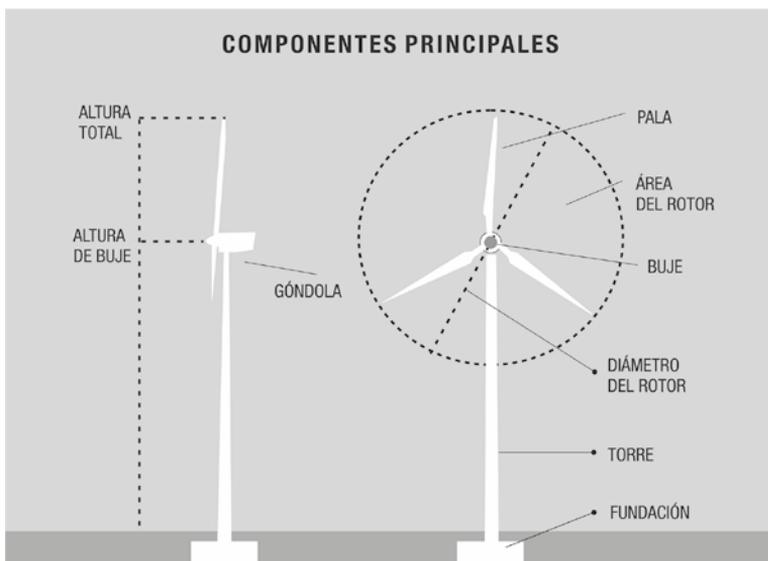


Fig. 1. Componentes principales de un aerogenerador.

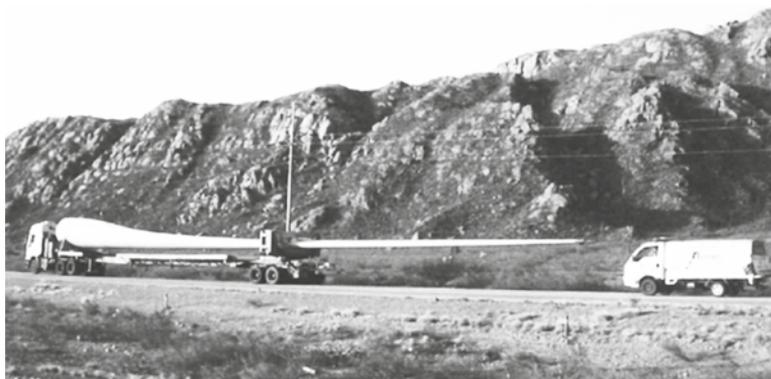


Fig. 2. Transporte de los componentes de los aerogeneradores para su montaje.

Para organizar la logística y construcción de un parque eólico es necesario, por tanto, conocer los tamaños y pesos de los diferentes componentes, aunque en primera instancia sea a ojo de buen cubero. Esto permitirá, en los momentos del proyecto preliminar, seleccionar la o las grúas y los medios de transporte, la calidad y cantidad de materiales de construcción a emplear, etc. Y a eso va dirigido este artículo, aunque, repetimos, a ojo de buen cubero.

Como se sabe, un aerogenerador se compone de tres partes principales: rotor con buje y palas, góndola y torre soportante.

¿Qué relación hay entre la potencia nominal del aerogenerador y la altura de la torre?

De acuerdo con un muestreo con datos reales de un grupo de aerogeneradores, se tomaron sus valores de alturas y potencias. Esto se ha representado gráficamente en la figura de más abajo (Fig. 3). De esta figura se pueden elegir aproximadamente la o las alturas de torre que resulten adecuadas para el proyecto que se está acometiendo.

Como se observa, hay diferencias entre las alturas de torres y las potencias, esto viene dado porque la altura de torre óptima es función de varios parámetros.

1. El costo por metro de torre (10 metros más de torre pueden costar alrededor de 15 000 – 20 000 dólares). Es decir, la decisión de una torre más alta o más baja está relacionada con el costo final.
2. La variación de los vientos locales con la altura sobre el nivel del suelo, en dependencia de la rugosidad promedio del terreno. Las grandes rugosidades están acompañadas de una torre alta. Por tanto, la altura de la torre estará también en función del sitio a que está destinada a solicitud del constructor o propietario del parque.
3. Mientras más alta es la torre mayor cantidad de electricidad se produce, por lo que también el precio que recibe el propietario del aerogenerador por cada kWh generado también influye en la decisión final.

Optimizar la altura de la torre teniendo en cuenta solamente estas tres variables complican la decisión y cada uno toma la altura que mejor resuelva su objetivo. Por eso es que se presentan tantas diferencias entre un fabricante y otro. Pero a ojo de buen cubero usted puede tener una idea de la altura de la torre con la potencia nominal empleando el gráfico anterior.

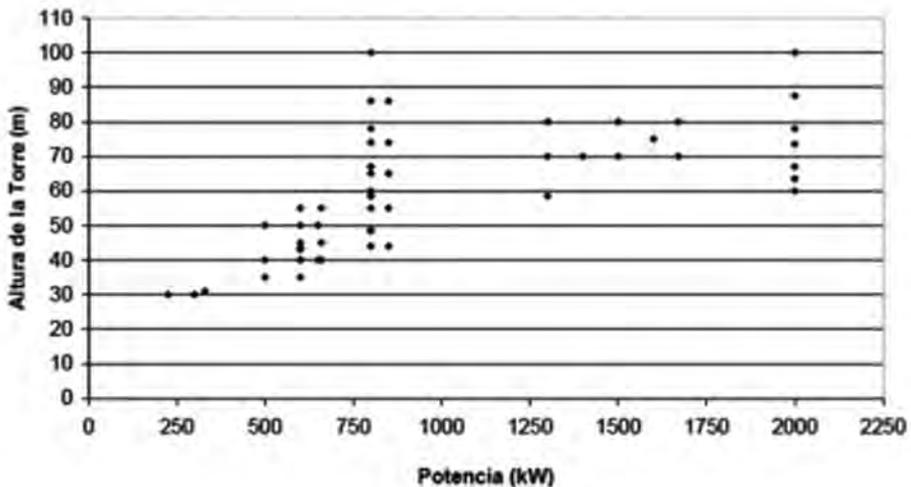


Fig. 3. Relación entre la altura de las torres y la potencia.

De todas formas, los fabricantes ofertan sus modelos de aerogenerador con diferentes alturas de torres, buscando satisfacer diversas solicitudes adecuadas al lugar donde se va a emplazar la máquina.

¿Qué tamaños de torre presentan los aerogeneradores de acuerdo con el diámetro del rotor?

En los grandes aerogeneradores las torres tubulares pueden ser de acero, de celosía o de hormigón. Las torres tubulares tensadas con vientos solo se utilizan en aerogeneradores pequeños.

La mayoría de los grandes aerogeneradores se entregan con torres tubulares de acero, fabricadas en secciones de 20-30 metros con bridas en cada uno de los extremos, y son unidas con pernos in situ. Las torres son tronco-cónicas (es decir, con un diámetro creciente hacia la base), con el fin de aumentar su resistencia y al mismo tiempo ahorrar material.

A nadie se le ocurriría ubicar un aerogenerador con un rotor de 60 m de diámetro (radio de 30 m) en una torre de 30 m de altura, pues al girar las aspas rozarían con el suelo. Teóricamente la altura óptima de la torre resulta del punto donde se cruzan el comportamiento de las funciones: costo y rendimiento energético. Como se comentó en la pregunta anterior, desafortunadamente este punto de intersección no puede ser indicado por una fórmula general válida. Así pues, la elección de la altura de la torre responde a una solución de compromiso entre las ventajas e inconvenientes que supone aumentar este parámetro de diseño. En las turbinas más grandes, los costos de construcción aumentan más rápidamente con la altura de la torre, que en las pequeñas turbinas.

De acuerdo a datos estadísticos de aerogeneradores instalados en todo el mundo y en parques eólicos en operación, se pueden plantear orientativamente las relaciones siguientes entre la relación de la altura de la torre h y el diámetro del rotor D .

$h = a + 0,75 \times D$, donde $a = 10 - 20$ metros en parques terrestres (*onshore*)

$h = 0,75 \times D$ en parques marítimos (*offshore*)

Nótese que debido a la mayor variación de la velocidad con la altura, y a la poca turbulencia en los parques marinos, se requiere menos altura de la torre que en los parques terrestres.

La altura total del eje de giro del rotor, o altura del buje, es de 0,5 a 1,5 metros mayor que la altura de la torre.

Ejemplo. El aerogenerador Gamesa G52/850 de Clase I, instalado en el parque Gibara 1, tiene las características del cuadro 1.

Cuadro 1. Aerogenerador Gamesa

Fabricante	Gamesa
Potencia nominal	850 kW
Diámetro del rotor	52 m
Altura de la torre	56 m
Número de aspas	3
Área de barrido	2125,3 m ²
Tipo de torre	Tubular

Si se aplica la fórmula anterior resultaría:

$h = a + 0,75D = (10-20) + 0,75 \cdot 52 = (10-20) + 39 = 49 - 60$. El valor de la altura de torre (52 m) que se instaló se encuentra en este rango.

Por ejemplo, un aerogenerador como los que se instalan en Herradura 1 de la firma Goldwind, tiene las características técnicas siguientes del cuadro 2.

Cuadro 2. Aerogenerador Goldwind

Fabricante	Goldwind
Potencia nominal	1500 kW
Diámetro del rotor	82 m
Altura de la torre	80 m
Número de aspas	3
Área de barrido	5281 m ²
Tipo de torre	Tubular

Si se aplica la fórmula anterior resultaría:

$h = a + 0,75D = (10 - 20) + 0,75 \cdot 82 = (10 - 20) + 61,5 = 71,5 - 81,5$. Este valor es algo mayor que lo que consideró el fabricante (80 m), por eso esta fórmula se da a modo orientativo.

Las figuras 4 y 5 muestran los tramos de torres almacenadas en las facilidades del puerto de desembarco y el momento de su descarga.

En la tabla 1 se muestran las dimensiones y pesos de cada uno de los cuatro tramos de los que está compuesta una torre correspondiente a un aerogenerador de 2 MW modelo Servion 6,2M152 de Clase II.

Las características de las torres de los aerogeneradores del parque eólico Gibara 1 Gamesa G52/850 de Clase I, se presentan en la tabla 2.



Figs. 4 y 5. Descarga y almacenamiento de las torres.

Tabla 1. Dimensiones y pesos de los tramos de una torre

Tramos	Longitud (mm)	Diámetro inferior (mm)	Diámetro superior (mm)	Peso (kg)
Inferior	11 050	4036	3810	46 000
Intermedio 1	16 930	3810	3494	56 000
Intermedio 2	23 772	3494	2781	57 000
Superior	24 247	2781	2314	41 000

Tabla 2. Características de las torres de los aerogeneradores del parque eólico Gibara 1

	Totales	Tramo	Largo	D máx.	Peso
Torre tubular cónica acero	Altura 55,0 m	Inferior	9,6 m	3,3 m	16 t
	Peso 57,0 t	Medio	19,2 m	3,0 m	23 t
	D máx 3,31 m	Superior	24,5 m	2,4 m	18 t

¿Qué longitud y cuánto pesan las palas de un aerogenerador?

La mayoría de los aerogeneradores emplean tres palas pues presentan menos oscilaciones, un mejor equilibrado de las fuerzas giroscópicas y producen menor impacto sonoro. También existen los bipalas, pero el mercado es dominado por los aerogeneradores tripala. Más de 85 % de los aerogeneradores en operación son tripalas (Fig. 6).

En relación al diámetro del rotor, los aerogeneradores con potencia nominal entre 500 y 850 kW presentan diámetros entre 35 y 50 metros. Los mayores aerogeneradores entre 1000 y 3000 kW alcanzan valores comprendidos entre 50 y 90 metros. La longitud de las palas está en función de la potencia nominal del aerogenerador y su diámetro, y el peso de una pala es función del diámetro del rotor. Lógicamente, la longitud de la pala es algo menor que el radio del rotor por el espacio que ocupa el buje. La relación entre la potencia y el diámetro se vio en la primera parte de este artículo expuesto en la revista *Energía y Tú* 85.



Fig. 6. Aerogenerador tripala.

Una fórmula aproximada que sirve para calcular el peso de una pala es la siguiente:

$$W = 0,09 D^{2,63}$$

Ejemplo. El aerogenerador Gamesa G52/850 del parque eólico Gibara 1 tiene un diámetro de 52 m, las palas tienen una longitud de 25,3 m y pesan 2800 kg cada una. De acuerdo con la fórmula, el peso resultaría 2933 kg:

$W = 0,09 52^{2,63} = 2933,12$ se aproxima al valor real

10

Así, para el aerogenerador Goldwind 1500 con un diámetro de 82 metros, una pala debe pesar aproximadamente 9718 kg, casi 10 toneladas.

El aerogenerador de la tabla anterior tiene un diámetro de 88 m, las palas tienen una longitud de 43 metros y un peso de 10 400 kg cada una. De acuerdo con la fórmula anterior el cálculo arroja un valor de 11 700 kg.

¿Cuánto pesa la góndola de un aerogenerador?

La góndola o barquilla (*nacelle* en inglés) es el receptáculo en cuyo interior se ubican el generador eléctrico, la caja multiplicadora

y los sistemas de control, regulación, orientación y frenado. Está conformado por una base metálica fabricada con planchas y perfiles de acero situada en la parte superior de la torre. Este receptáculo está tapado con una cubierta de protección de todo el conjunto para hacer frente a la acción de los efectos meteorológicos como la lluvia, rayos, salitre, etc. La góndola, con todos estos componentes tiene un peso apreciable (Fig. 7).

Una fórmula aproximada de conocer el peso de este componente es la siguiente:

$$W = 1,9 D^{2,4}$$

Esta fórmula se aplica para el caso de aerogeneradores con caja multiplicadora.

Ejemplo. El aerogenerador Gamesa G52/850 instalado en el parque Gibara 1 tiene una góndola de dimensiones: largo 8 m x ancho 2,3 m x altura 2,9 m y pesa 24 000 kg. Probemos con la fórmula:

$W = 1,9 \cdot 52^{2,4} = 24 950$ kg, algo mayor que el valor real

Para el caso de la máquina Goldwind 1500/82, la góndola pesa aproximadamente 74 457 kg, o sea, 74,5 toneladas.



Fig. 7. Góndola.

La góndola correspondiente al aerogenerador de la tabla anterior tiene una longitud de 10 metros, una altura de 4,9 metros y un peso de 91 000 kilogramos. De acuerdo con la fórmula anterior el peso sería de 88 200 kg.

¿Cuánto pesa un aerogenerador completo?

El peso total de un aerogenerador no es un valor fácil de calcular pues depende del fabricante, de la tecnología, del material de que se fabrique, de la clase aerogenerador y de la altura de la torre, entre otros factores. Por esto no se puede aplicar una fórmula general. Para tener una idea y a modo de ejemplo tomemos algunos modelos de aerogeneradores que se encuentran en el mercado.

El aerogenerador Gamesa G52/850 de Clase I nombrado anteriormente tiene los pesos siguientes de sus componentes:

Rotor (buje + palas) = 11,9 ton
Torre = 57,3 ton
Góndola = 24,0 ton
Total = 93,2 ton

En el caso de la turbina modelo GE-1,5 MW-megawatt, la góndola pesa más de 56 ton, la pala ya ensamblada al buje más de 36 ton y la torre por sí sola pesa 71 ton, para un total de 164 ton. Los pesos de la turbina Vestas modelo V90/1800 de 90 m de diámetro Clase IIa/IIIa son 68, 38 y 148-245 para un total 254-351, y de la Gamesa G90/2000 Clase IIIa son 65, 50 y 153-286 para un total de 268-401 ton.

Sea también el aerogenerador Senvion 6,2M152 de Clase II del tipo multimegawatt

que se aplica en parques eólicos offshore, cuyas principales características son:

Potencia nominal: 6,15 MW
Diámetro del rotor: 152 m
Altura de la torre: 97 – 100 m

El peso total de acuerdo a los datos aportados por el fabricante es:

Rotor: 158,5 ton
Góndola: 350 ton
Torre: 260 ton
Total: 768,5 ton

En resumen, se han presentado algunos gráficos y fórmulas que de manera orientativa pueden contribuir a efectuar un cálculo preliminar de los tamaños y pesos de los componentes fundamentales de un aerogenerador, y con ellos planificar la logística y construcción, pero recuerde que es a ojo de buen cubero y no más que eso. En próximos trabajos continuaremos con temas sugerentes y de actualidad en nuestro país como la transportación, los costos de una turbina eólica y de sus componentes y de un parque eólico, preguntas frecuentes en la actualidad. 📧

* Doctor en Ciencias Técnicas. Vicepresidente de la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Profesor Titular del Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter), La Habana, Cuba.
E-mail: conradomor2014@gmail.com



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

desconéctela enseguida del tomacorriente

La energía solar en Cuba: ¿posibilidades de crear un escenario propicio para la «movilidad eléctrica»?

12

*Hacia una energía más limpia,
renovable y sustentable*

Por OSNALDO M. CASAS VALDÉS*



EN LA DÉCADA de los años 70 y principios de los 80 se puso de moda un corto animado en nuestro país (un muñequito, como lo llamábamos en aquel entonces), en el que su protagonista, un científico y profesor decía: «...el sol, fuente de luz y calor...» para referirse y hablar sobre el astro rey.

Hoy al escribir este artículo ha venido a mi mente ese recuerdo, porque me hace reflexionar sobre lo siguiente: hace mucho tiempo ya que el hombre conoce que el sol ha sido y es una de las fuentes de energías más importantes con la que hemos contado, y que bien aprovechada es casi inagotable y muy beneficiosa.

He comenzado de esta forma, con la marcada intención de llamar la atención de los lectores sobre el tema y poder explicar cómo esta energía proveniente del sol puede tener una importante repercusión para crear las bases en la transportación con vehículos eléctricos en nuestro país, de forma eficiente, y que sea una opción amigable con el medioambiente, a la vez que se constituya en una mejora social.

Entenderemos por movilidad eléctrica, la transportación de personas, ya sea en medios masivos de transporte (ómnibus, microbuses), medios individuales o particulares (autos, motos) que se realiza con vehículos eléctricos.

De forma general la potencialidad que tiene nuestro país, Cuba, en cuanto a energía solar; en primer orden disponemos de una radiación solar significativa, de más de ocho horas al día y durante todo el año, con apenas unos pocos días de escaso sol.

Existen además a todo lo largo y ancho del país amplias extensiones de terreno que, por sus características, permiten y facilitan la instalación de estaciones eléctricas mediante el empleo de paneles solares.

Pero además tenemos algo más importante, una política establecida sobre el desarrollo de la energía renovable y su aprovechamiento y utilización en el país, en especial la solar, política bien definida, con una planificación e intención de sustituir una parte substancial de la energía eléctrica producida por combustibles fósiles, por otra más limpia, producida por las fuentes renovables y que prevé en pocos años provocar un salto revelador, alcanzando niveles elevados de electrificación por esta vía y contamos con la voluntad gubernamental de llevarla a cabo.

Por otra parte, aunque aún no se satisfacen las necesidades, se producen en nuestro país paneles solares, elemento esencial para transformar la energía solar en eléctrica, representando ello una fortaleza para la aplicación y consecución de la política trazada.

También contamos con el personal calificado para crear proyectos y tecnologías que

facilitan el desarrollo y cumplimiento de la política para lograr las energías limpias y renovables, es decir, contamos con el potencial científico necesario en este campo.

Ahora bien, sobre la esencia de nuestro artículo podemos plantear que aunque se vienen dando pasos en el interés de probar algunos medios de transporte eléctricos, a nuestro juicio no se ha hecho mucho hincapié en crear y fomentar el empleo más eficiente y sustentable de este tipo de transporte en el país.

Para que se pueda entender a lo que me refiero, explicaré lo siguiente:

Un vehículo eléctrico de baterías (abreviado VEB), es un vehículo o medio de transporte de propulsión, impulsado por un motor eléctrico que se alimenta por la energía eléctrica que proviene de una batería, según la enciclopedia digital Wikipedia, 2017.

Partiendo de lo anterior, existen varios aspectos que influyen sobre el uso de este tipo de medio de transporte, entre ellos, la necesidad de recarga de las baterías y la limitación en la autonomía del vehículo; sin embargo, esta última ya ha avanzado y en la actualidad se alcanzan los 200 kilómetros y más, pero la recarga de las baterías sigue siendo un «talón de Aquiles».

Esta recarga implica el consumo de energía eléctrica procedente de las redes nacionales, es decir, de la energía eléctrica que producen las plantas y estaciones dedicadas a ello; por tanto, cuando existan grandes lotes de vehículos eléctricos de baterías el consumo será significativo, lo que obliga a un mayor empleo de los combustibles fósiles, como el petróleo, para dar respuesta al incremento de esa demanda.

Entonces, si pretendemos emplear un medio de transporte para el cual la energía eléctrica es fundamental, debemos pensar en un cambio del escenario eléctrico, en el cual la electricidad producida no sea la actual generada a partir de combustible fósil, sino de una energía más limpia, renovable y sustentable, con la que podamos realmente lograr la mayor eficiencia de este tipo de vehículo.

Todo cambio importante requiere crear las bases que lo sustente, para hacerlo sos-

tenible y duradero. El caso que nos ocupa no es la excepción y no se trata tampoco de inventar algo casi imposible; por el contrario se trata de ir dando forma a la realidad concreta y llevar a vías de hecho proyectos que contribuyan al fomento del nuevo escenario, que tampoco quiere decir cambiar de golpe y porrazo, sino crear pequeñas estaciones para un fin determinado.

Hagamos ahora otro análisis.

Es una realidad que el actual cambio climático ha hecho despertar y preocuparse a muchos en el planeta; en este sentido las emisiones producidas por los vehículos con motores de combustión interna, en mayor medida los que utilizan diésel, influyen grandemente en la contaminación medioambiental y en esta dirección la Unión Europea se ha pronunciado por erradicar para 2050 el empleo de vehículos que consuman el combustible diésel y está llevando a cabo la promoción y divulgación del uso de vehículos eléctricos e híbridos.

En la actualidad hay regiones que cuentan con vehículos eléctricos de baterías para diferentes funciones, tales como camiones de recogida de desechos sólidos (basura), microbuses, furgonetas para la carga, vehículos para entregas a domicilio y entidades, ómnibus para el transporte de pasajeros,

las muy populares motos eléctricas y autos, entre otros.

A partir de esta política de promoción del empleo de este tipo de medio de transporte y el desarrollo acelerado que la industria automotriz está dando al mismo, muchas comunidades y territorios comienzan a crear las bases para emplear energías renovables. Sin embargo, los detractores de este tipo de medio usan argumentos tales como: «sí, el vehículo no emite gases contaminantes, produce poca contaminación por ruido, se puede considerar amigable con el medioambiente, pero en su recarga las estaciones eléctricas queman más combustibles que sí generan gases tóxicos y los emiten al medioambiente».

Para dar respuesta a lo anterior, en algunos lugares ya se han comenzado a desarrollar estaciones de servicios (servicentros) para la recarga de las baterías de estos VEB con el empleo de energías renovables; por ejemplo en Brasil, en Río de Janeiro, ya existe una estación que emplea paneles solares, de igual forma en la isla de Gran Canarias se prevé la instalación de 17 estaciones de recarga, que serán semi-rápidas al entregar 22 kW, y una rápida que entregará 50 KW, todas a partir de la energía solar y el empleo de paneles solares.



Todo ello se lleva a cabo a fin de crear las condiciones propicias para que el transporte por vehículos eléctricos sea verdaderamente eficiente y amigable con el medioambiente, y para lograr una reconversión del parque automovilístico.

En un artículo publicado en la enciclopedia digital Wikipedia, de 2017, titulado «Vehículo Eléctrico de Batería»; se plantea en el epígrafe 2, «Desventajas de los vehículos de batería», en su tercer párrafo lo siguiente:

«En términos de transporte, si se utiliza electricidad no renovable el resultado neto es una reducción de 27 % de las emisiones de dióxido de carbono, una ligera reducción de las emisiones de óxido nitroso, un aumento de las emisiones de partículas, las emisiones de dióxido de azufre serían las mismas, y la casi eliminación de monóxido de carbono y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Las emisiones serían desplazadas fuera de la calle debido a que se emitirían en plantas energéticas y tendrían un efecto menos dañino en la salud humana. Lógicamente, esto no sucede cuando se utiliza electricidad renovable».

Como se puede observar, incluso sin emplear la energía renovable en su recarga, estos VEB mejorarían las condiciones ambientales en las ciudades y poblados; no obstante, continuarían las afectaciones al medioambiente por las emisiones en las plantas generadoras de electricidad con el empleo de combustibles fósiles y el agotamiento de estos yacimientos.

Pero tampoco es una tarea fácil, pues hoy en día los costos de las tecnologías que se emplean para convertir las energías renovables en electricidad son elevados, por lo que muchos estados no pueden disponer del capital necesario para avanzar en este terreno. Nuestro país enfrenta también esta dificultad, más en las condiciones del bloqueo

norteamericano, sin embargo sería preciso enfocar este aspecto desde la perspectiva de un análisis costo-beneficio y al hacerlo los beneficios superarán con creces a los costos.

La política que se ha seguido en Cuba desde el triunfo de nuestra revolución respecto al transporte, ha sido potenciar el medio colectivo sobre el particular o personal, política encaminada a la protección del medioambiente. Aunque en los últimos años el parque de vehículos particulares ha aumentado, la idea del transporte masivo sigue teniendo valor y en este sentido también se trabaja. En 2017 nuestro país adquirió un ómnibus eléctrico y pudiéramos incrementar este parque, siempre que cambiemos el actual escenario de generación de electricidad.

Nuestro país es uno de los destinos turísticos más apetecibles del Caribe, y no es un secreto reconocer que se requieren diseños más modernos y atractivos, y en esta dirección va la idea de crear un escenario propicio para la verdadera efectividad y sustentabilidad del transporte eléctrico en el país.

Para ejemplificar a qué me refiero, permítanme soñar un poco.

Imaginemos un viaje desde el occidente del país hacia oriente o viceversa, transitando por nuestra autopista nacional. Al alejarnos pocos kilómetros de las zonas poblacionales comenzamos a observar amplias extensiones de terreno que no se emplean con ningún fin productivo, a veces son áreas de vegetación agradable a la vista y que producen un beneficio al medioambiente, otras veces es una vegetación pobre o que no representa nuestra flora autóctona o hay un descampado; en todos los casos imaginemos cómo se vería el paisaje si en algunos tramos del trayecto encontráramos unas áreas que constituyeran estaciones de carga de las baterías de estos vehículos eléctricos, a la vez que sean también centros de descanso de los conductores y pasajeros con ofertas gastronómicas y otros servicios.

Estas estaciones estarían construidas con diseños contemporáneos en armonía con el medioambiente y amigables con este, y emplearían para producir la electricidad

necesaria para toda su actividad, la energía solar, de tal manera que nuestra autopista dejara de ser una carretera estancada en el tiempo para convertirse en una atracción, al mismo tiempo que da solución a un grave problema, el uso de energías renovables y la mejora significativa del transporte.

Ahora bien, imaginemos una ciudad cualquiera de nuestra Cuba, donde también encontremos espacios en los cuales pueden ser construidas las estaciones de carga con el empleo de las energías renovables, algo parecido a los servicentros Cupet, como popularmente se les conoce, pero que en lugar de diésel y gasolina entreguen energía eléctrica para la recarga de los vehículos eléctricos de baterías, con un diseño moderno y armónico con la ciudad, lo cual indudablemente redundaría en mejoras saludables y sustentables.

Todo esto puede parecer una utopía, pero tengo el más profundo convencimiento de que son las utopías, con fundamentos y argumentos, las que hacen cambiar el mundo. Nuestra utopía tiene ese objetivo, hacer de nuestro sistema de transporte con el empleo de VEB y el uso de energías renovables, un país mejor y más seguro y con ello contribuir a un mundo mejor.

No quisiera concluir este artículo sin expresar que ya en muchos lugares del mundo se trabaja por hacer realidad esta utopía, y se diseñan estaciones de cargas de las baterías con el empleo de estas fuentes renovables de energía. Estas pueden ser de cargas normal, semi-rápida o rápida según la cantidad de kW que entregan en el proceso; una carga rápida puede realizarse en un tiempo aproximado de 30 minutos y cubrir

80 % y más de la capacidad de carga de la batería del vehículo.

Empresas automovilísticas como Toyota o Volkswagen ya han incursionado en la fabricación de este tipo de vehículos, países como China, Rusia, Alemania y otros ya fabrican microbuses y autobuses eléctricos para el transporte masivo de pasajeros y de mercancías, y en algunas ciudades como Barcelona se dispone de camiones eléctricos para la recogida de basura en áreas determinadas de la ciudad.

En fin, que ya es una realidad el vehículo eléctrico. Nuestro país tiene condiciones para continuar incursionando en este tipo de medio de transporte y sobre todo pensar, diseñar y crear el escenario propicio para hacerlo rentable y sustentable, verdaderamente en armonía con el medioambiente. Posibilidades y potencialidades existen sin lugar a dudas, solo requiere de una acción audaz y perspectiva.

Cuba es un eterno verano y disponemos de la radiación solar necesaria y suficiente para crear este escenario eléctrico que facilitaría no solo el transporte, sino muchas actividades en la vida económica y social del país. Dediquemos entonces unos minutos a reflexionar sobre el tema. La movilidad eléctrica en Cuba es posible y puede ser sustentable desde todos sus ángulos. 🇨🇺

*Doctor en Ciencia, profesor titular, miembro fundador de la cátedra de Seguridad y Riesgo de Cuba y miembro del Instituto Panamericano de Ingeniería Naval (IPIN) Sección Cuba. Ingeniero Navegante.
E-mail: omc.valdes@gmail.com

Evite usar la plancha eléctrica para una sola prenda

pues calentará la resistencia sin aprovechar la ocasión

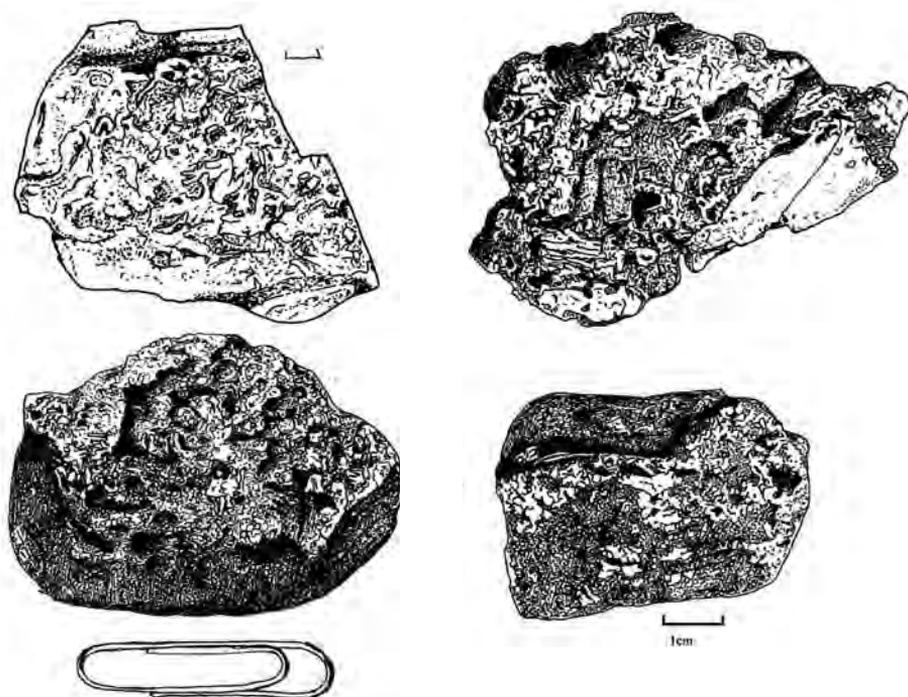


Cuba, ¿tierra de meteoritos?

Los estudios realizados hasta ahora son el principio de una profunda investigación sobre este fenómeno

Por YASMANI CEBALLOS IZQUIERDO* y LUIS RAMÓN CAMPO YUMAR**

17



MÁS ADAPTADOS a ciclones, intensas lluvias, grandes sequías e incluso a terremotos, los cubanos nos sorprendemos ante la llegada inesperada de meteoritos. A pesar de su insólita ocurrencia ya son varios los registrados en suelo cubano desde finales del siglo XIX.

La lista la encabeza un *octaedrito* que cayó en la zona oriental en 1871 y del que todavía se conservan fragmentos en un museo de Madrid (España). Pero sin duda el que con más fama pasará a la historia es

el del pasado 1ro de febrero en Pinar del Río, valorado por especialistas como el más notable acontecimiento de su tipo registrado hasta la fecha en Cuba y descrito como «cosa de una vez en la vida».

El evento astronómico ocurrió entre la 1:20 y 1:30 p.m. y fue visible en gran parte de la occidental provincia cuando un bólido estalló a varios kilómetros de altura y arrojó una lluvia de fragmentos de roca sobre el Valle de Viñales, un área que cada año atrae a numerosos turistas por su extraordinaria belleza.

Especialistas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) recuperaron preliminarmente entre 40 y 50 pedazos de ese meteorito en un radio de 3 a 4 kilómetros, y confirmaron que un cuerpo celeste se desintegró en numerosos fragmentos de diferentes tamaños, esparciéndose por las localidades de Los Jazmines, Dos Hermanas, El Cuajani, Viñales y Palmarito. En esta última localidad se colectó el mayor fragmento que con un tamaño aproximado de once centímetros de longitud ocasionó un pequeño cráter o embudo en el suelo.

Según informó el diario Granma, ya desde la 1:16 p.m. se había observado un efecto luminoso en Matanzas por el cruce de una «esfera incandescente con un diámetro aproximado de un metro, cayendo al mar muy cerca de la costa sur de la bahía, en el área donde comienza el malecón». Al respecto, Oscar García Martínez, delegado del Citma, comentó que la expedición de buzos enviada al lugar se topó con mucha visión turbia y resultó difícil encontrar algo. El astrofísico Oscar Álvarez Pomares consideró que se trata del propio meteorito de Viñales, con una trayectoria que fue apreciada desde Fort Lauderdale (Florida) a Viñales y que pasó cerca de Matanzas. «Lo que vieron debe de haber sido lo mismo que vieron otros observadores en la Florida» -advirtió el destacado investigador, miembro de la Academia de Ciencias de Cuba.

Pero en Viñales la lluvia de piedras «pilló» milagrosamente a los pobladores, por suerte sin dejar heridos ni grandes daños económicos. Numerosas personas escucharon un fuerte estallido, o dos, o un estruendo mantenido; sintieron cómo vibraban puertas y otros objetos, y algunas llegaron a filmar una brillante bola de fuego seguida de una estela de color blanco que dejó el paso del meteorito en el cielo, y luego captaron el sonido de una fuerte explosión. Mientras, el periódico pinareño *Guerrillero* publicó que «la tierra tembló en Pinar del Río y se sintió un estruendo muy fuerte con humo en el cielo». Viñales fue bendecido con una «lluvia» de trozos de roca espacial por casi todo el lugar, cerca del célebre Mural de la

Prehistoria, y —como caídas del cielo— las versiones sobre el acontecimiento saturaron de inmediato las redes sociales (Fig. 1).

Más allá del susto, la ciencia

Para estudiar las rocas que llegaron del cosmos desde un punto de vista «geológico», el Dr. Manuel Iturralde-Vinent se trasladó a Viñales el mismo día del hecho. El destacado geólogo ha dado cobertura completa informando paso a paso la marcha de la investigación, tanto en medios oficiales como desde las redes sociales donde miles de personas lo siguen a la expectativa de nuevos resultados (Fig. 2).

Las primeras muestras conseguidas por Iturralde, tras horas de pesquisas entre los pobladores, son rocas negras del tamaño de un teléfono móvil que superficialmente exhiben características de un meteorito, con una fractura original, quizás de cuando se separaron del pedrusco mayor o de una de sus partes, y otra, de color más claro por el choque contra el suelo. Despejadas las primeras dudas le informa vía telefónica a su colega, el astrónomo Oscar Álvarez Pomares, que es «la muestra ideal, un micrometeorito» y carga con un pedazo al laboratorio de geología de la Universidad de Pinar del Río, pero las condiciones tecnológicas no permitieron resultados específicos.

La oscura pátina «es muy fina y está en contacto abrupto con el interior» expone Iturralde basándose en sus primeras observaciones. «No hay una transición entre la pátina y el interior de la roca, sino que hay un cambio brusco. Lo interesante hasta ahora es que hay consistencia. Se trata de un mismo cuerpo cuyos fragmentos están dispersos en toda esta región», añade el geólogo. «Es como si al Parque Nacional de Viñales lo hubieran bendecido con esta lluvia de micrometeoritos, y a pesar de que cayeron tantos fragmentos de piedra, nadie salió herido. Es algo muy afortunado», dice el científico, tomando en cuenta que el cono de impacto incluyó al poblado de Viñales, a una hora del día en que podía haber mucha gente en la calle, y también a zonas del Valle por donde transitan decenas de excursionistas.



Fig. 1. Fragmentos del meteorito que cayó el 1ro de febrero de 2019 en la zona de Viñales, Pinar del Río.



Fig. 2. El Dr. Manuel Iturralde-Vinent examina un fragmento del meteorito de Viñales.

El estallido que fracturó la roca generó un cono de expansión de fragmentos que parte desde el punto de explosión y se ensancha a medida que se aleja. No explotó hacia atrás ni hacia los lados porque hay un componente balístico de alta velocidad que lleva todo ha-

cia adelante. Dentro de ese cono de impacto está Viñales, que «corrió con suerte».

Datos de satélites de Estados Unidos y Canadá indicaron que el cuerpo celeste tenía cuatro metros de diámetro y distintas fuentes aproximan su masa entre tres y unas

veinte toneladas. Su estallido se estimó a una altura de ocho kilómetros, aunque, por otra parte, basado en el tiempo de la explosión sónica que se escucha en uno de los videos grabados en Pinar del Río, Abel Méndez, un astrobiólogo de la Universidad de Puerto Rico, calcula que fue a unos 15 kilómetros de altura.

Expertos de la NASA estimaron además que la explosión liberó una energía equivalente a 1400 toneladas de TNT, la cual sería la más intensa registrada en la región del Caribe desde 1989. «Los datos son válidos, inferior al impacto del meteorito que golpeó a Cheliábinsk, Rusia, cerca de la frontera con Kazajstán en 2013», expresa Álvarez Pomares, al conocer esa información. Solo una pequeña parte (entre el uno y el tres por ciento) habría llegado a tierra en forma de meteoritos.

Según datos de la Universidad de Tulane (Louisiana, EEUU), el objeto de Cheliábinsk probablemente tenía alrededor de 17-20 metros de diámetro, sin embargo, el de Viñales en Pinar del Río era más pequeño, aproximadamente del tamaño de una camioneta. En declaraciones ofrecidas a Sputnik, el científico ruso Serguéi Zamozdra señaló que «según todos los informes fue un bólido que terminó en una lluvia de meteoritos». «He examinado los comentarios de los especialistas que tienen acceso a los datos de los satélites y los radares y he concluido que todo es como en Cheliábinsk, pero a una escala menor», explica el especialista del Departamento de Física Teórica de la Universidad Estatal de Cheliábinsk.

Según los reportes, la explosión ocurrió ante las inmensas fuerzas que recibía el cuerpo mientras transitaba por la atmósfera, que rápidamente se hizo más densa en la medida en que bajaba y se adentraba en ella; presiones diferentes en distintas partes de la roca, y fuerzas internas actuaron cuando comenzó a quebrarse.

«Lluvia de meteoritos» es un término más bien usado para otra manifestación, pero Iturralde aclaró que lo ha tomado libremente para referirse a lo acontecido en Viñales

«porque lo que cayó aquí fue una lluvia de micrometeoritos. Incluso, hay meteoritos pequeños, no hay siquiera que decir micro, simplemente lluvia de meteoritos».

El propio Iturralde realizó exámenes complementarios en colaboración con la petróloga Angélica Isabel Llanes Castro y la mineralogista María Santa Cruz Pacheco, del Instituto de Geología y Paleontología de Cuba, y reveló que el meteorito «es un condrito ordinario brechoso, con metamorfismo inducido a su paso por la atmósfera».

Los investigadores destacaron que los estudios hasta ahora realizados constituyen el principio de una profunda investigación que sobre el fenómeno se lleva adelante, a partir de las pequeñas muestras obtenidas.

Breve historia meteorítica cubana

En 1938—casi siete décadas después del meteorito de 1871 (Fig. 3)— un segundo *octaedrito* fue documentado en la localidad de Mango Jobo, municipio San Cristóbal (provincia de Artemisa). El ejemplar conformado por tres fragmentos de 1099, 344 y 162 gramos de peso fue hallado por el arqueólogo y naturalista cubano Dr. René Herrera Fritot.

Décadas después, el geólogo y petrólogo cubano Rafael Segura-Soto reportó en el primer número del *Boletín de la Sociedad Cubana de Geología* el hallazgo de un meteorito en la playa de Bacuranao. El ejemplar se lo habían entregado el Ing. Arnaldo Correa y el Dr. Manuel Iturralde-Vinent, procedente de una pesquisa submarina efectuada en agosto de 1974, dentro de un lecho arenoso de entre 6 y 8 pies de profundidad y a unos 40 m de la costa. Cuando se trató con ácido nítrico, este ejemplar mostró figuras de Widmannstätten, propias de un octaedrito. Según Iturralde, este meteorito estuvo un tiempo en exhibición en el Museo Nacional de Historia Natural de La Habana, pero luego se extravió.

El fin de siglo trajo buenas nuevas en materia de meteoritos pues en solo siete años se documentaron numerosos hechos. En 1994, en la finca Palmarito (provincia de Cienfuegos), unos campesinos observaron a plena luz del día la caída de un cuerpo de

5 x 12 cm con un peso aproximado de 400 gramos. Dos años después miembros del grupo espeleológico Pedro Borrás de la Sociedad Espeleológica de Cuba hallaron dos fragmentos metálicos (117,5 gramos y 14,9 gramos) cuando se dirigían hacia la Cueva del Indio, municipio Boyeros, La Habana. En 2001 hubo dos hallazgos, uno en el barrio Balcón de La Lisa y otro dentro de un campo arado en un suelo rojo de Güira de Melena, actual provincia de Artemisa. Este último fue nombrado como «meteorito Gámez» en homenaje al joven astrónomo que lo trajo al Instituto de Geofísica y Astronomía del Citma.

En el año 2006, un conjunto de pequeños fragmentos metálicos muy magnéticos, con peso total de aproximadamente 200 gramos, fue hallado en el municipio Boyeros. A estos fragmentos se les aplicó ácido nítrico concentrado sobre una de sus superficies previamente pulimentada y mostró alternancia de manchas herrumbrosas (corroídas por el ácido) y manchas grandes de brillo metálico muy intenso, aspecto típico de los *sideritos* de la subclase de los *atxitos*, con contenidos de más de 13 % de níquel. Sin embargo, este

tipo de ensayo químico no es conclusivo con respecto a su posible origen cósmico.

El 7 de junio de 2010 se observó desde el municipio pinareño de Consolación del Sur un llamativo fenómeno luminoso en el firmamento, pero no se localizó ningún meteorito. Uno de los testigos de tan peculiar suceso, el Dr. Efrén Jaimez Salgado, investigador del Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA), quien ha investigado bastante sobre meteoritos cubanos, comenta que mientras realizaba una visita a unos familiares pudo observar un enorme y brillante bólido, que a gran velocidad cruzó de norte a sur el cielo de Pueblo Nuevo, ubicado en las afueras del pueblo de Consolación. El hecho ocurrió alrededor de las 10:40 p.m., cuando un objeto meteórico, al parecer bastante grande, penetró en la atmósfera y cruzó de lado a lado la bóveda nocturna, dejando tras sí una enorme estela brillante de color blanco verdoso y una detonación a los pocos segundos. Según Jaimez Salgado, el presunto cuerpo cósmico pudo haber caído en algún punto más al sur del pueblo de Alonso de Rojas, o en el mar, en las aguas del Golfo de Batabanó.

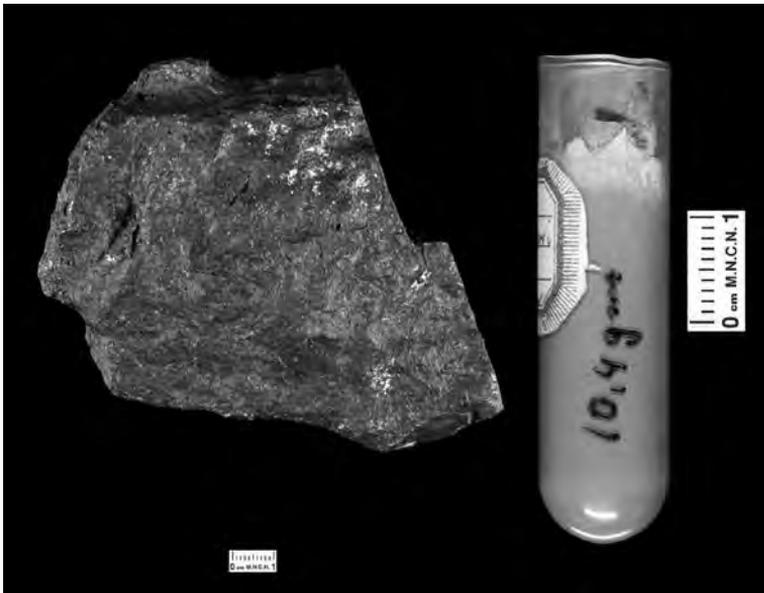


Fig. 3. Fragmento y frasco con restos del meteorito que cayó en el oriente de Cuba en 1871, actualmente atesorado en un museo de Madrid.

Otro cuerpo supuestamente extraterrestre, de 114 gramos con dimensiones de 5,5 cm de largo por 3,6 de ancho máximo y un espesor de 3,3 cm, fue reportado en Gibara, provincia de Holguín el 31 de marzo de 2013 (Fig. 4). El objeto parece haber impactado el techo de una vivienda y fue investigado por especialistas del Citma, aunque finalmente no se reportó confirmación alguna de su naturaleza cósmica. En el transcurso de esta investigación el autor contactó a los posibles portadores quienes dicen haberlo entregado al museo de la localidad, pero no obtuvo confirmación sobre la existencia de la muestra.

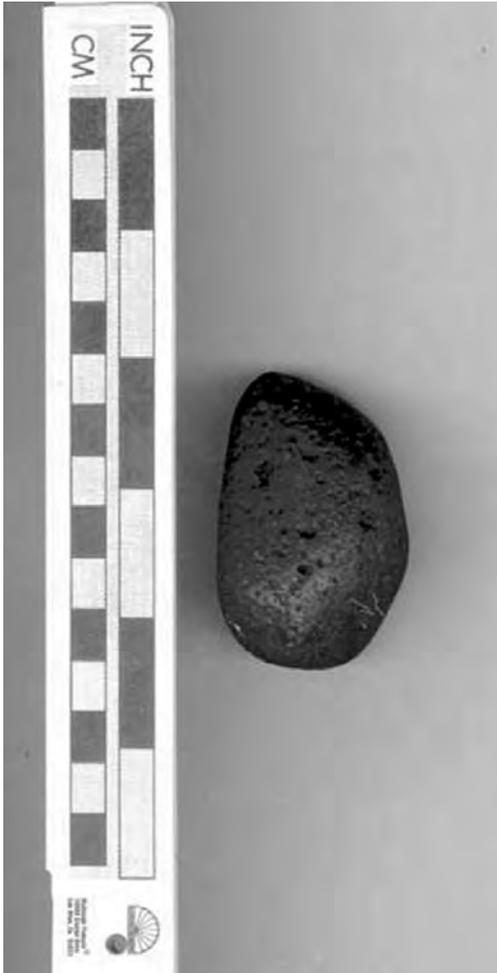


Fig. 4. Fotografía del presunto meteorito de Gibara que publicó la prensa el 2 de abril de 2013.

En febrero de 2013 algunos medios cubanos reportaron en Rodas (Cienfuegos) un fenómeno a menor escala, pero casi simultáneo al suceso de Chelíabinsk. «Todo parece indicar, de acuerdo al comportamiento del fenómeno, que se trató de un bólido (o meteoro pequeño)», explicó el investigador Marcos Rodríguez Matamoros. Las noticias señalaron que se registró una luz muy intensa que alcanzó, a simple vista, el tamaño de un autobús y explotó alarmando a los habitantes del lugar. Rodríguez explicó que los meteoritos «producen un sonido como de un trueno sordo y seco, que en este caso debe de haber sido bastante fuerte y a una altura no muy grande por cuanto los testimonios hablan de que las casas se estremecieron. Por lo general se fragmentan en muchos pedazos que en oportunidades pueden ser localizados en el terreno y que no ha sido el caso hasta este momento». Para finalizar, el 2 de septiembre de 2015 fue reportado por lectores de *Cubadebate* un evento luminoso visible en Alquizar y La Habana que no se trató de un meteorito sino de un cohete.

Pero ahora, refiriéndose al más reciente inquilino, Iturralde recalca que «hemos tenido la suerte de que ocurriera este fenómeno en Viñales, un sitio en cuyos alrededores hay un récord del impacto del meteorito que hace 65 millones de años generó la extinción de los dinosaurios y muchas otras especies, y que cambió el clima y la vida en la Tierra».

«En la localidad de Moncada hay una sección de detritos provenientes del impacto de ese gran meteorito en Yucatán. Ahora tenemos en toda el área del Parque Nacional Viñales detritos de una lluvia de meteoritos que cayó el viernes 1ro de febrero». 🌌

* Ing. Biblioteca Digital Cubana de Geociencias.

E-mail: yasmani.ceballo@nauta.cu

** Lic. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

Mujer y energía

Utilidad de la virtud



YURIZÁN QUINTANA MACHÍN

Calimete, Matanzas

Lic. en enfermería

Agricultora y económica de la Finca Godínez

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

La construcción, alimentación y mantenimiento de un biodigestor, así como la utilización de un molino de viento y la armonía entre el ganado porcino y la agricultura, po-

tenciando el cuidado de todos los recursos naturales de nuestro entorno a tono con las medidas necesarias para adaptarnos a los cambios climáticos en la localidad. Antes de tener el biodigestor mi finca no tenía corriente eléctrica y el alumbrado era el tradicional en las zonas rurales, pero ahora

con el aprovechamiento de la biomasa concentrada por mediación de una tubería hasta el mismo, lo cual evita la contaminación del manto freático y el medioambiente, tengo una mejor calidad de vida pues me alumbró con lámparas a biogás, cocino con un fogón a biogás y conservo los alimentos también con un refrigerador a biogás. Considero que otro de mis aportes es servir de referencia a otras fincas dentro y fuera de mi territorio en temas de diversificación de cultivos, así como incrementar la venta de carne porcina y adecuado manejo de los residuales. Agradezco al proyecto Biomás Cuba el enriquecimiento de estos aportes.

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

De manera muy fácil pues me encanta el trabajo en el campo y con los animales; válido es destacar el apoyo incondicional de mi esposo para lograr el equilibrio entre la familia y las labores de la finca, pues el trabajo en equipos es mejor. Algo positivo es la ayuda brindada a ambos en los talleres de capacitación impartidos por el proyecto Biomás Cuba en temas de equidad social, los cuales sirvieron para que mi esposo, hijos y la comunidad me visualizaran de manera diferente.

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

El criterio errado de muchos hombres, incluyendo en mi familia, de que sería capaz de lograr combinar las labores domésticas con las de la finca y a la vez llevar la contabilidad de la misma.

EyT: *Principales satisfacciones...*

Primero el orgullo de ser una cubana, campesina, amante a la naturaleza, de estar gratificada con los logros de esta revolución y podernos alimentar de todos los nuevos saberes y oportunidades que se les brindan a las campesinas en el ámbito rural, lo cual se revertirá en mi futura generación familiar y en la sociedad en general. Me satisface además saber que mi finca logra lo que se

propone, y como finca agroecológica en el territorio somos punto de referencia para el resto en temas de productividad, rendimientos, buena calidad de vida y liderazgo femenino.

EyT: *¿Qué te gusta hacer en casa?*

Me encanta cocinar y lo disfruto pues se que se deleitan con mi sazón.

EyT: *¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?*

Me gusta mucho la pesca y la caza, por supuesto cumpliendo con las normativas ambientales.

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

Todas las vivencias desde que comencé a insertarme en temas de género han sido únicas y productivas. Recuerdo la participación de ambos en el primer taller de género en el territorio realizado en nuestra finca, donde tuvimos la oportunidad de contar las experiencias vividas desde que nos iniciamos en el proyecto hasta la fecha y cómo ya mi esposo se expresaba de forma diferente y los presentes lo comentaban.

EyT: *Palabra favorita...*
Sinceridad.

EyT: *Palabra que rechazas...*
Nunca.

EyT: *Lo que más amas...*
La vida.

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

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

De no haber conocido a mi actual esposo estaría ejerciendo la enfermería, mi profesión en título.

EyT: *Algún consejo...*

No dejar nunca de amar y la unión familiar. 🇨🇺

El peligro de la insensibilidad

Nos afecta a todos porque afecta al planeta



Por JORGE SANTAMARINA GUERRA*

La insensibilidad es un peligro real en gran medida generado, paradójicamente, por la reiteración cotidiana de hechos terribles. Catorce palestinos muertos en... otro líder social asesinado en... cinco muertos durante un tiroteo en una escuela... son noticias que no obstante ser estremecedoras, su repetición llega casi a aburrir, tienden a provocar cierta insensibilidad y con frecuencia el receptor cambia de canal. Y el listado podría ser enorme.

A la par, la pantalla también reitera que el lince ibérico está en grave peligro de extinción, al igual que el tigre siberiano, el oso andino o la majestuosa ballena zul, y también se cambia de canal. Pero el hartazgo de esas tristes y malas noticias y la pretensión de ignorarlas no resuelve nada, y en rigor, aunque resulten muy lejanas esa indiferencia deviene una velada y acaso inconsciente forma de complicidad que contribuye a que esos dramas sigan proliferando. Por supuesto que no es obligado romper a llorar al conocerlas, pero asumirlas como algo normal e inevitable es, en alguna medida, hacerle el juego a ese juego tan dañino, perverso.

Ese fenómeno, por llamarlo de algún modo, es una tragedia de estos tiempos sobrecargados de información y sobre todo de desinfor-

mación, tiempos heridos de malformaciones sociales y de todo tipo, de imposiciones hegemónicas, de riquezas cada vez más concentradas y de hambrunas espantosas, de mares y ríos contaminados, de ciudades irrespirables. De almas, en fin, contaminadas de horror, impotencia e insensibilidad. El peligro es bien real y nos afecta a todos porque afecta al planeta, esta casa que nos cobija sin permuta posible.

No se trata de un invento mediático sino de una supuesta realidad mediatizada acorde a los intereses de los medios, es decir, de los poseedores de los medios. Las víctimas somos los más, los muchísimos más, y no hacemos nada con cambiar de canal. O sí, aunque para mal, porque de esa forma desde nuestra parcelita personal contribuimos a que todo siga igual. Promover la impotencia y la insensibilidad es uno de los macro propósitos de ese monstruo mediático malformador, y no es de los menores. Comprenderlo es el primer paso para no caer en esa trampa, o para no seguir dentro de ella, y en alguna medida, también, para asumir una posición de resistencia y enfrentamiento.

A la luz de las fuerzas colosales que manejan ese entramado tenebroso, hacer de nuestra parcelita un trincherita de combate parece una utopía, y quizás hasta lo sea. Pero tengamos presente que desde los tiempos que no se saben las utopías siempre iluminaron el camino del ser humano. No permitamos que nos gane la insensibilidad porque cada uno puede hacer algo, y entre todos podemos hacer mucho. El camino más largo se comienza con el primer paso,

Y veamos lo cercano. Si observamos como inevitables el basurero de la esquina que desborda el contenedor durante días, y por igual los salideros de agua cristalina que por doquier devienen arroyuelos en cualquier calle, no hay duda: sumamos nuestra complicidad, barrial y hasta personal, a esa misma insensibilidad que al ver los males lejanos nos lleva a cambiar de canal. 🗣️

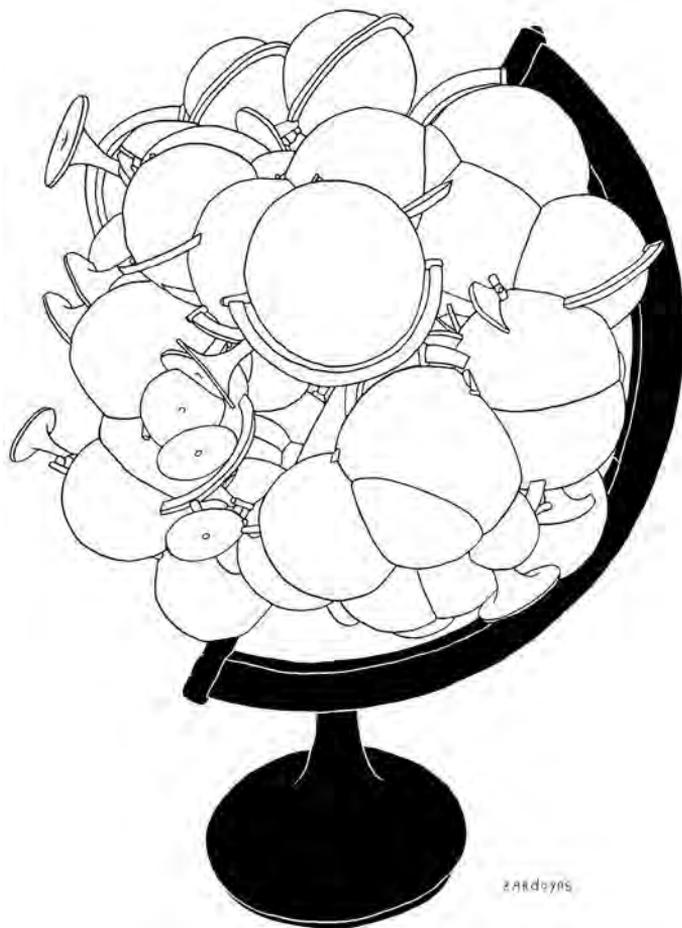
* Ecologista y escritor. Miembro de la Uneac y Cubasolar. Premio David (1975). Autor de varios libros de cuentos, novelas y artículos.

E-mail: santamarina@cubarte.cult.cu

Verbo y energía

Soy raíz de algún ayer tuyo

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA



Mayas

ME FASCINÓ el mundo silencioso y espectral de los mayas idos. No por ser visita obligatoria, sorpresa anunciada, Chichén Itzá aminora su impacto. Sus piedras alucinantes evocan sin revelarlos, que ahí está su saga, los secretos de esa cultura admirable, y una sobre otra ascienden en busca del Sol. Sin

embargo, el cenote sagrado, devoto de lo insondable, esquiva la luz. Una hoyada umbría y embrujada cuyas aguas cenitales y prístinas saciaran sed de siglos, y que por siempre esconden en lo profundo los gritos agónicos de las doncellas cubiertas de oro ofrendadas a sus entrañas. En mi presuroso y hechizado andar por el mundo Maya, Uxmal me impre-

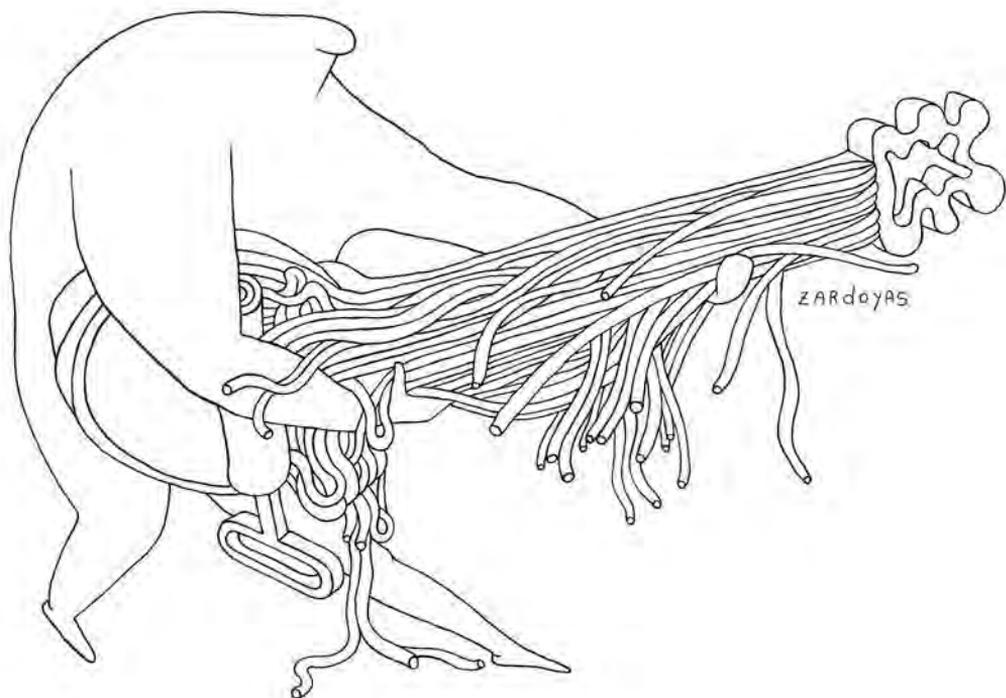
sionó vivamente. Si Chichén Itzá es el Rey, esta es la Dama con toda su prestancia. El portento de sus construcciones majestuosas, sus pirámides colosales, el duelo callado y eterno de las piedras magníficas con la selva, que no lo es menos. Ciertamente rendían culto a la belleza los mayas. Todo lo suyo la transpira y su legado pervive en las piedras milenarias que labraron con arte y sabiduría. Para asombrarnos cuando menos.

Música celta

En toda alusión a lo transmental, extrasensorial, astral o sobrenatural, siempre percibo un hálito de fantasía. No lo puedo evitar, ni quiero. Sin embargo, a la música celta la siento cercana, sin saber por qué. Se dice que buceadores del pasado han rastreado sus pistas hasta desenterrar melodías, rehacer timbres perdidos y resucitar la original, la que en los tiempos idos fuera cantada a los dioses

ancestrales entre las piedras enigmáticas de *Stonehenge*.

Cuando la escucho, no con frecuencia, de inmediato la identifico, percibo que se trata de ella, con la que tengo alguna misteriosa vinculación. Como si fuera un antiquísimo ancestro latente y vivo debajo de la conciencia, que a su influjo despertara. Por mi hábito a rechazar lo extra vivido he lucubrado posibles razones, afinidades tal vez con otras sonoridades entretejidas en la raicería de nuestro ajiaco musical, y las antiguas tonadas gallegas me han hecho cierta diana. No obstante, no es algo convincente, y debo admitir que la música celta parece empecinada en burlar mi inveterado apego a lo racional, y decirme De pasados es todo presente y yo soy raíz de algún ayer tuyo. Ante la duda he decidido que si en alguno de mis andares soñados tropiezo con un druida, por muy fantasma que sea le voy a preguntar. 🗨️



Innovaciones fotovoltaicas actuales en curso

Más oportunidades para la energía fotovoltaica

36

Por DANIEL STOLIK NOVYGROD*



NO OBSTANTE el gran desarrollo que se alcanza en la energía fotovoltaica, todavía representa un porcentaje pequeño de alrededor de 2 % de la electricidad que se consume mundialmente. Sin embargo, paulatinamente cada año continuará aumentando esta proporción, debido a que actualmente por vía fotovoltaica se genera uno de los kilowatt hora eléctricos más baratos entre todas las fuentes. Dicho comportamiento se acentuará en los próximos años, ya que continúan produciéndose un gran número de innovaciones

que tributan al aumento de la eficiencia y a la disminución aun mayor de los costos fotovoltaicos alcanzados.

A continuación se ofrece una relación de innovaciones concretas que están en curso de aumentar su participación en las tecnologías fotovoltaicas.

Mayor penetración en el corte con hilos adiamantados de obleas Si-poli

Las celdas de silicio poli vs. las monocristalinas, durante muchos años fueron aumen-

tando su proporción porcentual hasta llegar a ser más del doble que las mono cristalinas de la producción mundial. Actualmente este comportamiento comenzó a revertirse a favor del aumento de las mono cristalinas, de tal forma que en los próximos años se pronostica que constituirán porcentajes similares, ya que las policristalinas continuarán también en «batalla» tecnológica. Una de ellas es la disminución de costos debido a pérdidas del silicio en el corte de lingotes y obleas mediante hilos adiamantados, como lo que ya se ha logrado en las monocristalinas.

Aumento del número de barras colectoras (*busbars*)

El contacto eléctrico frontal de las celdas cristalinas de silicio se realiza mediante barras (*busbars*), que aumenta la colección de portadores de carga al aumentar su número, pero disminuyendo su ancho para evitar mayores sombras de la radiación solar (Fig. 1).



Fig. 1. Barras colectoras.

Al mismo tiempo se plantea el incremento futuro de las celdas con ninguna barra frontal, al pasar ambos contactos metálicos para la parte posterior de la celda y no tener «sombra» por este motivo.

Aumento de la eficiencia de las celdas fotovoltaicas

BSF. Hasta ahora, las variantes en base a silicio se han impuesto; el predominio ha sido la de capa de aluminio trasera, tecnología denominada «campo eléctrico posterior» (Al-BSF- *back surface field*).

Con el pasar de los años otras posibilidades planteadas teóricamente han ido encon-

trando soluciones tecnológicas; se destacan las variantes siguientes:

- **PERC.** Celda de emisor posterior pasivado (*Passivated Emitter Rear Cell*). Familia de celdas proveniente de la celda PERL, de emisor pasivado y dopaje posterior (*passivated emitter, rear locally-doped*). La celda PERC aumenta su eficiencia debido fundamentalmente a la recuperación de portadores de carga (electrones) originados por la radiación solar que antes se recombinaban en la capa posterior de la celda.
- **HJ(HIT).** Hetero juntura (celda de silicio monocristalino con finas capas intrínsecas, anterior y posterior, de silicio amorfo). Celdas de silicio que ostentan actualmente el record de eficiencia.
- **IDBC.** Celdas con todos los contactos en la capa posterior sin *busbars* frontales (*Inter Digitated Back-Contact cells*).
- **Si-Tandem.** Celdas de multijunturas que aprovechan los logros alcanzados en celdas con sustrato de silicio monocristalino; todavía están en desarrollo a nivel de laboratorio. Se investigan distintas combinaciones, con Ge, GaAs, últimamente con *perovskita*, entre otras. De resolverse los problemas tecnológicos posiblemente se introducirán a mediados del próximo decenio con posibles eficiencias entre 25 y 30 % a costos competitivos.

Módulos de media celda

Los módulos de media celda consisten en montar las celdas cortados por sus dos mitades (Fig. 2, pág. siguiente).

De esta forma se reducen las pérdidas resistivas que incrementan la salida de potencia, disminuyendo el costo por W_p . El mercado en 2016 era de 2 % y en 2017 fue aproximadamente de 35 %; esta tecnología se está convirtiendo rápidamente en un nuevo estándar de módulos fotovoltaicos. En los módulos de medias celdas se reduce el costo gracias a la mayor eficiencia del módulo; la corriente de la celda de la unidad solar se

reduce a la mitad; la temperatura de la celda durante su funcionamiento baja con respecto a las de diseño tradicional, lo que disminuye el efecto de punto caliente, usando el modo híbrido conectado en serie a continuación del conectado en paralelo. Además, el tamaño de la media celda es inferior al de la celda convencional, lo que significa que la zona dañada será menor en las medias celdas si se producen grietas por efecto de una fuerza mecánica exterior. El complejo circuito tradicional se optimiza usando la caja de conexiones de diseño distribuido.

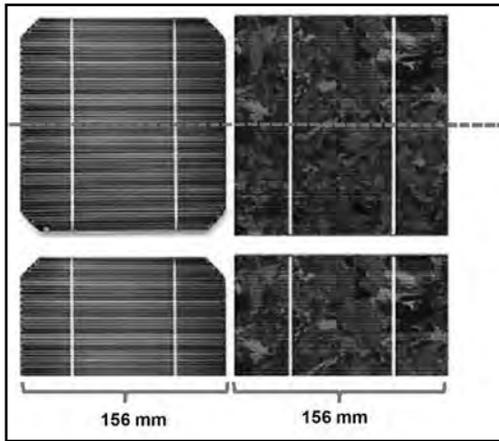


Fig. 2. Módulos de media celda.

Silicio negro

Para aumentar la eficiencia de la celda es necesario que toda la radiación solar penetre en la celda, por lo que se va tornando oscura para la visión humana. Para lograr este efecto se utiliza *texturado* más una capa antirreflectante (AR), o un cambio de estructura en la superficie de la celda. En la figura 3 se muestra cómo se disponen las medias celdas monocristalinas en superficie «negra» del silicio.

Módulos vidrio-vidrio (*glass-glass*)

Entre las ventajas de eliminar el tedlar y el marco de aluminio por otra lámina de vidrio en la parte posterior del módulo fotovoltaico de silicio, se logra: pasar la vida útil del módulo FV de 25 a 30 años, mayor resistencia mecánica, mayor tolerancia en

ambientes adversos y permitir hacer módulos bifaciales.



Fig. 3. Módulo de media celda en superficie «negra» del silicio (half-cell PV module).

Fuente: pv-tech.org.

Módulos bifaciales

El módulo bifacial recibe también radiación solar por la parte posterior del módulo, lo que incrementa la potencia de generación entre 10 y 15 % con un modesto aumento costo del módulo.

Protocolo de CD de 1500 voltios

Al aumentar el protocolo de corriente directa en los sistemas de instalaciones fotovoltaicas se reduce sobre todo el nivel de corriente en el cable, con la consiguiente disminución de diámetro y costos del cableado.

Instalaciones fotovoltaicas flotantes

En los últimos años en varios países se han incrementado las instalaciones fotovoltaicas flotantes en espejos de agua (En China, Japón y Surcorea, más de 450 MWp), lo que ahorra la utilización de tierra, reduce la evaporación de agua en los reservorios y genera más electricidad gracias al efecto «enfriador» del agua.

Electrónica de potencia

Son variados los aportes de innovaciones actuales y futuras de la electrónica de potencia al desarrollo continuo de las tecnologías fotovoltaicas, que tributan al perfeccionamiento de inversores (sobre todo *string* trifásicos), módulos (*MLPE-Module-level Power Electronics*), Gestión de red, Autoconsumo fotovoltaico, entre otros aspectos. Ello es debido al aumento de la frecuencia de conmutación de los dispositivos de electrónica de potencia (IGBT Y MOSFET), al desarrollo

de nuevos softwares y de las telecomunicaciones con las instalaciones fotovoltaicas.

Instalaciones este-oeste

Son varias las bondades que se plantean de las instalaciones fotovoltaicas con orientación este-oeste, como una alternativa más a tener en cuenta de acuerdo con las características del sector en cuestión (*utility*, industrial, comercial, social residencial).

Almacenamiento fotovoltaico

En el pasado los altos costos de las baterías impedían un incremento del almacenamiento de energía eléctrica vía fotovoltaica. Actualmente comienza un paulatino desarrollo al respecto. Por ejemplo, las baterías de ion-litio han disminuido sus costos en alrededor de 80 % entre 2012 y 2018, comportamiento que continuará desde el corto hasta el largo plazo. Actualmente el precio de la batería de ion-litio oscila en unos 200 USD/kWh; el pronóstico es de 70 USD en 2030 y de unos 40 USD/kWh a más largo plazo. Este comportamiento junto con la disminución del costo del kWh fotovoltaico, hará sumamente competitivo el almacenamiento de electricidad tanto a nivel de red eléctrica (*utility*) como de autoconsumo (*behind the meter*), así como también en función del transporte eléctrico.

Otros aspectos

Además de todos los ejemplos de variadas innovaciones en la energía fotovoltaica citadas, existen otros aspectos que tributan a un mayor desarrollo sostenido de esta tecnología de generación y consumo eléctrico, como por ejemplo: cambio de paradigma de la gestión de red; aumento de la proporción de generación fotovoltaica y eólica; complementación de instalaciones centralizadas y distribuidas, entre otras.

Encadenamientos en innovaciones tecnológicas

Es difícil competir nacionalmente con las producciones de economía de escala en otros países (sobre todo de China) de módulos e inversores. Las producciones de cables eléctricos

para la fotovoltaica y las estructuras soportes tienen mayores oportunidades para producciones nacionales competitivas futuras.

La arista con mayor impacto posible de encadenamiento con el desarrollo nacional de instalaciones fotovoltaicas se encuentra en los «soft costs» (costo blandos) que dependen fundamentalmente de la labor humana, como diseño, instalación-montaje, operación-mantenimiento, salarios, etcétera.

Existe también una gran oportunidad con el posible desarrollo de construcción nacional de baterías para almacenamiento fotovoltaico. Varios tipos de baterías utilizan como componente en una buena proporción el níquel, como las de níquel-hierro y níquel-hidruros metálicos.

Las baterías de ion-litio son las que prometen mayores desarrollos, la proporción aproximada de los metales que se utilizan como componentes oscila alrededor de: Grafito 40 %, Aluminio 14 %, Níquel 12 %, Cobalto 11 %, Cobre 10 %, Manganeso 9 % y Litio solamente 4 %. Como es conocido, Cuba no dispone de litio; las reservas mayores están en Bolivia, Chile, Argentina y Perú. Sin embargo, Cuba es el tercer país con mayores reservas de níquel y también uno de los mayores en reservas mundiales de cobalto.

El aumento de grandes consumos de baterías para el almacenamiento fotovoltaico por baterías posiblemente comience aproximadamente a mediados del próximo decenio, tanto para palear la intermitencia fotovoltaica como en función del transporte eléctrico. Para lo cual es posible comenzar a tratar estas oportunidades desde ahora.

Suma de las innovaciones

La combinación de distintas innovaciones referidas, asegura sobre todo el aumento de la eficiencia fotovoltaica y la disminución del costo el kWh fotovoltaico, que ya es bastante bajo. 🇨🇺

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

Libro

Inundaciones costeras en Cuba

Estructura termohalina y su influencia en las inundaciones

40
Biblioteca solar



AUTORES

Instituto de Meteorología (Insmet)

Ida Mitrani Arenal, Evelio García Valdés, Axel Hidalgo Mayo, Ivette Hernández Baños, Oscar Onoe Díaz Rodríguez, Alejandro Vichot Llano, Osvaldo Enrique Pérez López Alexis Pérez Bello, Raysel Cangas Tamaric, Lourdes Álvarez Escudero, Isidro Salas García, Rafael Pérez Parrado.

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (Instec)

José Alejandro Rodríguez Zas.

Instituto de Planificación Física (IPF)

Carlos Manuel Rodríguez Otero, Ada Luisa Pérez Hernández.

Empresa GEOCUBA

Alejandro Morales Abreu, Jorge Viamontes Fernández, Jarmila Pérez Canet.

Introducción

SE PRESENTA la obra científica intitulada *Inundaciones costeras en Cuba. Estructura termohalina y su influencia en las inundaciones*. Este libro está destinado a investigadores y estudiantes de Meteorología, Oceanografía u otras especialidades afines, así como al personal participante en la elaboración de planes de contingencias y en acciones de manejo del medio marino y costero, interesados en elevar sus conocimientos acerca de los eventos meteorológicos que generan inundaciones costeras en Cuba,

la forma en que se generan estos eventos, las zonas más expuestas y sus tendencias climáticas. Se incluye también un análisis de la estructura termohalina y su influencia en el poder destructivo de los huracanes, lo cual a su vez se manifiesta en la severidad de las inundaciones costeras.

El texto fue elaborado por un colectivo de alta calificación, procedente de diversas instituciones cubanas, caracterizado por su dedicación a las ciencias y gran rigor científico en el desarrollo de sus investigaciones. La autora principal, la Dra. en

Ciencias Físicas, Ida Mitrani Arenal, posee una experiencia laboral de 35 años; se graduó en 1980 como Ingeniera Oceanóloga y Máster en Ciencias Oceanológicas del Instituto Hidrometeorológico de Leningrado (en la actualidad, Universidad Hidrometeorológica de San Petersburgo), es Investigadora Titular del Instituto de Meteorología (Insmet), Profesora Titular del Instituto de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (Instec) y Miembro Titular de la Academia de Ciencias de Cuba.

En su contenido el texto incluye importantes resultados científicos de investigaciones realizadas en los últimos 20 años por el colectivo de autores, durante la ejecución de diversos proyectos, liderados por el Insmet. Su publicación ha sido financiada por el Proyecto de colaboración Cuba-Noruega (2013-2014) COLLABORATE, Colaboración bilateral para el desarrollo y creación de capacidades en los modelos numéricos relacionados con la circulación regional oceánica, el desplazamiento de derrames de petróleo y las interacciones biofísicas en un clima variable y en proceso de cambio.

Estructura del texto

El libro consta de una Introducción y un cuerpo principal en dos partes, cada una con varios capítulos y su lista de citas bibliográficas.

La primera parte se refiere a los fenómenos meteorológicos severos que generan

inundaciones costeras en Cuba, sus particularidades y las zonas más expuestas. Se muestran los mapas con los puntos de inundación y niveles de peligro. Se incluye además un análisis de las tendencias en frecuencia e intensidad de las inundaciones, tomando como base las series de estos eventos, ocurridos en tres localidades del país durante los siglos xx y xxi.

En la segunda parte se describen las características de la estructura termohalina, su variación espacio-temporal y los cambios observados en las masas de agua, en las últimas décadas del siglo xx, utilizando como información los datos tomados de cruceros oceanográficos, realizados en aguas cubanas entre 1966 y 2000.

A modo de ilustración, en el texto aparecen 102 figuras y 13 tablas. Se consultó un total de 120 fuentes bibliográficas, con alto grado de rigor científico y actualización.

Conclusiones y recomendaciones

La obra abarca un copioso contenido acerca de las inundaciones costeras y la estructura termohalina de las aguas cubanas, por lo cual la lectura y estudio de la misma se recomienda como material de consulta para meteorólogos, oceanólogos u otras especialidades afines, pero también para estudiantes y personal dedicado a la realización de acciones de manejos costero y del medio marino, así como en la elaboración de planes de contingencias. 🌊

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

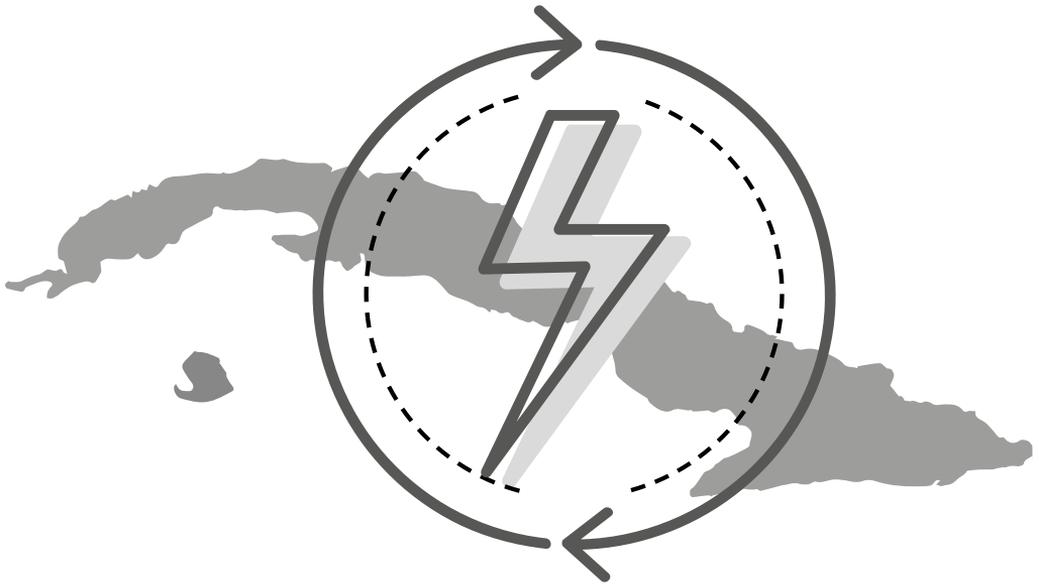


¡Ahorremos!

Sistema de Gestión energética ISO 50001. Su aplicación a Cuba

Por RENÉ J. FERRER CARVAJAL*

42



LAS NORMAS ISO, de validez y actualidad internacional, son desarrolladas por comités técnicos designados por el Organismo Internacional de Normalización (ISO). El 11 de Junio de 2011 la ISO lanzó la norma Internacional 50001 sobre requisitos del Sistema de Gestión energética que fue renovada en el 2018. La ISO 50001 se basa en el modelo ISO de sistemas de gestión, que permite a una organización definir una estructura probada para lograr la mejora continua en procedimientos y procesos en la Gestión energética. Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGE, con el propósito de permitir a una empresa u organización contar con un

enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía en sus procesos de producción o servicios.

El Sistema de Gestión energética facilita a las empresas, independientemente de su sector de actividad o su tamaño, una herramienta que permite la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y las emisiones de gases de efecto invernadero. Su estructura permite su integración con otros sistemas de gestión (Calidad, Medioambiente, Inocuidad de los Alimentos, de Seguridad y Salud Laboral, etc.) ya existentes en la organización.

Al igual que otros estándares ISO, la norma de SGE se enmarca en el ciclo de mejora continuo PDCA (planificar, hacer, verificar, actuar). En la figura 1 se presenta el modelo de un SGE indicado según ISO 50001.

Los requerimientos de la norma ISO 50001 corresponden a los procedimientos esenciales para observar, analizar y mejorar el desempeño energético. Los requerimientos estructurales, como su nombre lo indica, son aquellos que proveen la estructura en torno a los requerimientos medulares que convierten a la gestión de la energía en un proceso sistemático y controlado.

Los requerimientos medulares son todos aquellos centrados en la gestión misma de la energía. Esto quiere decir que si una organización decide trabajar solo en ellos, igualmente estará integrando el desempeño energético en sus variables de control operacional y será posible ver resultados en su consumo de energía y costos asociados.

Estos requerimientos corresponden a todas las Actividades de análisis del uso y consumo de energía y desempeño energético, así como los requerimientos de Control operacional, diseño, compras y monitoreo.

Las actividades medulares a desarrollar se muestran en la figura 2.

Para asegurar el éxito del Sistema de Gestión energética es necesario contar con el compromiso y aceptación de la alta Gerencia que determina sobre la organización o empresa, y contrata al personal con experticia para el desarrollo del Sistema de Gestión energética.

En Cuba e internacionalmente el Sistema generalmente se vincula a un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad Total que considera la Calidad ISO 9001, la Gestión ambiental ISO 14001, la Seguridad y Salud ISO 45001 y la Inocuidad de alimentos ISO 22000.

Una vez que se cuenta con la intención y declaración de trabajar en la Gestión energética se traza una Política y se efectúa el Diagnóstico energético de la Empresa o Institución, y un Plan de Acción ISO 50001. Este es una normativa internacional que tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización, cuyo propósito es el de permitirle una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo energético con un enfoque sistemático. Esta norma apunta a permitir a las organizaciones mejorar continuamente la eficiencia, los costos relacionados con energía y la emisión de gases de efecto invernadero. Este estándar es aplicable para cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, sector, o ubicación geográfica.

El sistema ha sido modelado a partir del estándar ISO 9001 para sistemas de gestión de calidad, y del estándar ISO 14001, de sistemas de gestión ambiental, pero generalmente se aplica a modernos sistemas integrados de gestión.

La condición más prominente de ISO 50001 es el requisito de «mejorar el sistema de gestión de energía, y el desempeño energético resultante». La norma ISO 50001 ha realizado un salto importante al requerir de la institución una demostración de su compromiso con la mejora de su desempeño energético como vía de ahorro.

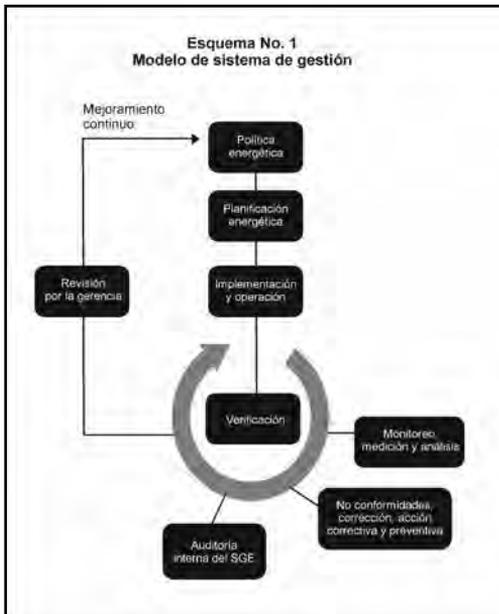


Fig. 1. Modelo de sistema de gestión.

No se especifican metas cuantitativas, sino que cada organización elige las metas que desea establecer, y posteriormente al Diagnóstico energético se diseña un plan de acción para alcanzar estas metas. Con este enfoque estructurado, una organización tiene grandes posibilidades de observar beneficios financieros tangibles.

El Sistema de Gestión energética reconoce la necesidad de la industria y de todas las empresas e instituciones de un estándar internacional como respuesta eficaz al cambio climático.

Fue preparada por el comité de proyecto ISO/PC 242, en el que participaron expertos en normativas locales de 44 países miembros. Esta norma también se ha inspirado en normativas de diversos países tales como China, Dinamarca, Irlanda, Japón, Corea del Sur, Holanda, Suecia, Tailandia, Estados Unidos y la Unión Europea.

Razones para la implementación

El objetivo principal del estándar es mejorar el desempeño energético y la eficiencia energética de forma continua, y adicionalmente identificar oportunidades de reducción o ahorro energético. Este enfoque sistemático ayudará a las empresas y organizaciones a establecer sistemas y procesos.

La energía es necesaria para numerosas actividades. Una gestión de la energía ayuda a las organizaciones a descubrir y a aprovechar su potencial de eficiencia energética.

Se pueden beneficiar de ahorros en costos, y realizar una contribución significativa a la protección climática y del medioambiente, y una reducción permanente en las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.

El estándar debe alertar a los empleados, y en particular al nivel ejecutivo y gerencial, acerca de las posibles ganancias de largo plazo como consecuencia de la reducción y ahorro del consumo energético. La organización tendrá ahorros y ventajas competitivas, así como fortalecer la imagen empresarial.

Estructura y contenido

La Norma se estructura y divide en las secciones siguientes:

1. Objeto y campo de aplicación.
2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Requisitos del Sistema de Gestión de la Energía.
5. Requisitos generales
6. Responsabilidad de la Dirección.
7. Política energética.
8. Planificación energética.
9. Implementación y operación.
10. Verificación.
11. Revisión por la dirección.

Círculo de Deming

El estándar ISO 50001 se basa en la metodología *Plan-Do-Check-Act* (Planificar-Hacer-

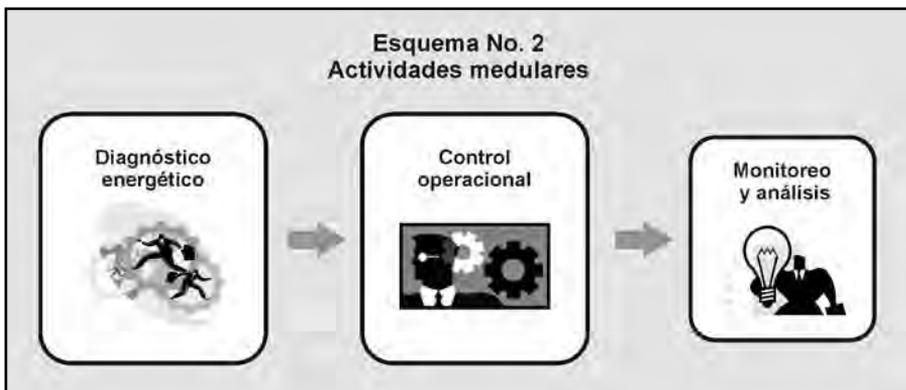


Fig. 2. Actividades medulares.

Verificar-Actuar), también conocido como PDCA, o sea, el conocido Círculo de Deming.

Los principales hitos de esta metodología aplicados a la Norma ISO 50001 son:

Planear

Establecer un Plan Energético en la organización de acuerdo a acciones concretas y objetivos para mejorar la gestión de la energía y la Política Energética de la organización.

Hacer

Implementar las acciones previstas en la planificación establecida por la dirección.

Chequear

Monitorizar los resultados estableciendo los indicadores adecuados que determinen el grado de cumplimiento de los objetivos y de la planificación establecida, de forma que podamos valorar y divulgar correctamente los resultados

Actuar

Revisión de los resultados para tomar las acciones de corrección y mejora que se estimen oportunas.

Certificación

Así como para otros estándares ISO para sistemas de gestión, la certificación de este estándar no es obligatoria. Algunas organizaciones deciden implementar el estándar exclusivamente por sus beneficios, otras deciden certificarse para demostrar a terceras partes que han implementado un sistema de gestión de energía.

La certificación demuestra que el sistema de gestión de energía cumple con los requisitos de la ISO 50001. Esto provee a clientes, partes interesadas, empleados y a la administración de un mayor grado de confianza en relación al ahorro energético de la organización. Adicionalmente también ayuda a asegurar que el sistema de gestión de energía se encuentra en funcionamiento a través de la organización.

Una ventaja adicional de la certificación es su énfasis sobre la mejora continua. La organización mejorará progresivamente en cuanto a su administración de energía. Ahorros adicionales en costos pueden ser generados a través de los años. Incluso, una organización certificada demuestra su compromiso público con la administración energética.

Existe una tendencia creciente en el mundo y en Cuba de las mejores empresas a la integración de varios sistemas de gestión, entre los que se destacan la calidad, el medioambiente, la salud y seguridad en el trabajo, y el sistema de gestión energética. De esta forma las organizaciones gestionan sus procesos y brindan productos y servicios con mayor calidad.

En Cuba existe una tendencia mayor hacia la integración del medioambiente con la gestión de la calidad, aunque esta se ha extendido hacia la integración del sistema de seguridad y salud en el trabajo, y la Gestión energética puede también formar parte de Sistemas Integrados

Los Sistemas de Gestión energética tienen los objetivos siguientes:

1. Mejora continua del desempeño energético.
2. Facilitar la Introducción de tecnologías de avanzada como iluminación LED, motores de alta eficiencia, cogeneración y trigeneración en comercios, industrias y servicios, climatización y refrigeración eficientes y otras tecnologías.
3. Instalar sistemas de supervisión, regulación y control energéticos.
4. Reutilizar energía residual de diversos procesos.
5. Divulgar normas de eficiencia energética y buenas prácticas.
6. Identificar oportunidades de Ahorro energético. 🌱

* Dr. en Ciencias. Investigador Titular. Prof. Auxiliar adjunto. Cubaenergía.

E-mail: renejorge@cubaenergia.cu



El sabor inigualable de la cocina india

Magia de sabores y composiciones irrepetibles

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ*

LA GASTRONOMÍA india es muy variada y constituye una muestra de la diversidad de culturas que la han enriquecido a lo largo de las colonizaciones ocurridas durante varios siglos. De esta forma se fueron incorporando diversas prácticas culinarias traídas por los colonos, las cuales con el tiempo se mezclaron hasta llegar a lo que se conoce en la actualidad. En realidad, la mayoría de los sabores de la India están íntimamente relacionados con el uso significativo de especias, y una gran variedad de verduras. Dentro de

esta tendencia general existe una diversidad enorme de estilos locales.

Por ejemplo, la cocina del norte está visiblemente influenciada por la gastronomía mogol y se destaca por sus platos de cordero y aves elaborados en el *tandoor* (horno especial). Se puede considerar como la más clásica, tal vez por haber estado más alejada de las influencias de los comerciantes y marinos portugueses, y de los británicos en su época colonial. La cocina del este presenta platos agrios y picantes, la del oeste es ligera

y vegetariana, y en la del sur abundan los platos de arroz (el *basmati* es el más común, cuyo nombre procede de la palabra hindi que significa aroma). Sin embargo, todas ellas poseen rasgos comunes, como es el equilibrio en la mezcla de gustos y texturas, y la maestría en el arte de combinar sabores con las especias y plantas aromáticas.



POLLO AL CURRY
Ingredientes para 6 raciones:

Pollo	800 g	2 cuartos
Sal	5 g	½ cucharada
Pimienta	0,6 g	¼ cucharadita
Cebolla	200 g	2 unidades medianas
Zanahoria	150 g	2 unidades medianas
Berenjena	300 g	½ unidad grande
Aceite	51 g	3 cucharadas
Leche de coco	300 mL	1 ¼ taza
Polvo curry	12 g	1 cucharadita

PROCEDIMIENTO:

1. Deshuesar los cuartos de pollo y cortarlos en cuadrados. Salpimentar.
2. Cortar la cebolla fino; picar la zanahoria y la berenjena en dados medianos.
3. Saltear el pollo en el aceite y dorar; cocinar durante 10 minutos. Retirar de la sartén.
4. En la misma grasa del pollo saltear la cebolla; añadir la zanahoria y la berenjena; cocinar al dente.
5. Adicionar el pollo, la leche de coco y el polvo curry; revolver y dejar reducir.
6. Comprobar que el pollo esté blando, y rectificar el punto de sal.

Resultan significativas las formas de cocinar, en la que además de los métodos de cocción conocidos (freír, asar, hervir, saltear...) se encuentran otros tradicionales. Por ejemplo, el *korma* es un braseado de cocción más rápida, en la que los productos se elaboran con nata, yogur, crema de leche y leche de coco, para obtener una preparación espesa. El *tandoor* resulta el método más conocido de la cocina de la India, aunque también se utiliza en todo el Oriente medio. Es un asado que se realiza en un horno de barro con altas temperaturas para la cocción de los alimentos de forma rápida, y que evita que estos se resequen. Los alimentos realizados al *tandoor* siempre se maceran previamente con una mezcla de especias y yogur. También es muy famoso «el curry», que es un estofado de carne, pescado o verduras, muy especiado, de cocción lenta y espeso.

Otros ingredientes de la cocina india

Los cereales son imprescindibles para elaborar los distintos panes a base de trigo, maíz y mijo.

Las carnes más utilizadas son las de cordero, cerdo, carnero y pollo. Se cocinan generalmente troceadas y con la inclusión de cebolla y yogur. Los pescados, aunque en menor proporción, igualmente están incluidos. En algunas regiones como en la de Goa son mucho más apreciados por la influencia portuguesa, al igual que los mariscos.

Algunas preparaciones tradicionales

El *roti* (pan) es la base de la comida de la India, usado como acompañante en todas las comidas, y también como «cuchara». Los panes se preparan con toda clase de harinas, aunque la más utilizada es la de trigo, o bien con una combinación de estas, y en algunos casos aderezados con especias. La mayoría de los panes se elaboran en una *tava* (plancha de hierro colado) como los populares *chapatis*, o fritos en una *karhai* (especie de wok) como los *puris*.

Los *chaats* se pueden considerar como aperitivos; son ensaladas que pueden ser de distintos sabores (dulces, picantes, avi-

nagrados, ácidos). Se caracterizan por su condimentación a base de sal negra, limón, y una mezcla (*masala*) aromatizada con mango en polvo (*amchoor*).



ENCHILADO DE PESCADO

Ingredientes para 4 raciones:

Masas de pescado	345 g	1 ½ tazas (cocinadas)
Zumo de limón	15 mL	1 cucharada
Sal	5 g	1 cucharadita
Pimiento	200 g	2 unidades grandes
Ají chay	20 g	2 unidades
Cebolla	100 g	1 unidad mediana
Ajo	8 g	4 dientes
Cebollino	45 g	1 macito
Aceite	34 g	2 cucharadas
Salsa de tomate	170 g	¾ taza
Vino seco	60 mL	¼ taza
Polvo curry	12 g	1 cucharadita
Vinagre	15 mL	1 cucharada
Laurel	0,6 g	¼ cucharadita
Azúcar moreno	10 g	1 cucharadita

PROCEDIMIENTO:

1. Sazonar las masas de pescado con el zumo de limón y la sal. 2. Asar los pimientos; cortarlos en dados junto con los ajíes y la cebolla. Picar fino el ajo y el cebollino. 3. Sofreír en aceite las masas de pescado, añadir el ají, el ajo y la cebolla; dejar rehogar. 4. Adicionar la salsa de tomate, el vino seco, el curry, el vinagre, el laurel y el azúcar moreno. Dejar reducir. 5. Agregar los pimientos y el cebollino. Rectificar el punto de sal.

Nota: Esta receta también se puede hacer con el picadillo de pescado.

Las *ratias* son combinaciones de yogur especiado al que se le añaden verduras, hortalizas, patatas y frutas. Las *ratias* se sirven frías y forman parte de la comida.

El *chutney* procede del *chatni* indio, una salsa cruda y picante que acompaña a los demás platos, otorgando sabor y color a los alimentos menos sabrosos. Los más comunes son los elaborados a base de frutas, aunque también se pueden elaborar con legumbres o con una mezcla de ambos.

Los *achaars* son encurtidos de frutas y verduras confitados en vinagre, en salmuera o en su propio jugo, como cuando se emplean limones y limas; se suelen usar en calidad de guarnición.

El *dal* es el nombre genérico con que se denomina a todos los platos a base de legumbres. En el sur de la India suelen ser más ligeros, como una especie de sopa, mientras que en el norte resultan guisos más espesos. Siempre van acompañados de *roti* o arroz.



Las *masalas* son las mezclas de especias artesanales de notable sabor que caracterizan esta cocina. Son preparaciones en las que los cocineros indios consiguen una perfecta armonía y sincronización de aromas y sabores. Se elaboran tostando las semillas para que desprendan todo su aroma, y se muelen al momento, ligándolas con el resto de especias, con lo que se potencian sus cualidades aromatizantes.

Infinitas son las ofertas de esta cocina portentosa, cuyos aportes a la gastronomía mundial la colocan como un verdadero exponente de cultura y tradición milenarias. 🌍

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

E-mail: madelaine@cubasolar.cu



Feria por el Día de la Ciencia Cubana en Ciego de Ávila

EL PASADO sábado 12 de enero se realizó en el recinto ferial de la capital avileña la «Primera Expo-Ciencia» a gran escala, en el marco de la jornada en saludo al Día de la Ciencia Cubana. Se expusieron los principales logros científicos y tecnológicos del pasado año de un grupo de centros de investigación, empresas innovadoras, sociedades científicas, entidades de servicio, etc., con logros e impactos importantes en la salud, programa alimentario, mejora de las condiciones de vida de la población, desarrollo local y otros. Las actividades desarrolladas convirtieron el espacio en una gran feria de la ciencia, en la que nuestra pequeña delegación de Cubasolar expuso los logros en materia de fuentes renovables de energía, con la partici-

pación de estudiantes de segundo año de la enseñanza politécnica que se preparan como profesores de electricidad. Adicionalmente, se ha creado con ellos una Sociedad Científica en ese nivel, con excelentes resultados y una experiencia que nos impulsa a seguir avanzando mucho más esta línea de trabajo en este año que recién comienza.

Se adjuntan imágenes en las que se muestran algunos momentos importantes del evento, como es el primer prototipo de lámpara solar para parques, construido por un grupo de artesanos-artistas del aluminio «Iroco» y especialistas de Cubasolar en la provincia, como muestra de lo que es posible al unir arte y ciencia en función del sol; se expusieron apliques con panel FV (en el



techo del stand), donados por Centro Helios de Canadá y estamos haciendo estudios para su fabricación por este grupo; se sumó a la exposición un carrito solar construido por los alumnos de la sociedad científica del po-

litécnico con materiales reciclados. También se realizaron intercambios con los pioneros y premiaciones a niños y adultos, que disfrutaron ese día de forma muy amena y con mucho interés el «Juego de la energía», ideado hace años por una pionera avileña, fabricado por Jugemil y distribuido por la UNE y el PAEM en todas las escuelas primarias del país, aunque todavía con poca difusión en la actualidad. 🇨🇺

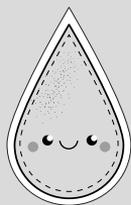


¡FELICIDADES A TODOS POR EL DÍA DE LA CIENCIA CUBANA!

Por Ramón Acosta Álvarez, presidente de Cubasolar en Ciego de Ávila

E-mail: ramon@citma.fica.inf.cu

En la ciudad de Cienfuegos



EN LA ESCUELA Carlos Manuel de Céspedes, asociada a la Unesco y perteneciente al municipio Cienfuegos, los escolares de segundo grado participan en el círculo de interés «Tarea Vida», bajo la guía de su maestra María del Carmen Broche. Como el uso de las energías renovables y el ahorro del agua son tareas del Plan de Estado Cubano para el Cambio Climático, escogieron como logotipo del círculo de interés un sol por una cara y por la otra una gota de agua. Ellos también junto a sus familiares y la maestra visitaron la finca La Oriental, ubicada en La Sabana, para observar y conocer de forma práctica el uso de las fuentes renovables de energía. Allí sostuvieron un encuentro con Ernesto Pentón, administrador de la finca, lo que suscitó una gran motivación entre alumnos y padres.

Los escolares de este mismo nivel de enseñanza también participan en el círculo

de interés «Aguamiga», bajo la quía de la especialista Ayelín, de la Empresa Provincial de Acueducto y Alcantarillado. Una de las actividades realizadas fue la visita a la planta potabilizadora de Caonao, para observar en la práctica cómo se potabiliza el agua que abastece a la Ciudad de Cienfuegos, acción que también responde al círculo de interés «Tarea Vida».

Para festejar el bicentenario de la ciudad de Cienfuegos, dichos estudiantes realizaron una visita al conservador de la ciudad, Arquitecto Irán Millán Cuétara. En el ameno diálogo se interesaron por conocer más sobre la única ciudad fundada en el siglo XIX en América, declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad. 🇨🇺

Por Inocente Costa Pérez,
presidente de Cubasolar en
Cienfuegos.

E-mail: inocente@depcfg.co.cu



V Convención Internacional AGRODESARROLLO 2019

PLAZA AMÉRICA
Varadero / Cuba

del 22 al 26
octubre
de 2019

<http://www.agrodesarrollocuba.com>

52

Invitación

LA ESTACIÓN Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, entidad de ciencia, tecnología e innovación del Ministerio de Educación Superior, le invita a participar en la V Convención Internacional AGRODESARROLLO 2019, la cual se efectuará durante los días 22 al 26 de octubre de 2019, en el Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba.

La convención incluye tres eventos científicos: el XII Taller Internacional «Los árboles y arbustos en la ganadería tropical»; el VI Simposio Internacional «Extensionismo, transferencia de tecnologías, aspectos socioeconómicos y desarrollo agrario sostenible» y el V Taller Internacional «Agroenergía y seguridad alimentaria».

Previo a estos eventos científicos, durante los días 14 al 19 de octubre se efectuará el XI Encuentro RedBioLAC, organizado en

conjunto con la Red de Biodigestores para América Latina y el Caribe. Dicho Encuentro incluye dos cursos introductorios (14 y 15 de octubre), un día de campo (16 de octubre) y dos días de trabajos técnicos y científicos (17 y 18 de octubre), así como la reunión del consejo directivo (19 de octubre).

Compartiremos conocimientos con los participantes por el desarrollo de un mundo mejor, con resultados que permitan mayor productividad y eficiencia, que favorezcan la seguridad y soberanía alimentaria, tecnológica y energética y contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático con el lema «**La agroecología como base para la resiliencia socioecológica de los sistemas agrarios**».

¡Los esperamos!

Dr.C. LUIS HERNÁNDEZ OLIVERA
Presidente del Comité Organizador

Convocatoria

La **Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey**, entidad de ciencia, tecnología e innovación que pertenece a la Universidad de Matanzas y la **Red de Biodigestores de América Latina y el Caribe (Red-BioLAC)** lanzan su primera convocatoria para la recepción de trabajos y la participación en la **V Convención Internacional AGRODESARROLLO 2019**, la cual se efectuará durante los días del

22 al 26 de octubre de 2019 en el Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba.

La Convención incluye tres eventos científicos (22-26 de octubre), dentro de los cuales se efectuarán dos días de campo en diferentes predios productivos de la provincia de Matanzas, y el curso postevento «Gestión territorial en municipios rurales bajos en emisiones» (27-28 de octubre). Los eventos científicos incluidos en la Convención serán:

- XII Taller Internacional «Los árboles y arbustos en la ganadería tropical»
- VI Simposio Internacional «Extensión, transferencia de tecnologías, aspectos socioeconómicos y desarrollo agrario sostenible»
- V Taller Internacional «Agroenergía y seguridad alimentaria»

También se efectuará el XI Encuentro Red-BioLAC (14-19 de octubre), el cual incluye dos cursos introductorios (14 y 15 de octubre), un día de campo (16 de octubre) y dos días de trabajos técnicos y científicos (17 y 18 de octubre) y la reunión del consejo directivo (19 de octubre).

Temáticas

El Comité Organizador del evento propone las siguientes temáticas de trabajo en sus diferentes talleres, todas lideradas por la idea central **«La agroecología como base para la resiliencia socioecológica de los sistemas agrarios»**.

- Agricultura familiar y el enfoque de género en el contexto rural.
- Investigación y gestión del conocimiento orientadas al desarrollo agrario sostenible.
- Sistemas agroforestales y su impacto ante el cambio climático.
- Innovación agropecuaria local para el desarrollo agrario.
- Aspectos socioeconómicos y de gestión en el desarrollo rural sostenible.
- Manejo sostenible de tierras de uso agrícola y pecuario.
- Sistemas agroenergéticos y sus retos ante el cambio climático.
- La sanidad animal y vegetal sobre principios agroecológicos

Admisión de los trabajos

Los interesados deben enviar: a) un resumen corto, de hasta 350 palabras, junto con; b) un resumen ampliado (de no más de 5 páginas) que debe contener los objetivos, los materiales y métodos utilizados, los resultados más importantes –ilustrados en forma de gráficos y(o) tablas–, las conclusiones y las principales referencias bibliográficas; y c) utilizar un formato de hoja 8½ x 11, tipografía Arial de 11 puntos, interlineado 1,5.

Los trabajos se iniciarán con el título (no más de 15 palabras), los autores y sus respectivas instituciones, además de la dirección

postal completa y la dirección electrónica del autor para correspondencia.

El idioma oficial es el español, y se aceptarán trabajos también en inglés y en portugués. La recepción de los mismos será hasta el 19 de julio del 2019. Los trabajos enviados después de la mencionada fecha podrán ser valorados para su aceptación, pero el Comité Organizador no garantizará que se incluyan en las memorias científicas del evento.

Los delegados nacionales deben dirigir sus trabajos al correo siguiente: agrodesarrollo2019@gmail.com

Organizan

Estación Experimental Indio
Hatuey / Universidad de Matanzas
Red de Biodigestores para
América Latina y el Caribe (RedBioLAC)

Comité de Honor

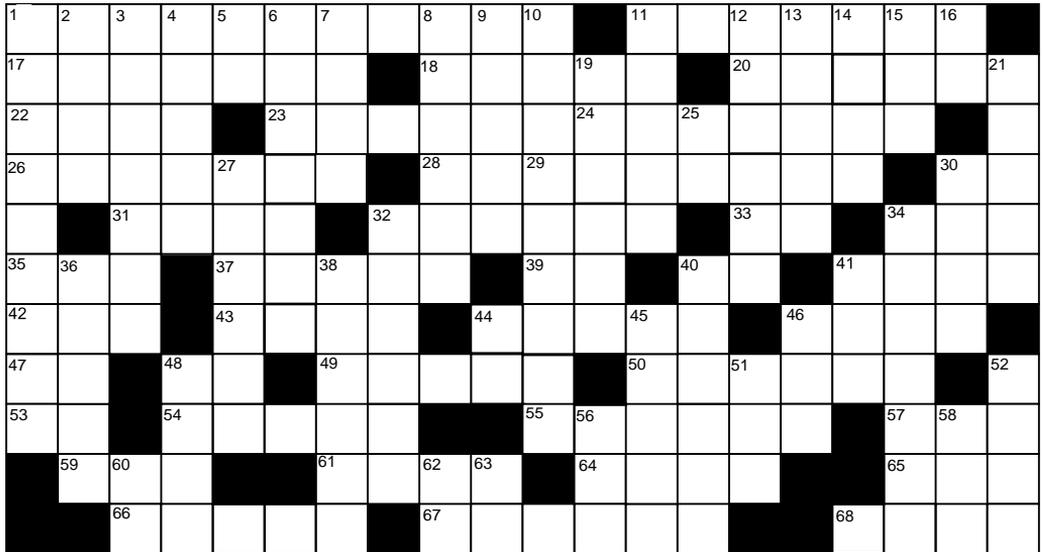
Dr. C. Giraldo Jesús Martín Martín
Dr. C. Eduardo José Somarriba Chávez
Dr. C. Enrique Murgueitio Restrepo
Dr. C. José de Souza Silva

Comité organizador

Presidente: Dr. C. Luis Hernández Olivera
Vicepresidenta: Dra. C. Maybe Campos Gómez

Miembros

Dr. C. Jesús Iglesias Gómez
Dra. C. Tania Sánchez Santana
M. Sc. Milagros de la C. Milera Rodríguez
Dra. C. Odalys Toral Pérez
Dr. C. Osmel Alonso Amaro
Dr. C. Marcos A. García Naranjo
Dr. C. Jesús Suárez Hernández
Lic. Evelín Hernández Scoll



Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Capacidad de los sistemas para adaptarse a situaciones adversas. **11.** Viento intenso que gira en grandes círculos. **17.** Cultiva la ecología. **18.** Electrodo positivo. **20.** Idos. **22.** Porción de nieve. **23.** Árbol cuyo fruto es la aceituna. **24.** Género. **26.** Curva que representa los puntos de la Tierra de igual temperatura media estival. **28.** De aplicar. **30.** Artículo determinado (inv.). **31.** Espacio de tiempo corto. **32.** Obligación de pagar. **33.** Persona notable en un ejercicio o profesión. **34.** Órgano que usan las aves para volar. **35.** Igual, semejante (inv.). **37.** Conforme a la moral. **39.** Símbolo químico del calcio. **40.** Símbolo químico del sodio (inv.). **41.** Labrar. **42.** Animal vertebrado, ovíparo. **43.** Especie de ciervo de los países septentrionales. **44.** Dar, transferir, traspasar. **46.** Disco membranoso y coloreado del ojo, en cuyo centro está la pupila. **47.** Interjección usada para indicar la risa. **48.** Vocales de mate. **49.** Guardia (inv.). **50.** En plomería pieza cilíndrica, que sirve para empalmar dos tuberías (pl.). **53.** Preposición. **54.** Gorra. **55.** Canto y baile de los indios que poblaban las Grandes Antillas (inv.). **57.** Crucífera. **59.** Roda (inv.). **61.** Nombre de una letra. **64.** De otear (inv.). **65.** De orar. **66.** Aletas o partes activas de una hélice. **67.** Trote. **68.** Plantígrafos.

VERTICALES

1. Proceso de convertir desechos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización. **2.** Resonancias. **3.** Apoyo o sostén. **4.** Persona que se halla o se considera desposeída de los goces y derechos de ciudadano. **5.** Artículo determinado. **6.** Individuo de una raza aborígen de la isla de Luzón, en Filipinas. **7.** Planta Liliácea, de la cual se extraer un jugo usado como medicina (inv.). **8.** Hoyo en la tierra. **9.** Pobre, indigente. **10.** Vocales de paso. **11.** Huraño. **12.** De roer. **13.** Pieza, cajón o cofre para guardar cosas (pl.). **14.** Hermano de Abel. **15.** De atar. **16.** Apócope de nené. **19.** Ser divino o esencia divina. **21.** Relativo al Sol. **25.** Apócope de papá. **27.** Sutil. **29.** Astro. **30.** Habitación de la casa (inv.). **32.** Doblar algo en forma de codo. **34.** Ásperos. **36.** Cereal. **38.** Fútiles. **40.** Máquina para elevar agua. **41.** De arar. **44.** Símbolo químico del cobalto. **45.** Utensilio para componer el pelo (inv.). **46.** En el juego de la secansa, dos o tres cartas iguales en el número o en la forma (inv.). **48.** Abertura entre dos montañas. **51.** Provecho, ventaja. **52.** Ondas. **56.** Plebeyo o persona ordinaria, sencilla, analfabeta, de las Filipinas. **58.** Metal precioso. **60.** Río de Italia (inv.). **62.** Consonantes de regio. **63.** Vocales de pera.

«Un mundo mejor con la energía del sol»

LA SOCIEDAD Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), convoca a la décima cuarta edición del Taller Internacional CUBASOLAR 2020, que se celebrará del 4 al 8 de mayo de 2020, en Cayo Coco, provincia de Ciego de Ávila.

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 esos temas, 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 interactivo

Contenido esencial del Taller será el desarrollo del curso (opcional e interactivo) sobre distintas temáticas asociadas al uso de fuentes

renovables de energía, y la educación 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, conferencias interactivas, seminarios debate 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 y publicación de trabajos.

Exposiciones

Los detalles para la presentación de los trabajos se darán a conocer en próximos avisos. El Comité Organizador publicará los trabajos en extenso de los autores que lo deseen en el Cd del evento. Como en ocasiones anteriores, se organizará la Exposición CUBASOLAR 2020, donde se expondrán los trabajos o ponencias seleccionados en formato de cartel.

Inscripción y precios

Para la solicitud de inscripción al evento no es necesaria la presentación de trabajos. La solicitud podrá realizarse directamente al Comité Organizador a través del correo electrónico del evento o al momento de la acreditación. La cuota de inscripción del evento será de: **260 CUC**. El precio de la inscripción otorga el derecho a participar en todas las actividades oficiales, módulo de materiales para el desarrollo de las sesiones, transportación interna a los lugares previstos del programa, certificados de asistencia y de autor en caso de presentar trabajos.

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente

M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez

Vicepresidente

M. Sc. Ramón Acosta Álvarez

Aseguramiento y finanzas

Ing. Otto Escalona Pérez

Comité técnico

Ing. Dolores Cepillo Méndez

Curso asociado

Lic. Ricardo Bériz Valle

Reconocimientos: Miguel González Royo

Secretaría ejecutiva: Ileana Melcón Hernández

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.

56

CONTACTOS

Presidente

Madelaine Vázquez Gálvez

Teléfonos: (53) 72062061

madelaine@cubasolar.cu

http:// www.cubasolar.cu

Vicepresidente

Ramón Acosta Álvarez

Teléfonos: (53) 33 22 3514

ramón@citma.fica.inf.cu

uctca@citma.fica.inf.cu

Organismo receptor

Oficina Central Viajes Cubanacán S.A

Tel.: (+53) 7206 9590 Ext: 248

comercial6.mercado4@avc.vin.tur.cu

Mercadotecnia y promoción

Solways

Miramar Trade Center

Edif. Santa Clara. Of. 403,

Miramar, Playa, La Habana, Cuba

Ejecutiva de ventas: Yanet Bellón Landa

Teléfono: (53) 72046632, ext. 107

yanet.bellon@solways.com

Director de productos:

Regino Martín Cruz

regino.cruz@solways.com



RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	R	E	S	I	L	I	E	N	C	I	A		17	H	U	R	A	C	A	N						
17	E	C	O	L	O	G				18	A	N	O	D	O		20	O	R	A	T	E	S			
22	C	O	P	O		23	O	L	I	V	O		24	E	S	P	E	C	I	E		26	O			
26	I	S	O	T	É	R	A		28	A	P	L	I	C	A	R	A	N		30	A	L				
	C		3	R	A	T	O		39	A	D	E	U	D	O		32	A	S		34	A	L	A		
35	L	A	T		37	E	T	I	C	A		39	C	A		40	A	N		41	A	R	A	R		
42	A	V	E		43	R	E	N	O		44	C	E	D	E	R		46	I	R	I	S				
47	J	E		48	A	E		49	A	D	N	O	R		50	N	I	P	L	E	S		52	O		
	É	N		54	B	O	I	N	A			55	O	T	I	E	R	A		57	C	O	L			
	59	A	O	R			61	E	R	R	E		62	A	E	T	O		64				65	O	R	A
		66	P	A	L	A	S			67	G	A	L	O	P	E					68	O	S	O	S	

DIRECTOR GENERAL
Dr. Luis BÉRIZ

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

ILUSTRACIÓN
RAMIRO ZARDOYAS

ADMINISTRACIÓN
ROLANDO IBARRA

CONSEJO ASESOR
LIC. RICARDO BÉRIZ
Dr. ALFREDO CURBELO
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. 86
ABR.-JUN., 2019
ISSN 1028-9925
RNPS 0597

REVISTA
CIENTÍFICO-POPULAR
TRIMESTRAL ARBITRADA
DE LA SOCIEDAD CUBANA
PARA LA PROMOCIÓN
DE LAS FUENTES RENOVABLES
DE ENERGÍA
Y EL RESPETO AMBIENTAL
(CUBASOLAR)

DIRECCIÓN
CALLE 20, No. 4111,
PLAYA, LA HABANA, CUBA
TEL.: (53) 72040010;
72062061

E-MAIL:
EYTU@CUBASOLAR.CU
RED.SOLAR@CUBASOLAR.CU
HTTP://WWW.CUBASOLAR.CU

COLABORACIÓN ESPECIAL
MINEM

IMPRESIÓN
UEB: EDICIONES CARIBE

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