

ENERGÍA



**CONCIENCIA ENERGÉTICA:
RESPECTO AMBIENTAL**

Revista científica-popular trimestral de CUBASDLAR.
No. 94 (abr.-jun., 2021). ISSN 1026-8926.

**Energía y morfología
urbana pág. 18**



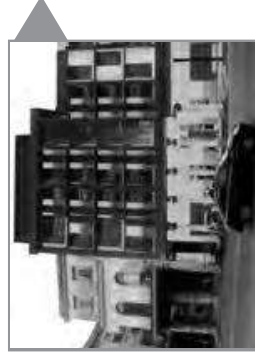
CONTENIDO



2 EDITORIAL

4 ALGUNAS DUDAS ADICIONALES SOBRE LA ELECTRICIDAD RESIDENCIAL

9 LA PEQUEÑA Y MEDIANA EÓLICA. I PARTE



18 ENERGÍA Y MORFOLOGÍA URBANA

33 DECLARACIÓN DE SLOW FOOD

34 MUJER Y ENERGÍA

36 OPORTUNIDAD FOTOVOLTAICA PARA EL SECTOR RESIDENCIAL

42 PEQUEÑA EMBARCACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA



44 AGRICULTURA FAMILIAR Y CADENAS CORTAS DE VALOR

47 VERBO Y ENERGÍA

48 UN ACERCAMIENTO A LA EDUCACIÓN DEL GUSTO

51 DENIS LEGÓN Y EL PERRITO DE COSTA

53 RECURSOS DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICOS I

55 CRUCIGRAMA

56 CONVOCATORIA

Declaración Conjunta del Grupo de Estrategia Global de Energía 100 % Renovable

2

Fitotrial

LOS PRINCIPALES investigadores del mundo sobre transiciones energéticas al por mayor, y algunos que han estado investigando durante casi dos décadas la realización de un suministro de energía complejo y seguro con 100 % de energía renovable (ER), han resumido los hallazgos de su investigación en una declaración de 10 puntos. Su mensaje principal es: La transformación a 100 % de energías renovables es posible y llegará mucho más rápido de lo esperado. Un suministro de electricidad 100 % renovable es posible para 2030, y con una voluntad

política sustancial en todo el mundo, la energía 100 % renovable también es técnica y económicamente viable en todos los demás sectores para 2035. Un sistema 100 % ER será más rentable que un futuro sistema basado principalmente en energía fósil y nuclear. La transformación a 100 % de energías renovables impulsará la economía mundial, creará millones de puestos de trabajo más de los que se han perdido y reducirá sustancialmente los problemas de salud y la mortalidad debidos a la contaminación. 🇺🇸

1

Numerosos estudios han investigado los sistemas energéticos 100 % renovable a nivel regional, nacional y mundial, y han descubierto que funcionan no solo para suministrar electricidad, sino también para el suministro total de energía.

2

La transformación a un sistema energético 100 % renovable puede ocurrir más rápido de lo que se espera actualmente: el sector eléctrico puede transformarse para el 2030, seguido prontamente por los demás sectores. Con voluntad política, parece posible una transformación del sector energético mundial para el 2030-35.

3

La electricidad en un sistema energético 100 % renovable será menos costosa que en nuestro sistema energético actual; el coste de energía total de un sistema energético 100 % renovable será inferior al coste de energía convencional, incluso excluyendo costes sociales.

4

El coste social total (coste energético, ambiental, climático y sanitario) de un sistema energético 100 % renovable será drásticamente menor que el de la situación actual. Cuanto antes consigamos un sistema energético 100 % renovable, más rápido se conseguirá este ahorro.

5

Un sistema energético 100 % renovable puede abastecer regiones, países y el mundo de forma fiable (24 horas al día y 7 días a la semana) con energía a bajo coste.

6

Será necesario un rediseño masivo del sistema energético mundial, incluyendo el aumento de la eficiencia energética a todos niveles.

7

La energía solar y eólica serán los pilares clave del suministro de energía, además de flexibilidad en varias formas, especialmente almacenamiento, acoplamiento de sectores, gestión de la respuesta a la demanda e integración en la red a pequeña y gran escala.

8

Los estudios coinciden en que la participación de la electricidad tomará un aumento masivo (alrededor de 80-95 %) del suministro de energía mundial. La electrificación dará lugar a una superabundancia de energía limpia, renovable y barata, lo que aumentará la prosperidad de toda la humanidad.

9

Los estudios coinciden en que la participación de la electricidad tomará un aumento masivo (alrededor de 80-95 %) del suministro de energía mundial. La electrificación dará lugar a una superabundancia de energía limpia, renovable y barata, lo que aumentará la prosperidad de toda la humanidad.

10

Esta rápida transformación es necesaria para poner fin a los 7 millones de pérdidas humanas anuales que ocurren hoy en día en todo el mundo a causa de la contaminación atmosférica, para desacelerar los crecientes daños debidos al calentamiento global y evitar así la catástrofe climática, y para proporcionar una seguridad energética sostenible a las generaciones futuras.

Algunas dudas adicionales sobre la electricidad residencial



4

por teléfono, para quitarme algunas dudas que tengo sobre la electricidad residencial. Déjeme decirle que pensé que lo entendía todo, pero varias personas me hicieron algunas preguntas y me confundí al responderlas.

No te preocupes ni te acomplejes. Eliminar 18 mil millones de pesos de subsidio a la electricidad residencial no es nada fácil. Es más, muchos, inclusive dirigentes que deciden sobre la política energética nacional, ni siquiera han pensado en eliminarlo. Lo ven como algo natural y necesario. Piensan que con el subsidio le están haciendo un bien al pueblo.

Por suerte, no todos piensan así y algunos con mentalidad nada burocrática se ponen a meditar y se dan cuenta de que es posible eliminar este subsidio, aunque sin dudas será muy difícil, pues tendremos que vencer muchas dificultades que nos provoca el bloqueo y además, todos nuestros problemas subjetivos y objetivos.

La mentalidad acomodaticia de algunos (heredada de nuestra anterior sociedad capitalista, que aunque parezca que hace mucho tiempo desapareció, todavía la seguimos arrastrando) provoca que se mantengan algunos prejuicios del pasado, y que no muchos estén dispuestos a vencer tantas dificultades. Pero dime, ¿cuáles son tus preguntas?

Buenos días, profesor.

Buenos días, Víctor. Hoy no me voy a confundir con tu nasobuco y tu gorra como en el encuentro anterior. Ya te reconocí perfectamente.

Muy bueno. Ya me van reconociendo con mi nueva fisionomía. Vine hoy, como le dije

Bien. En la entrevista anterior usted me divide el pago de la electricidad residencial en dos formas diferentes, la primera, en electricidad subvencionada y no subvencionada, y la segunda, por el pago del uso de la red eléctrica nacional y por la energía consumida. En la primera división la electricidad subvencionada es por debajo de 250 kWh

*Entrevista realizada al Doctor
Ing. Luis Bérriz*, presidente
de Cubasolar, sobre dudas
surgidas del artículo anterior
relativo al subsidio estatal a
la electricidad residencial*

Por VÍCTOR LAPAZ**

y la electricidad no subvencionada a partir de los 250 kWh hacia arriba. La segunda división según el pago de servicio, yo pensé que lo entendería pero, ¿no pagamos hoy por la electricidad que consumimos? ¿Pudiera usted explicarnos un poco más sobre estas divisiones?

¡Cómo no! No es nada difícil y lo vas a entender enseguida.

Yo puedo dividir a todos los cubanos por provincias y decir que tantos son pinareños, artemiseños, habaneros y por ahí hasta Guantánamo, pero puedo también dividir a los cubanos por edades y decir que tantos tienen menos de 20 años, otros entre 20 y 40, etc. Los puedo dividir de muchas formas y todas estas divisiones son naturales, ningunas contradictorias. De la misma forma puedo dividir la electricidad y decir que 95 % se produce con petróleo y 5 % con otras fuentes. O también decir que 60 % es para uso residencial y 40 % no residencial.

En la entrevista pasada que me hiciste utilicé dos formas de división y ya me refería a la electricidad residencial, o sea, eran dos divisiones dentro de otra división: la electricidad residencial.

Así mismo.

Bueno. La primera división no la hice yo. La hizo, creo yo, el Ministerio de Energía y Minas y la conocimos cuando se explicó

la tarifa mixta. Yo hice la segunda y te voy a explicar por qué. Pero vamos a terminar primero con la división entre la subsidiada y la no subsidiada y después, cuando ya no haya más dudas, pasamos a la otra.

Acuérdate de que te enseñé una tabla que tenía la tarifa mixta y lo que le pagaban a la UNE tanto el cliente como el Estado en forma de subsidio. Aquí está (Tabla 1). Es la tabla 2 del artículo de la revista *Energía y Tú* 93.

Fíjate qué interesante. El Estado le subsidia la electricidad a todos, ya consuman poco o consuman mucho y la puedan pagar o no. Se puede decir que los 100 primeros kWh que consume cada casa mensualmente lo subsidia el Estado cuando paga 280 pesos mensuales por cada vivienda, mientras esta paga solamente 33 pesos. Si la Empresa Eléctrica tiene 4 millones cien mil clientes, el Estado paga para que todos tengamos, aunque sea, 100 kWh al mes de electricidad, la cantidad de 13 mil 800 millones de pesos cada año. Esto es más o menos, 77 % de todo el subsidio a la electricidad residencial. ¿No te sorprende?

Cada vez que me mencionan cantidades tan altas, no me queda más remedio que sorprenderme.

No es para menos. Así, todo el que consume más de 250 kWh al mes paga, según la tarifa mixta, un precio sin subsidio de 3,13 pesos por kWh. Según puedes ver, 250 kWh

Tabla 1. Tarifa mixta. Pago del cliente y subsidio

Consumo mensual (kwh)	Tarifa (pesos)	Pago cliente mensual (pesos)	Subsidio mensual (pesos)	Pago total mensual (consumo x 3,13)
0-100	0,33	0,00 a 33,00	0,00 a 280,00	0,00 a 313,00
101-150	1,07	34,07 a 86,50	282,06 a 383,00	306,13 a 469,50
151-200	1,43	87,93 a 158,00	384,70 a 468,00	472,63 a 626,00
201-250	2,46	160,46 a 281,00	468,67 a 501,50	629,13 a 782,50
251 y más	3,13	284,13 +	501,50	785,63 +

al mes es un límite definitorio. Debajo de esta cantidad el Estado subsidia la electricidad. Por encima de la misma no se subsidia. Por eso hicimos esa división en la entrevista anterior.

Fíjate bien en la tabla. La Unión Eléctrica (UNE) cobra 782,50 pesos por los primeros 250 kWh que consume cada residencia, de los cuales el Estado paga 501,50 pesos y el cliente paga solamente 181,00 pesos. Pero por el resto, el cliente tiene que pagar 3,13 pesos por cada kWh que consume. Te darás cuenta de que si no hubiera una división, al cliente le convendría poner paneles fotovoltaicos solamente hasta llegar a 250 kWh, porque a partir de ahí hacia abajo, una buena parte lo paga el Estado cubano.

6

Pero tanto el consumo como la producción del sistema fotovoltaico que instale el cliente pueden variar mucho de un mes a otro.

Está claro, pero si por un lado el cliente paga la electricidad que consume según la tarifa subvencionada y recibe por la electricidad producida una cantidad fija por cada kWh que produzca, siempre se favorece, ya que el cobro de la electricidad que produzca no puede estar influenciado por el subsidio que paga el Estado. Este subsidio debe influenciar solamente al consumo pero no a la producción por parte del cliente. Precisamente por eso digo establecer esa división. Aunque que conste y lo repito: eso es ahora, pues este subsidio a la electricidad residencial puede eliminarse y así bajar el costo de la electricidad.

Bueno, ahora pienso que lo entendí. Usted está planteando que la UNE pague un precio constante por el kilowatt-hora producido por el cliente y que la tarifa subsidiada sea solamente para el cobro del consumo. Ahora lo veo claro. Pienso que pudiéramos pasar a la otra división que creo está más enredada.

No, al contrario. Vas a ver que la vas a entender enseguida. Imagínate que ahora alguien ponga en su casa un sistema fotovoltaico que produzca toda la electricidad que consuma en el mes. Entonces, cuando le llega la cuenta el consumo es cero kWh. O sea, no paga nada. Sin embargo, utilizó la red eléctrica para aumentar la calidad de la electricidad, pues produjo la electricidad cuando hubo sol y la consumió cuando le hizo falta, inclusive por la noche. Ha utilizado la red eléctrica también como acumulador de energía.

Es verdad.

Con el Decreto-Ley 345 que da la posibilidad a cada cual de producir su propia electricidad con los recursos locales, los actuales consumidores se pueden convertir también en productores y la Unión Eléctrica adquiere una nueva función, la de comprar toda la electricidad que se produzca y no se consume, además de la que tenía de suministrar toda la electricidad que se consume en cada momento.

Fíjate bien. Hasta este momento la UNE tiene el papel de entregarle toda la energía que necesite el consumidor en el momento que la requiera. A partir de que el cliente puede ser productor de energía eléctrica, puede darse el caso de que la función de la UNE sea solamente mejorar la calidad de la corriente, comprarla cuando este la produzca y entregársela cuando la necesite, pero que el consumo neto sea nulo o negativo, esto es, tendría que pagarle la UNE al cliente en vez de cobrarle.

Ya hoy es económicamente ventajoso producir la electricidad con los recursos energéticos propios. Por eso estoy introduciendo el concepto de los parques fotovoltaicos residenciales, para disminuir los costos del kWh producido.

Pero sea como sea, el mantenimiento y el desarrollo de la red eléctrica cuesta y

aunque el consumo neto de electricidad de cualquier cliente sea cero, el uso de la red debe pagarse. Por eso estoy planteando que en los momentos actuales, se pague por un lado el uso de la red, y por otro, el consumo de la energía eléctrica, aunque ambos se paguen en un solo recibo de la electricidad.

El pago por el uso de la red serviría para sufragar los gastos incurridos en el mejoramiento de la calidad de la electricidad y su almacenamiento, que hoy se hace almacenando los derivados del petróleo, y sin embargo pudiera ser acumulando la electricidad en baterías o la energía potencial del agua u otra variante económicamente factible.

Creo que está claro. Aunque yo produzca más electricidad que la que consuma y sea la UNE quien me pague a mí, yo utilizo la red eléctrica y por lo tanto debo pagar su uso, ya que tanto su operación como su mantenimiento cuestan. Pero ahora me recordó otra duda que tenía sobre los parques fotovoltaicos residenciales, ¿puede aclararme un poco más su concepto?

Sí, como no. Pero ya quedó claro por qué se debe pagar la electricidad tanto por la energía consumida como por la red eléctrica utilizada. ¿No es así?

Entendido. Todo el que use la red, que la pague, ya sea residencial o no.

Nosotros estamos planteando que se pague por el uso de la red eléctrica la cantidad de 33 centavos por cada kWh consumido. Así serían los 3,13 pesos en total por cada kWh consumido: 33 centavos por el uso de la red eléctrica y 2,80 pesos por la energía. Aquí en esta tabla 2 se puede ver bien el pago por cada concepto.

Vuelvo a aclarar. El uso de la red eléctrica no se subsidia. Lo tiene que pagar todo el que haga uso de ella. El subsidio a la electricidad residencial es solo a la energía eléctrica consumida y no a la red eléctrica usada.

El cliente que produzca energía eléctrica recibiría de la UNE la misma cantidad de 2,80 pesos por cada kWh producido. Esta es una cantidad fija independientemente de lo que produzca, aunque ese valor debe ir bajando con el tiempo, a medida que vaya bajando el costo del kWh producido por la UNE.

Bien. Vamos ahora al concepto de Parque Fotovoltaico Residencial. Esto es también un nuevo concepto.

Lo que propongo es hacer los parques fotovoltaicos residenciales con la idea de disminuir los costos del kilowatt-hora producido en los mismos. Pudieran ser parques de varios cientos o miles de kilowatt pico

Tabla 2. Pago por uso de red y por consumo eléctrico.

Consumo mensual (kwh/m)	Tarifa por uso de la red (pesos)	Tarifa por consumo de electricidad (pesos)	Pago por uso de la red (pesos)	Pago por consumo (pesos)	Pago total del cliente (pesos)
0-100	0,33	-	33,00	-	33,00
HASTA 150	0,33	0,74	49,50	37,00	86,50
HASTA 200	0,33	1,10	66,00	92,00	158,00
HASTA 250	0,33	2,13	82,50	198,50	281,00
HASTA 300	0,33	2,80	99,00	338,50	437,50

fotovoltaicos instalados, de tal forma que su costo pudiera ser de 12 mil a 17 mil pesos por cada kilowatt pico instalado.

Estos parques fotovoltaicos pudieran empezar a construirse ya, y pudieran financiarse por dos vías diferentes, la primera, por el ahorro que pueda tener cada municipio en el subsidio a la electricidad residencial y la segunda por la compra directa del cliente de determinada cantidad de paneles fotovoltaicos que unidos entre todos los clientes, hagan el parque. Así, los parques realizados con el ahorro en los subsidios los pagaría el Estado y serían parques estatales, ya sean del municipio o de la UNE. Sin embargo, en los financiados por los clientes se harían los diferentes contratos de compra para el pago de la electricidad producida, con una empresa de parques residenciales que pudiera pertenecer a la UNE o al municipio.

O sea, vamos a ver si entendí bien. Habría dos tipos de parques residenciales fotovoltaicos, el primero serviría para eliminar el subsidio a la electricidad y el segundo para disminuir el pago de la electricidad al cliente. ¿No es así?

Efectivamente. Acuérdate de que ambos tienen el objetivo de disminuir los costos del kilowatt pico instalado.

Pero también un cliente puede adquirir un sistema fotovoltaico e instalarlo en su casa. ¿No es así?

También puede. Ambos métodos son permitidos, pero si lo compra solo le saldría más caro. Pudiera ser el doble y más del doble. Mira, te voy a poner dos ejemplos para que se vea mejor.

Primer ejemplo: Un cliente residencial dueño de 4 kWp de un parque residencial fotovoltaico de su barrio y durante el mes

de marzo consumió 464 kWh. En ese mismo mes produjo con esos 4 kWp la cantidad de 492 kWh. ¿Qué cantidad tuvo que pagar por la electricidad consumida durante ese mes de marzo?

Cantidad a pagar por el uso de la red: $0,33 \times 464 = 153,12$ pesos

Cantidad a pagar por la energía consumida: 797,70 pesos

Total a pagar: 950,82 pesos

Total a cobrar por la electricidad producida: $492 \times 2,80 = 1377,60$ pesos

Neto a pagar o cobrar (Consumo-Producción): -426,78 pesos (cobrados).

Segundo ejemplo: Un cliente residencial es dueño de 1 kWp de un parque residencial fotovoltaico de su barrio y durante el mes de marzo consumió 332 kWh. En ese mismo mes produjo con ese kWp la cantidad de 123 kWh. ¿Qué cantidad tuvo que pagar por la electricidad consumida durante ese mes de marzo?

Cantidad a pagar por el uso de la red: $0,33 \times 332 = 109,56$ pesos

Cantidad a pagar por la energía consumida: 428,10 pesos

Total a pagar: 537,66 pesos

Total a cobrar por la electricidad producida: $123 \times 2,80 = 344,40$ pesos

Neto a pagar o cobrar (Consumo-Producción): 193,26 pesos (pagados).

Muy bien. De aquí pueden surgir muchas ideas. Muchas gracias. Ya me voy contento.

¡Cuídate mucho! 🍷

*Académico, Presidente de Cubasolar.

E-mail: berriz@cubasolar.cu

**Periodista, miembro de Cubasolar

E-mail: sol@cubasolar.cu

La pequeña y mediana eólica. I parte

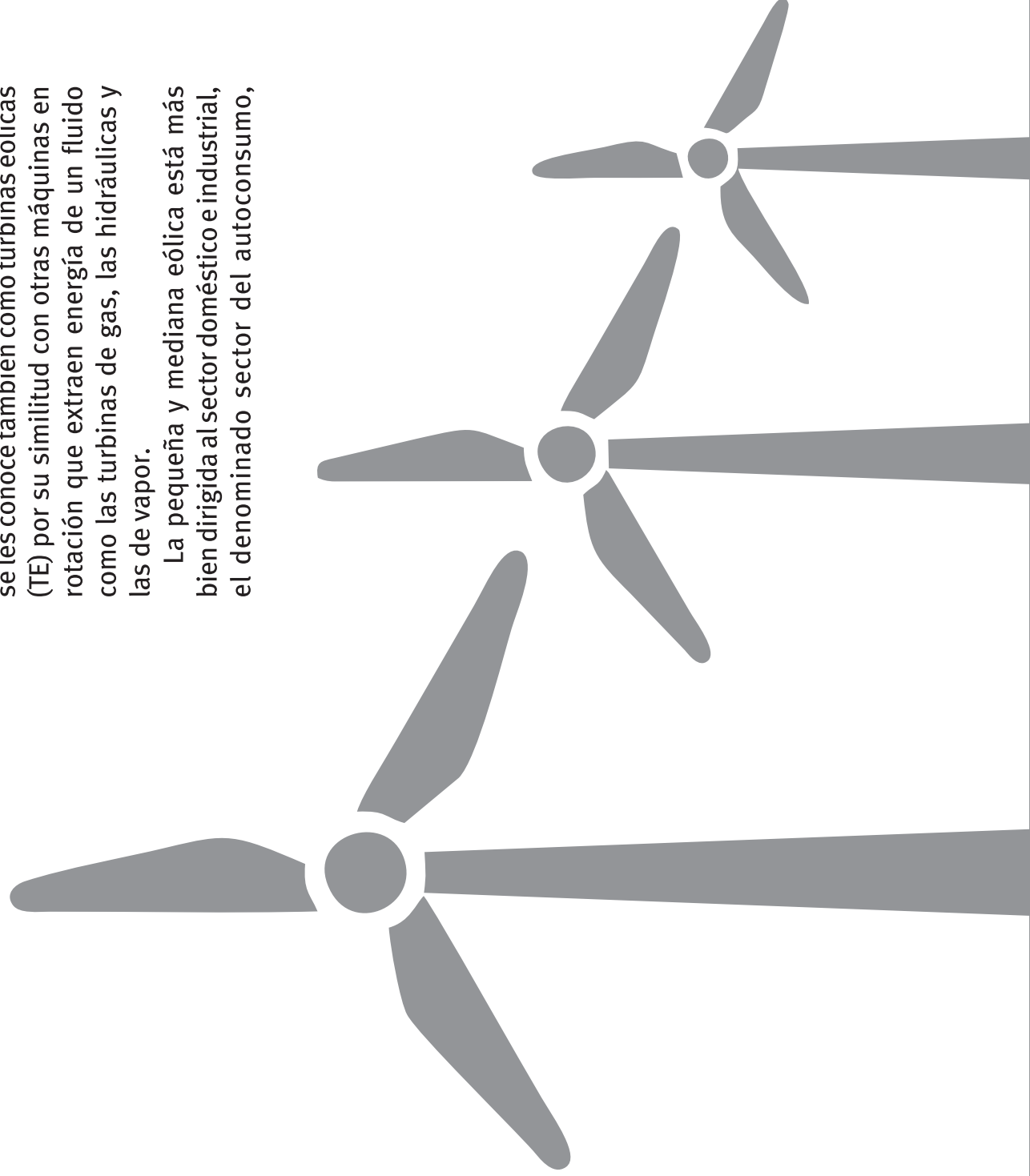
Sobre la aplicabilidad y beneficios de esas tecnologías

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO*

EN GENERAL, la energía eólica es asociada con la extracción de la energía del viento por medio de agrupaciones de aerogeneradores de varios mega watts, conocidos como «parques eólicos». En Cuba la política energética concede prioridad al desarrollo de los parques eólicos. Sin embargo, los pequeños aerogeneradores (PAG), a similitud con las instalaciones fotovoltaicas, han sido

diseñados para ser instalados en ambientes construidos cercanos a las edificaciones o en la misma edificación, y en zonas rurales alejadas de la red eléctrica. Se pueden considerar pequeños aerogeneradores aquellos cuya potencia no rebasa los 100 kW. Los medianos aerogeneradores serían aquellos en que la potencia se encuentra en el rango de 100 kW hasta 1000 kW. A estas máquinas se les conoce también como turbinas eólicas (TE) por su similitud con otras máquinas en rotación que extraen energía de un fluido como las turbinas de gas, las hidráulicas y las de vapor.

La pequeña y mediana eólica está más bien dirigida al sector doméstico e industrial, el denominado sector del autoconsumo,



mientras que la de gran escala se enfoca hacia la producción y venta de la electricidad en parques eólicos (Fig. 1).

El empleo de ambas tecnologías en Cuba es casi nulo y las políticas energéticas están dirigidas fundamentalmente a los parques eólicos. Se pretende con estos artículos llamar la atención de su aplicabilidad en el país, y ampliar los conocimientos acerca de sus beneficios para contribuir a alcanzar las metas futuras referidas a la utilización de la energía eólica en Cuba.

Los pequeños aerogeneradores

Aunque el recurso energético es el mismo, la pequeña eólica tiene sus características propias que la hacen distinta a la mediana y gran eólica:

- Si bien en los medianos y grandes aerogeneradores prevalecen las turbinas de eje horizontal, en la pequeña eólica las de eje vertical son empleadas con más frecuencia.
- Se instalan cercanos a los puntos de consumo.
- Son versátiles en lo que respecta a su aplicación y ubicación, se combinan con otras fuentes como los sistemas híbridos y se ubican en el suelo y en techos con diferentes tecnologías.

- Su tecnología es accesible al usuario final por el costo relativamente bajo y sencillez en su instalación y montaje, sin necesidad apreciable de obra civil y son de fácil transportación.
- No requiere altas velocidades de viento. Es aplicable con vientos moderados sin necesidad de estudios de viento costosos, ni de complicados estudios de viabilidad.
- Los emplazamientos son pequeños, por lo que se pueden instalar en pequeñas áreas y terrenos complejos.
- Pueden suministrar electricidad a comunidades y sitios aislados no conectados a la red eléctrica.
- Cuando la aplicación es conectada a la red, no necesita infraestructuras eléctricas adicionales para entregar la electricidad a la red existente en el sitio.
- Los costos de operación y mantenimiento son bajos.
- El impacto medioambiental es bajo por su pequeño tamaño, y por tanto su impacto visual no es apreciable, así como por su fácil integración al entorno.

No obstante, antes de decidirse instalar un sistema eólico de producción de electri-

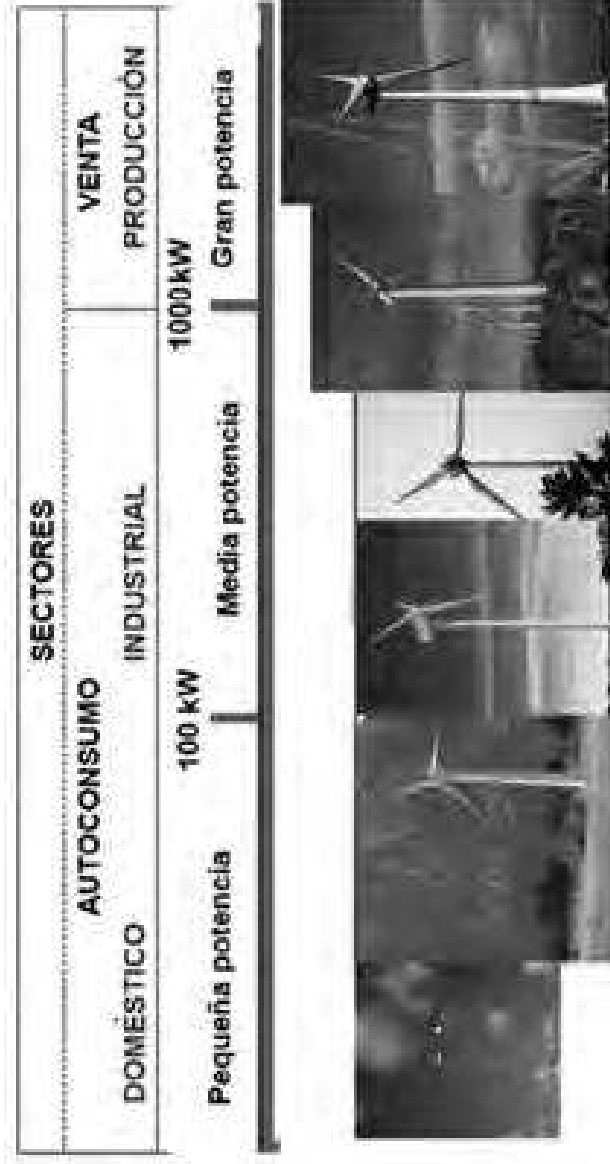


Fig. 1. Distribución por sectores de la energía eólica.

cidad de pequeña escala, deben tenerse en cuenta varios aspectos. Esta fuente de energía puede ser productiva y útil si se cumplen requisitos tales como:

- El sitio donde se pretende instalar cuenta con un buen viento, aceptable para este tipo de instalación. La velocidad del viento promedio anual a la altura de la instalación no debe ser menor que 5 metros por segundo (18 km/h)
- El sitio debe estar ubicado en una zona donde haya suficiente espacio para que el aerogenerador esté alejado de obstáculos y evitar la turbulencia.
- El área está alejada de la red de suministro o existen dificultades para conectarse a ella. Esto es lo ideal para justificar la inversión, aunque estos sistemas conectados a la red son los que más desarrollo están teniendo, y ya es factible su instalación conectada a la red en zonas urbanas.

Además, debe conocerse de forma aproximada el tamaño del pequeño aerogenerador que se necesita, para poder solicitar a los suministradores el producto adecuado. Como se verá más adelante, una vivienda, entidad industrial o de servicio que consume 300 kWh/mes puede ser satisfecha por un PAG de 1,5 kW si la velocidad promedio del viento es favorable. El conocimiento de dicha velocidad promedio anual del viento del sitio, y el consumo de energía, permitirán decidir el tamaño de turbina eólica más adecuado a las necesidades de electricidad.

Debe conocer que la inversión inicial no es baja. En general, el costo de un sistema eólico es de 1000 a 3000 dólares por kilowatt. La energía eólica tiene una mejor relación costo/beneficio mientras más grande sea el tamaño del rotor. Aunque las turbinas pequeñas tengan un costo inicial menor, son proporcionalmente más caras. El costo de

un sistema eólico residencial que tiene una torre de 25 m de alto, baterías y un inversor, típicamente está en el rango de 13 000 a 40 000 dólares para turbinas entre 3-10 kW.

Es sabido que los sistemas eólicos y fotovoltaicos tienen una inversión inicial relativamente alta; pero pueden ser competitivos en comparación con las tecnologías que emplean combustibles convencionales de energía si se tienen en cuenta elementos tales como el tiempo de vida útil, la reducción del uso de combustibles fósiles contaminantes y la reducción en los costos relacionados con la tarifa eléctrica, entre otros.

El período de retorno de la inversión se convierte en realidad cuando los ahorros acumulados se igualan al costo del sistema. Este cálculo se realiza teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo, el cual depende de la correcta selección del sistema, el recurso eólico en el sitio, fundamentalmente la velocidad promedio anual del viento, los costos del combustible o de la electricidad en el área o región de instalación, y de un correcto uso del sistema de energía eólica con una adecuada operación y mantenimiento. La mayoría de las veces este período de retorno no rebasa los seis años. Si este es muy largo –ya sea que el número de años está muy cercano o es mayor que la vida útil del sistema–, entonces la energía eólica no será una solución práctica.

Es importante conocer con aproximación el valor de la velocidad del viento, es decir, el potencial eólico de forma rápida, sencilla y económica, pues no se justifican altos gastos en esta actividad, que rebasarían el costo mismo del sistema. Como primer paso para estimar el recurso eólico en la región, pueden usarse los mapas eólicos. En los países isleños el promedio más alto de velocidades de viento se encuentra a lo largo de las costas; no obstante, existen otros sitios con suficiente recurso eólico para que trabajen eficientemente pequeñas turbinas en forma económicamente viable.

Otra forma de cuantificar indirectamente el recurso eólico es obtener la información de la velocidad promedio del viento de una estación meteorológica o aeropuerto cercano. Esta información puede ser usada con reservas debido a que los factores locales del sitio pueden causar que la información registrada sea diferente a la del sitio dado. Otras mediciones indirectas que pueden ser útiles del recurso eólico es observar la vegetación del área. Árboles, especialmente las coníferas y otros árboles no perennes, pueden estar permanentemente deformados por vientos fuertes, deformidad que se puede usar para estimar la velocidad promedio del viento para un área específica.

Otro elemento a tener en cuenta para instalar un pequeño sistema eólico es conocer las características del sitio. Además de conocer la velocidad promedio del viento, es fundamental descubrir sus direcciones preponderantes a los efectos de que el aerogenerador esté instalado en un sitio libre de obstáculos en la dirección predominante. Es necesario considerar los obstáculos existentes, como árboles, casas, edificios, naves, y aquellos que en el futuro podrían aparecer como nuevas construcciones y árboles que aún no han alcanzado su altura máxima. La turbina necesita estar ubicada por encima de 10 m de cualquier obstrucción que se encuentre a 90 m de radio. También se requiere suficiente espacio para levantar y abatir la torre en los servicios de mantenimiento, y si la torre es apoyada con tensores, también debe tener suficiente espacio para anclar los cables.

La cantidad de energía que produce el sistema eólico es otro indicador importante para saber si este satisface las necesidades requeridas. De forma preliminar, la fórmula siguiente informa sobre los parámetros más importantes que inciden en el comportamiento de la producción anual de energía para estos sistemas:

$$PAE = 0,025 D^2 V^3$$

donde:

PAE: Producción anual de energía, kWh/año
D: Diámetro del rotor, m
V: Velocidad del viento promedio anual, km/h

Una vez analizados todos los aspectos anteriores, debe irse a la búsqueda de un suministrador o vendedor de estos sistemas. Una vez comprado el equipo, se pasa a la instalación, para lo cual deben analizarse los aspectos siguientes:

- Capacidad para construir las bases que lo sujetan al suelo o techo.
- Las características de la electricidad que se va a suministrar, ya sea directa o alterna.
- Manejo y mantenimiento de las baterías, en caso de sistemas que cargan baterías.

La pequeña eólica no está siendo aprovechada en toda su potencialidad por no entenderse que tiene diferencias con la gran eólica, que ya ha demostrado su viabilidad, y sí contribuye de forma notable a los sistemas eléctricos de los países que la emplean. Su empleo en entornos urbanos, semiurbanos, industriales y agrícolas la hace más versátil que la eólica tradicional, pues está conectada con los puntos de consumo.

Clasificación de los pequeños aerogeneradores

La tecnología de los actuales grandes aerogeneradores comenzó hace más de tres décadas, cuando comenzaron a comercializarse estas máquinas, lo que es hoy un pequeño aerogenerador era entonces un gran aerogenerador. En los años setenta y ochenta la mayor parte de las turbinas eólicas alcanzan apenas una potencia no mayor de 100 kW.

Los PAG, de forma general se clasifican de acuerdo con la posición del eje de rotación del rotor: de eje horizontal (PAGEH) y de eje vertical (PAGEV). Cada una de ellas con sus ventajas y desventajas (Figs. 2 y 3).



Fig. 2. PAG de eje vertical (PAGEV).



Fig. 3. PAG de eje horizontal (PAGEH).

Desde los primeros años, cuando comenzaron a usarse los pequeños aerogeneradores, la tecnología que prevaleció fue la de eje horizontal (PAGEH). Basado en un estudio de más de 300 fabricantes de pequeños aerogeneradores a finales de 2011, 74 % de los que se encontraban en el mercado eran de eje horizontal, mientras que 18 % eran de eje vertical. Solo 6 % de los fabricantes ofrecían ambas tecnologías (Fig. 4).

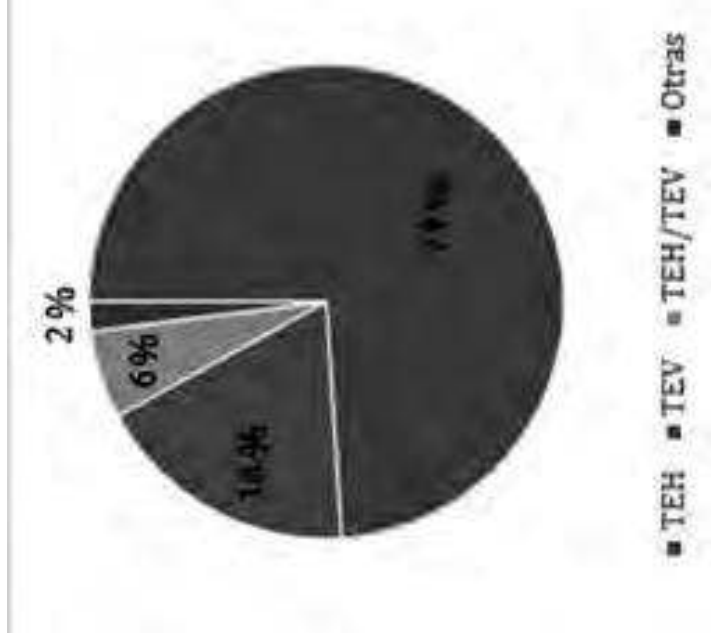


Fig. 4. Fabricantes de turbinas eólicas de acuerdo con la orientación del eje del rotor.

Las pequeñas TEV comenzaron a desarrollarse en los diez últimos años, por lo que su mercado no es tan amplio como las TEH, aunque es aún relativamente pequeño. Con la tendencia al uso de los pequeños aerogeneradores en zonas urbanas, las TEV han comenzado a despegar e introducirse en el mercado con modelos adecuados a las ciudades, por sus características de ser más adecuadas a los vientos turbulentos prevalentes en estas áreas complicadas, donde el viento es muy cambiante, y estas TEV no necesitan sistemas de orientación, ya que pueden recibir el viento en cualquier dirección. La potencia media de las pequeñas TEV es de algo más de 7 kW, que es mucho menor que la potencia media de las TEH. En el estudio realizado aparecían 157 modelos de TEV, 88 % de las cuales estaban por debajo de los 10 kW y 75 % por debajo de los 5 kW. Esto está en correspondencia con la demanda del mercado en 2011, en la que la media de las turbinas vendidas tenía una capacidad de 1,5 kW (Tabla 1).

Tabla 1. Estadística mundial de las TE

Estadísticas de las TEV	
Número total de fabricantes	60
Número total de modelos de TEV menores de 100 kw	157
Potencia nominal promedio	7,4 kW
Mediana de la potencia nominal	2,5 kW
% de turbinas 10 kW	88,5 %
% de turbinas 5 kW	75,8 %
Estadísticas de las TEH	
Número total de fabricantes	242
Número total de modelos de TEH menores de 100 kw	717
Potencia nominal promedio	10,8 kW
Mediana de la potencia nominal	3,0 kW
% de turbinas 10 kW	78,1 %
% de turbinas 5 kW	66,2 %

Tomado del reporte de la WWEA de la pequeña eólica 2014.

En 2011, 25 fabricantes a nivel mundial producían pequeñas máquinas en el rango de 50-100 kW.

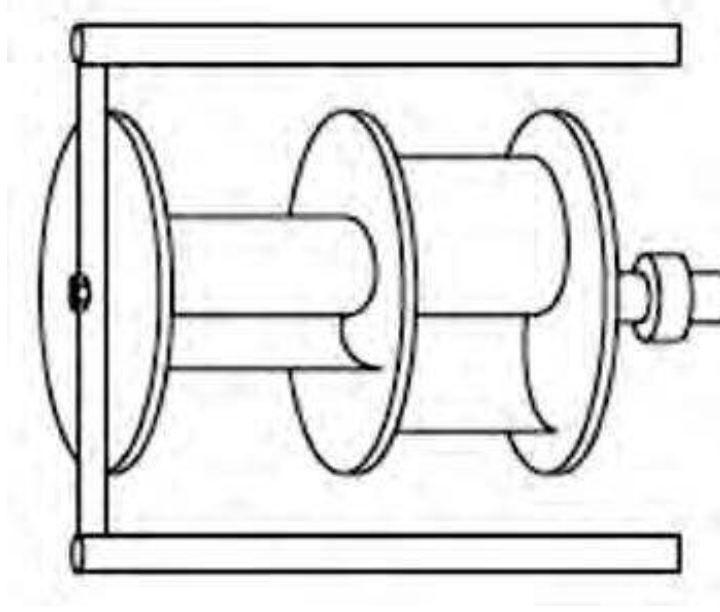


Fig. 5. Turbina eólica de eje vertical tipo Savonius.

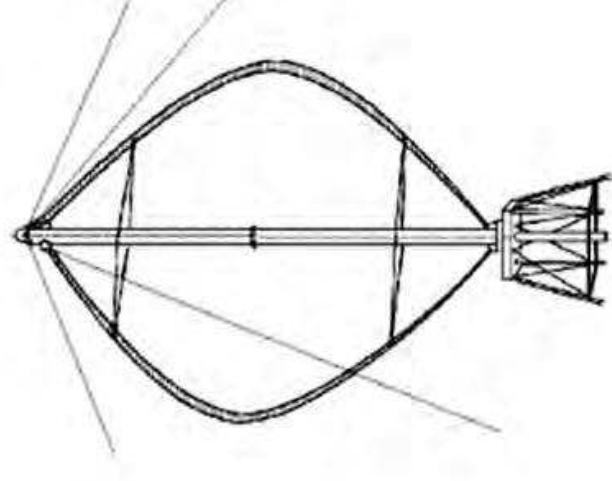


Fig. 6. Turbina eólica de eje vertical de tipo Darrieus.

En las figuras 5 y 6 se pueden observar los dos tipos de TEV más comunes. El rotor tipo Savonius es el más antiguo. Muchos fabricantes emplean este modelo por la baja velocidad que necesitan para llegar a su bajo torque de arranque con el que comienzan a trabajar. El rotor tipo Darrieus difiere un tanto del original conocido como *batidora de huevos*. Este es adecuado para sitios con alta turbulencia. Los rotores H son famosos por su robustez y poco ruido. La eficiencia es diferente de un modelo a otro. En las figuras anteriores aparecen esquemáticamente los rotores originales, tal como fueron concebidos por sus inventores.

Sistemas aislados y conectados a la red

El mercado actual tiende hacia los sistemas conectados a la red con aerogeneradores de mayor capacidad con respecto a los sistemas aislados. No obstante, los sistemas aislados no conectados a la red continúan jugando un importante papel en las áreas rurales o remotas de los países en desarrollo. Las aplicaciones aisladas encuentran su nicho de mercado en la electrificación de viviendas rurales, las estaciones de telecomunicaciones, la generación marítima, botes, yates y boyas, y los sistemas híbridos con el viento y el sol, o el viento y motores diésel.

Sistemas para recargar baterías

El aerogenerador genera electricidad a través de la fuerza del viento, tanto de día como de noche. Su potencia varía en función de las necesidades de la instalación. El sistema de regulación y control gobierna la energía generada por el aerogenerador y los paneles solares en caso del sistema híbrido (Fig. 7). Su misión es controlar el estado de la batería, previene la sobrecarga y descarga del banco de baterías. Las baterías almacenan la energía producida por el aerogenerador y los paneles solares para su posterior uso. Se recomienda disponer de un banco de baterías para un mínimo de autonomía de tres días. El inversor transforma la energía almacenada en las baterías en corriente continua, en alterna, apta para los consumos domésticos (120-220 V, 50-60 Hz).

Vale destacar que:

En el caso de los sistemas híbridos, el precio de los paneles solares ha bajado sensiblemente en los últimos años, siendo más competitivos que los pequeños aerogeneradores; sin embargo, no todo se basa en

cuantificar el costo de la inversión o el costo de la potencia instalada.

Los sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos con aerogeneradores pequeños tienen múltiples ventajas a largo plazo, y también tienen un efecto sobre el precio de la instalación, su vida útil y el tiempo de recuperación de la inversión.

En primer lugar, es bien conocido que la energía eólica y la fotovoltaica se complementan, de modo que cuando no hay sol hay viento, con lo que se garantiza una generación más estable a lo largo del año y durante el día y la noche.

En el caso de la fotovoltaica, al haber bajado los costos sensiblemente, si se quiere cubrir el peor de los escenarios habrá que dimensionar la potencia instalada teniendo en cuenta el peor de los escenarios, considerando por tanto un excedente de generación en los meses más favorables (los meses intermedios del año) o en el mediodía. Al introducir la pequeña eólica la instalación puede estar más compensada, reduciendo el número de paneles, por lo que el aerogenerador compensa en parte el

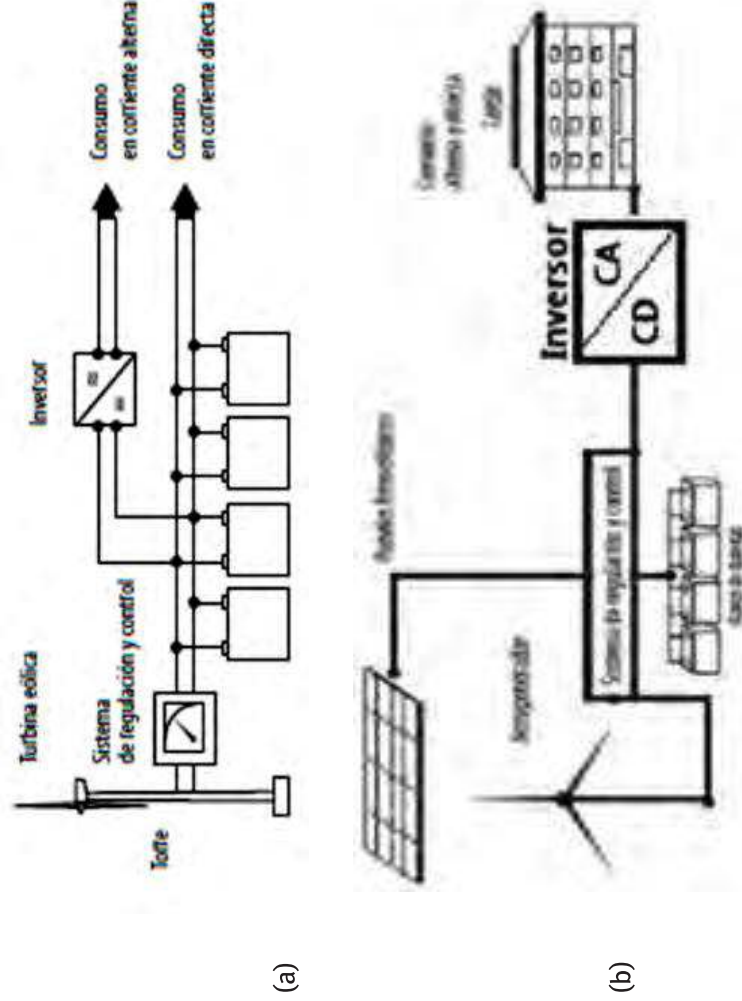


Fig. 7. Sistema con baterías: a) con un aerogenerador, b) híbrido eólico-fotovoltaico.

sobrecosto de la instalación y esta trabaja más racionalmente.

Otra aplicación de los sistemas aislados es el bombeo de agua con bombas eléctricas (sistema de bombeo eólo-eléctrico).

Estos sistemas de bombeo de agua se componen de un aerogenerador que genera electricidad y alimenta un motor eléctrico, el que a la vez mueve una bomba con baterías o sin ellas, como se muestra en la Fig. 8. Estos sistemas gozan de ventajas con respecto al bombeo tradicional. Son más flexibles en cuanto a su ubicación al poderlo instalar donde el viento es más fuerte y no encima del pozo; presentan mayor eficiencia (10,12 %), incremento del volumen de agua bombeada y mayores cargas; muestran mayor versatilidad en su uso (bombeo, iluminación, etc.), menor necesidad de mantenimiento, y mayor fiabilidad. Las desventajas son un mayor costo de inversión inicial y necesita mayores velocidades del viento.

Sistemas conectados a la red eléctrica

El aerogenerador genera electricidad a partir de la fuerza del viento, tanto de día

como de noche. Su potencia varía en función de las necesidades de la instalación. Los paneles fotovoltaicos generan electricidad usando la radiación solar. El número de paneles solares y su potencia depende del total de energía instalada y la energía a producir por la instalación.

El inversor transforma la energía generada por los sistemas productivos eólicos o solares (aerogenerador o paneles), de corriente continua, en energía apta para el vertido en la red eléctrica. El inversor a su vez realiza todas las funciones de seguridad de la instalación, como la sincronización con la red (tensión/frecuencia). La red eléctrica es necesaria para asumir la energía generada por la instalación, así como para su correcto funcionamiento. Sin la red eléctrica estas instalaciones no pueden funcionar (Fig. 9).

También se presenta el caso de que el aerogenerador ya produce la corriente eléctrica apta para ser entregada a la red eléctrica (Fig. 10). En este caso el generador genera electricidad apta para entregarla a la red eléctrica en cuanto a tensión y frecuencia (120 V, 60 Hz), por lo que no es necesario el inversor.

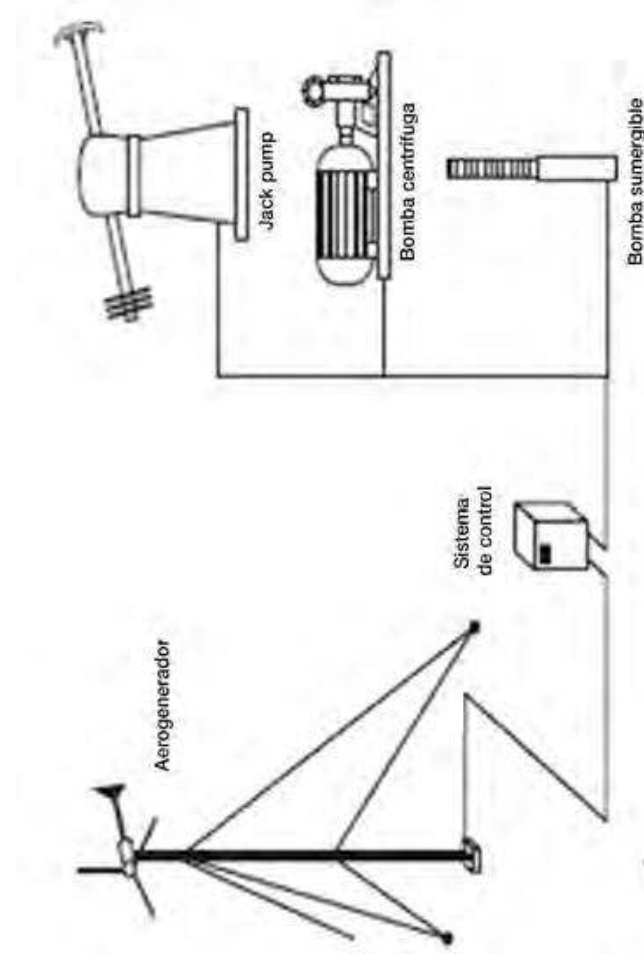


Fig. 8. Sistema de bombeo eólico-eléctrico.

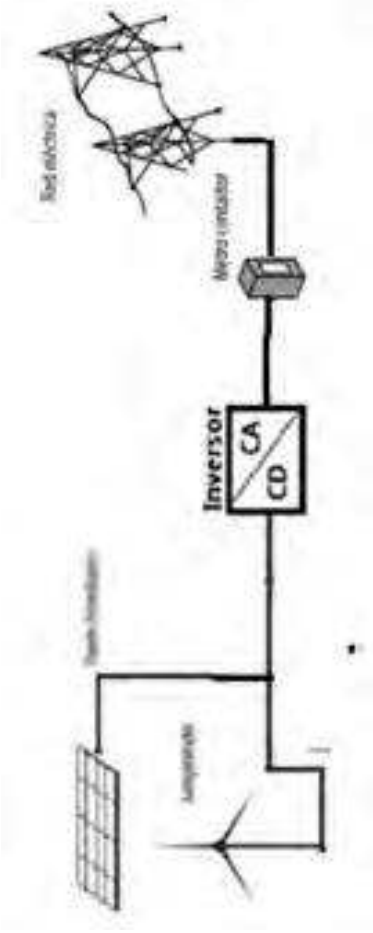


Fig. 9. Sistema híbrido conectado a la red produciendo corriente directa.

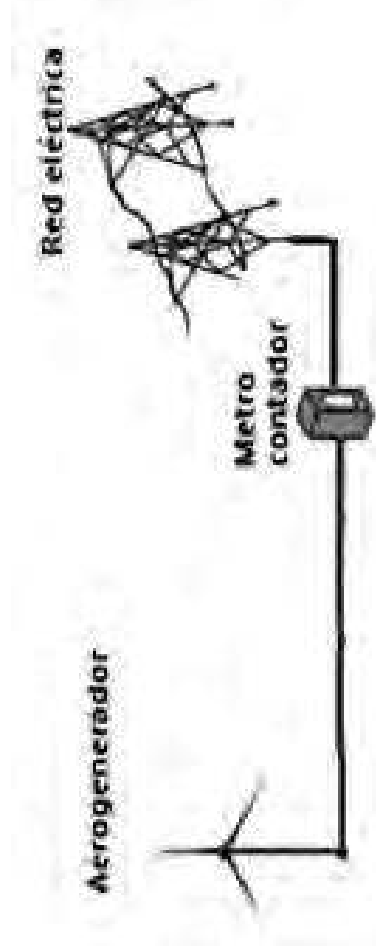


Fig. 10. Sistema conectado a la red produciendo corriente alterna.

Como se observa en el Cuadro 1, más de 80 % de los fabricantes continúan produciendo máquinas para sistemas aislados, aunque también las producen para conectarlas a la red. La mayor parte de los pequeños aerogeneradores aislados son de una potencia menor de 10 kW. El empleo de estos sistemas también viene aplicándose en la ciudad, como los sistemas híbridos eólico-FV en la iluminación de calles y avenidas. Los sistemas aislados en China eran 97 % de las instalaciones del mercado en 2009, aunque aún 2,4 millones de viviendas carecían de electricidad, por lo que se puede aseverar que los sistemas no conectados a la red seguirán jugando un importante papel. Tanto para los sistemas aislados como para los conectados a la red, los incentivos económicos y las políticas de apoyo que se apliquen en cada país serán decisivos para continuar difundiendo estas tecnologías.

Cuadro 1. Tipos de pequeños aerogeneradores de acuerdo con su uso final.

Tipo de aplicación	Porcentaje
Conectado a la red	83 %
Aislado	81 %
Calefacción	12 %
Bombeo de agua	16 %
Sistemas híbridos	17 %
Desalinización	1 %

Tomado del reporte de la WWEA de la pequeña eólica 2014.

Continuará...

*Prof. y Dr. C. Vice Presidente de Mérito Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Miembro Junta Directiva Nacional Cubasolar. Profesor de Mérito Cujae. Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter). Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría (Cujae).
E-mail: conradomor2014@gmail.com

Energía y morfología urbana

Vías para optimizar la demanda energética en las ciudades



La ciudad y la energía

MÁS DE LA mitad de las personas habitan hoy en ciudades. América Latina es la región más urbanizada del planeta y 76,8 % de la población cubana actual es urbana. De ahí la importancia de las urbes para alcanzar al 2030 los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por las Naciones Unidas en 2015. El objetivo 7 propone «garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos», y el 11 plantea «lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles». La importancia de las ciudades fue ratificada posteriormente, en la Conferencia Cumbre Hábitat III, celebrada en Quito (2016), con la aprobación de la «Nueva Agenda Urbana», de la cual ya Cuba tiene su versión propia, adecuada a las particularidades de nuestro país.

Por DANIA GONZÁLEZ COURET*

Así, el tema de la energía es fundamental para el desarrollo urbano sostenible, a la vez que las ciudades son esenciales en el logro de la soberanía energética. En primer lugar, se trata de reducir al máximo la demanda de energía, y, en segundo término, cubrirla, en la mayor medida posible, con fuentes renovables. Este es un principio básico en los «edificios de energía cero o casi cero», y en las «ciudades neutrales» desde el punto de vista energético.

En la reducción del consumo intervienen diversos factores de orden cultural, como el cambio de hábitos y costumbres, o el uso de equipos y tecnologías más eficientes, así como efectivos sistemas de control. Pero la primera vía para optimizar la demanda energética consiste en el empleo de adecuadas soluciones arquitectónicas y urbanas que contribuyan a lograr, por medios pasivos, ambientes cálidos y luminosos confortables que no requieran

sistemas de climatización artificial, o donde esta exigencia, y por tanto el consumo de energía convencional, sea mínimo.

Soluciones pasivas y activas.

Contradicciones

El término «pasivo» se ha usado, tradicionalmente, para referirse al aprovechamiento de las energías y recursos naturales sin empleo de tecnologías de captación, transformación y almacenaje, sino cuando estos procesos se generan mediante los propios elementos componentes de la arquitectura (techos, paredes, ventanas y espacios). Tal es el caso del aprovechamiento de las ventanas para la iluminación natural diurna; la captación de la radiación solar a través de cierres de vidrio para el calentamiento directo e indirecto de los espacios en climas fríos, o su almacenaje en la masa construida; la protección solar y la ventilación natural como técnicas de enfriamiento en climas cálidos y húmedos, y otras numerosas estrategias de diseño pasivo, bioclimático o «solar pasivo», según el clima local.

Cualquier fuente renovable de energía puede ser aprovechada en las ciudades, en dependencia de su disponibilidad en el territorio. Algunas como la biomasa, la geotérmica, el gradiente termo-océánico, las mareas y la hidráulica, podrían tomarse de fuentes cercanas, pero su uso no está condicionado por el diseño arquitectónico. Sin embargo, tanto el sol como el viento están disponibles en cualquier sitio, y sus posibilidades de uso sí dependen de la forma arquitectónica y urbana.

El sol y el viento constituyen fuentes renovables de energía susceptibles de ser utilizadas en los edificios y ciudades, para lo cual hay que disponer de tecnologías de captación, transformación, transmisión, almacenamiento y uso, preferiblemente incorporadas de forma armónica en la arquitectura y el contexto urbano. Pero ambos también pueden ser aprovechados de forma pasiva por la propia arquitectura, como recursos naturales, solo que los requeri-

mientos derivados de dichos usos activos y pasivos de ambas fuentes son usualmente contradictorios y generan conflictos que deben ser resueltos en el proceso de diseño.

En las ciudades, el sol puede ser aprovechado como fuente renovable de energía para el calentamiento de agua, el secado de ropa (Fig. 1) y la generación fotovoltaica, mediante sistemas tecnológicos adosados en cubiertas y paredes de los edificios. Para ello se requiere que estas estén expuestas a la radiación solar, de manera que las sombras arrojadas por los edificios y la vegetación circundante, no resultan deseables. Es todo lo contrario de lo recomendado para soluciones pasivas en el clima cálido y húmedo de Cuba, que deben disminuir al máximo la transferencia de calor a través de los cierres exteriores hacia el espacio interior, lo cual se logra mediante la proyección de sombras, la reducción de la absorptividad (color) de las superficies expuestas y del coeficiente global de transferencia térmica de techos y paredes.



Fig. 1. Secador solar de ropa para adosar en antepechos y parapetos.

La contradicción que existe entre los requerimientos para el uso activo y pasivo del sol se resuelve con la adición de los elementos de captación que, a la vez, protegen del sol los cierres de la edificación a los que se adosan. Los paneles fotovoltaicos pueden ubicarse separados de la envolvente del edificio, como dobles cubiertas en techos o azoteas, y a modo de dispositivos de protección solar en paredes y ventanas (Fig. 2).

20



Fig. 2. Paneles fotovoltaicos como protección solar a la pared y en doble cubierta.

Sin embargo, el propio aprovechamiento pasivo del sol en la arquitectura genera otros conflictos de más difícil solución, por ejemplo, entre el necesario uso de la iluminación natural diurna y la conveniencia de evitar la penetración de la radiación solar directa al espacio interior. Los elementos de protección solar a la ventana también obstruyen la entrada de la luz difusa de la bóveda celeste, aun cuando pueden mejorar su uniforme distribución en el espacio interior. La solución radica en escoger las mejores orientaciones para cada espacio, según sus requerimientos térmicos y visuales, diseñar la protección solar exactamente necesaria y ajustar a ello el tamaño de la ventana, de acuerdo con las dimensiones y proporciones del espacio a iluminar.

Ya se sabe que, a pesar del flujo turbulento del viento en la ciudad, inducido por

la irregularidad del perfil urbano, es posible aprovecharlo como fuente renovable de energía, captándolo mediante pequeños aerogeneradores de eje vertical adosados a los edificios (Fig. 3), preferiblemente en su parte superior, aunque también puede emplearse este recurso para el bombeo de agua. De cualquier forma, su potencial aumenta con la altura de los edificios, y en la medida en que el mayor flujo de viento sea impulsado hacia los planos superiores de los edificios donde se ubican los dispositivos eólicos, y se reduzca su canalización en los planos bajos a través de las calles, o penetrando en la masa edificada.



Fig. 3. Pequeños aerogeneradores en zonas urbanas.

Este requerimiento, nuevamente es contrario a lo que resulta aconsejable para el uso pasivo del viento en la ventilación natural como estrategia de enfriamiento. Para ello es conveniente una masa edificada permeable que favorezca la penetración del viento en los planos bajos, y un perfil irregular que estimule el flujo turbulento, y con ello una mayor variación en la diferencia de presiones que promueva el movimiento del aire a través de los edificios. La irregularidad del perfil urbano es, a su vez, perjudicial para el uso activo del sol, por el aumento de la sombra arrojada sobre los techos de los edificios más bajos.

Por otro lado, la intención de maximizar la ventilación natural e incrementar la velocidad del aire interior como mecanismo de enfriamiento

to pasivo, puede tener efectos perjudiciales cuando se producen eventos meteorológicos extremos, como los fuertes vientos huracanados.

Influencia de la morfología urbana

¿Cómo influye la forma urbana en los usos pasivos y activos del sol y el viento? Existe una relación directa entre esto y la geometría urbana, que se caracteriza por la relación entre las vías (calles) y la masa edificada en las manzanas (Fig. 4). El comportamiento de las vías depende de su orientación, su sección (ancho de la calle y altura de los edificios), así como la continuidad y regularidad de los cierres, es decir, de los edificios que se alinean a ambos lados y la definen (Fig. 5).



Fig. 4. Vías y masa edificada.

La orientación de las vías condiciona la incidencia del sol en el pavimento y en las fachadas de las edificaciones, pero, además, en la canalización de los vientos predominantes. La sección también influye en la exposición al sol, que aumenta en calles amplias con edificios bajos y, por el contrario, se reduce con el ancho de la vía y el incremento de las alturas. La continuidad de los cierres depende de la relación y distancia entre los inmuebles, y la regularidad está condicionada por la variación de sus alturas.

Los cierres están condicionados por las fachadas de los edificios que se desarrollan hacia el interior de la manzana y que constituyen la «masa edificada», cuya orientación está en correspondencia con la de las vías e influye en la exposición al sol de los edificios, ya sea para captar la radiación o para protegerse de ella, así como en la canalización del flujo del viento, según las diferencias de presiones y la permeabilidad de dicha masa.

La forma de agrupación de las edificaciones y la separación entre ellas determinan el coeficiente de ocupación del suelo. Esto y su altura caracterizan la «compacidad» de la masa edificada y la mayor o menor exposición al sol de los pavimentos y paredes exteriores, así como su permeabilidad al viento. A su vez, la variación del perfil o la altura de

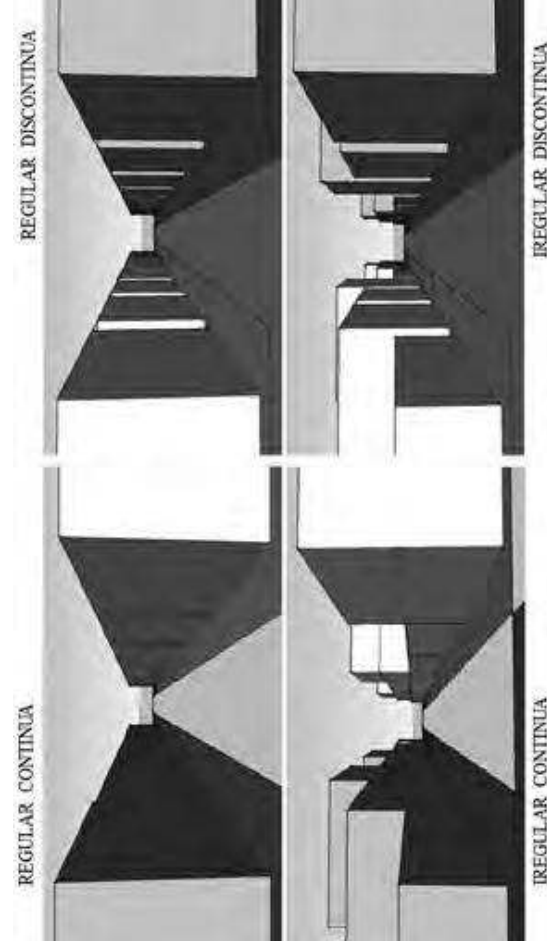


Fig. 5. Continuidad y regularidad de los cierres de la vía.

los edificios condiciona su «rugosidad», y con ello la sombra arrojada sobre los techos y la promoción del flujo turbulento del viento.

Como se ha dicho, el aumento de la capacidad es bueno desde el punto de vista del ambiente térmico, pero limita la iluminación, la ventilación y la posible captación solar, aunque puede resultar favorable para el aprovechamiento de la energía eólica. A su vez, el aumento de la rugosidad estimula el flujo turbulento y con ello la ventilación natural, pero dificulta el aprovechamiento del sol y el viento como fuentes renovables de energía.

La influencia de la geometría urbana en el microclima es modificada por otros elementos como el albedo, que indica la reflexión general del entorno, y la vegetación. Ambos pueden ser variados con mucha más facilidad que la forma urbana. Es mucho más factible adicionar árboles y césped o cambiar los materiales de terminación y colores en el espacio urbano, que transformar el trazado, orientación y sección de las vías, o los edificios y la relación entre ellos. Es por ello que la vegetación y el albedo se consideran elementos modificadores del efecto de la geometría en el microclima urbano, sobre los cuales es posible actuar (Fig. 6).

En dependencia de las características, ya descritas, de la geometría urbana, la radiación solar incide en las superficies exteriores (pavimentos, paredes y techos), y es absor-

bida según sus propiedades. Ese calor se almacena en la masa edificada, de acuerdo con su capacidad calórica, para ser luego emitido al espacio en el horario nocturno. Esta es la base del efecto de la isla de calor urbana que hace que la temperatura en las ciudades sea mayor que en las zonas rurales, sobre todo durante la noche.

La sombra arrojada por los árboles sobre esas superficies evita o reduce la incidencia de la radiación solar, y con ello que el calor sea absorbido, almacenado y reemitido, con lo cual se atenúa el efecto de la isla de calor urbana, reduciendo las temperaturas, tanto en los espacios exteriores como interiores. Lo mismo sucede con la presencia de coberturas de césped o «pavimentos fríos», en comparación con materiales de elevada absorptividad, como las terminaciones asfálticas. La vegetación, a su vez, modifica el comportamiento del viento, pero ese efecto es mucho más variable. En cualquier caso, siempre será positivo al favorecer la reducción de su temperatura.

¿Qué hacer?

Las ciudades existentes están conformadas por numerosas morfologías, según su evolución histórica, y en todas es posible aprovechar al máximo el sol y el viento de forma pasiva, solo que hay que actuar de acuerdo con sus particularidades. Por ejemplo, los conjuntos urbanos abiertos confor-

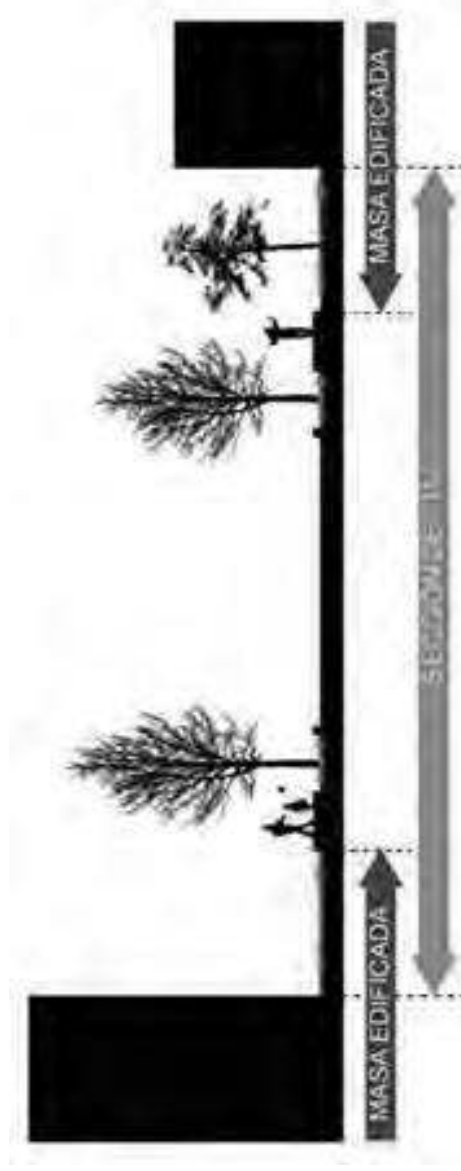


Fig. 6. Vegetación como elemento modificador de la geometría urbana.

mados por edificios tipo bloques repetidos (Fig. 7), ofrecen una mayor exposición al sol, de manera que sería posible aprovechar las paredes exteriores para ubicar secadores solares de ropa que faciliten esa actividad en las viviendas, y protegerlas del sol, posiblemente con paneles fotovoltaicos, que, por supuesto, también podrían ubicarse en las cubiertas junto a los sistemas de agua caliente solar. Estas urbanizaciones resultan favorables, también, para el uso pasivo y activo del viento, sobre todo este último en los edificios de mayor altura. En cualquier caso conviene el empleo de colores claros (no blanco, para evitar el deslumbramiento), en las superficies exteriores (incluidas las de los techos), procurar la mayor área posible de césped e incrementar la presencia de árboles.

Por el contrario, en las zonas urbanas centrales compactas, donde predomina la medianería (Fig. 8), la exposición al sol es mínima, de manera que la tecnología solar solo podrá usarse en los techos, teniendo cuidado de las sombras arrojadas por los edificios circundantes de mayor altura. En una parte de ellos sería posible adicionar vegetación, escasa en esas zonas, en forma de dobles cubiertas, siempre y cuando las condiciones técnicas de la edificación lo permitan. Lo mismo puede hacerse en los patios interiores propios de esas áreas urbanas. El aprovechamiento de la energía eólica en los

techos, dependerá de la intensidad del flujo turbulento y los equipos disponibles.

En las zonas semi compactas, donde las edificaciones están separadas por pasillos laterales y perimetrales (Fig. 9), las sombras arrojadas son convenientes para el uso pasivo del sol y la permeabilidad de la masa edificada favorece la ventilación natural. Cuando existen jardines, la vegetación contribuye a mejorar el microclima. Por tanto, el uso activo del sol y el viento en estas urbanizaciones requiere de un estudio detallado y específico de su compactidad y rugosidad, con vistas a escoger las mejores localizaciones para las tecnologías eólica y solar, y aprovechar esta última, siempre que sea posible, como elemento de protección solar.

Está demostrado que con pequeñas transformaciones, económicas o sin costo alguno y fáciles de hacer, se pueden obtener excelentes resultados, siempre que estén adecuadamente orientadas. No cortar o talar los árboles porque sus hojas al caer ensucien o molesten. Escoger las especies apropiadas a plantar para evitar afectaciones de las raíces a las instalaciones o pavimentos. No pavimentar áreas de césped para facilitar el uso del espacio exterior y evitar el fango cuando llueve. No emplear colores oscuros al pintar paredes y techos, y tener en cuenta, además, que en estos últimos la pintura puede no ser recomendable, pues limita su transpiración.



Fig. 7. Urbanización abierta.



Fig. 8. Urbanización compacta.



Fig. 9. Urbanización semicompacta.

El aprovechamiento activo del sol y el viento requiere el empleo de dispositivos tecnológicos, pero algunas soluciones «criollas» ingeniosas pueden ayudar. Por ejemplo, pintar de negro el tanque del agua expuesto en la azotea contribuye a mantenerla tibia, al menos, durante el día.

Como se ve, es fácil, solo se necesita información, ingenio y voluntad. 🛠️

* Arquitecta. Doctora en Ciencias. Profesora Titular de la Facultad de Arquitectura de Universidad Tecnológica de La Habana.

E-mail: daniagcouret@gmail.com



**Cuando la olla arrocera
se dispare, es decir,
se apague,
desconéctela enseguida
del tomacorriente**

Declaración de Slow Food sobre el bloqueo contra Cuba

El bloqueo contra Cuba consiste en una serie de acciones y políticas específicas que fueron inicialmente implementadas durante la administración Kennedy en 1962, y que en la actualidad son claramente anacrónicas y representan una grave interferencia en la soberanía cubana.

El bloqueo, como es llamado en Cuba, representa una imposición unilateral de los Estados Unidos sobre Cuba de restricciones de tipo económicas, comerciales y financieras, que incluyen por ejemplo prohibiciones a las exportaciones cubanas en Estados Unidos, prohibiciones a los ciudadanos estadounidenses a viajar a Cuba, y prohibiciones a la realización transferencias financieras en dólares americanos con Cuba tanto para ciudadanos como para terceras partes.

Consecuentemente, desde 1992, Cuba ha estado denunciando el bloqueo unilateral de los Estados Unidos y sus serias consecuencias para el pueblo cubano. A pesar de que las Naciones Unidas hayan expresado, en 28 ocasiones, su posición en cuanto a que el bloqueo es contrario a la Carta de la ONU y a la legislación internacional, los Estados Unidos junto con Israel y otros acólitos, continúan votando en contra del levantamiento de esta injusta sanción, y por lo tanto el bloqueo sigue siendo efectivo.

El informe de *Amnesty International* de 2009 cita al Representante Personal del Alto Comisionado para los Derechos Humanos al decir que «las restricciones impuestas por el embargo ayudan a privar a Cuba de un acceso vital a los medicamentos, a la nueva tecnología científica y médica, a los alimentos, al tratamiento químico del agua y a la electricidad», y a la Oficina del Coordinador Residente del sistema de las Naciones Unidas para las actividades operacionales para el desarrollo, al decir que «el impacto negativo del embargo es omnipresente en las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo humano en Cuba, afectando gravemente a los grupos socioeconómicos más vulnerables de la población cubana».

Más de 190 países comercian regularmente con Cuba, pero el embargo sigue haciendo imposible que Cuba pueda hacer negocios con el mercado estadounidense, que es muy atractivo tanto por sus precios como por su proximidad. El efecto total en el comercio exterior de Cuba entre abril de 2018 y mayo de 2019 fue una pérdida de 2.900 millones de dólares. Además,

el turismo en Cuba se ha visto gravemente perjudicado, especialmente debido a las acciones de la administración Trump: Desde abril de 2018 hasta marzo de 2019, el embargo de Estados Unidos contra Cuba causó pérdidas turísticas de hasta 1.400 millones de dólares. En la esfera de la salud, las pérdidas provocadas a Cuba por el bloqueo alcanzan los 160 millones 260 mil 880 dólares, solo en el período de abril de 2019 a marzo de 2020.

La política de hostilidad del gobierno del expresidente Donald Trump contra Cuba registró medidas y acciones sin precedentes, las cuales sobresalieron por su sistematicidad. Todas las esferas de la sociedad cubana y la vida cotidiana de sus ciudadanos sufrieron el impacto de este diseño, acentuado en el contexto de la pandemia. Se contabilizaron más de 240 medidas, que su mayoría constituyeron acciones de recrudescimiento del bloqueo con el objetivo de asfixiar económicamente al país, subvertir el orden interno, crear una situación de ingobernabilidad y derrocar a la Revolución. Como colofón, a solo nueve días de abandonar la presidencia, el magnate estadounidense con argumentos verdaderamente insólitos, puso a Cuba en la lista de estados patrocinadores del terrorismo, de la que Obama la había quitado en 2015.

Por otra parte, se arrecian las campañas difamatorias del gobierno Estados Unidos y sus servicios especiales contra Cuba, las que han constituido un arma permanente en el arsenal para intentar desacreditar a la Revolución, e incluso, derrocarla por la fuerza.

El mundo podría seguir debatiendo y señalando cifras y estadísticas, pero este enfoque no logra tener en cuenta el sufrimiento del pueblo cubano, que incluye pérdidas físicas y emocionales para las personas, las familias y las comunidades.

Por todas estas razones, Slow Food se une a la comunidad internacional para exigir con firmeza el fin del bloqueo para que Cuba y sus ciudadanos tengan las mismas oportunidades para su futuro y su desarrollo, y el mismo derecho a la autodeterminación que tienen otros países y al que tienen derecho todos los pueblos.

Bra, 25 de marzo de 2021



Carlo Petrini
Presidente



Paolo di Croce
Secretario



Andrea Amato
Dir. Sur Global



Mujer y energía Utilidad de la virtud

MARLENE PRIETO ABREU
Máster en Pastos y Forrajes

Lugar de nacimiento
RANCHO VELOZ, VILLA CLARA

Ocupación actual
ESPECIALISTA

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

Incidir en la incorporación, capacitación, visibilidad, el reconocimiento y el respeto a la labor que a diario desempeñan, fundamentalmente, las mujeres de los diferentes escenarios del proyecto Biomás Cuba, financiado por la Cooperación Suiza y ejecutado por la Estación Experimental Indio

Hatuey. Organizar acciones de capacitación de conjunto con los actores locales de la comunidad, dirigidas a mujeres campesinas vinculadas con las fuentes de energía renovable, para tratar aspectos relacionados con el confinamiento de la mujer al espacio doméstico, el ejercicio de los papeles preasignados por la sociedad machista, el empoderamiento y las masculinidades; así como visibilizar y reconocer la labor que a diario desempeñan las mujeres de los diferentes escenarios del proyecto.

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

Realmente no es una tarea fácil lograr el equilibrio de atender la familia, el trabajo, los estudios y otras muchas tareas, pero las mujeres generalmente tenemos desarrollada la habilidad de atender varias cosas a la vez y también es importante distribuir tareas en la familia.

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

Hacer entender que género y equidad es un eje transversal que tributa y decide en el trabajo y los resultados del proyecto.

EyT: *Principales satisfacciones...*

El conocer, intercambiar, compartir y gestionar capacitación nacional e internacional para mujeres muy valiosas y la familia del sector rural. Poder constatar los cambios de actitud, el crecimiento personal y el agradecimiento de la población.

EyT: *¿Qué te gusta hacer en casa?*

La cocina de ocasión, compartir con la familia y amistades.

EyT: *¿Tus entretenimientos favoritos?*

Conocer nuevos lugares, no importa dónde.

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

En ocasiones las personas van con poca voluntad o por curiosidad a las actividades relacionadas con género, pero después una aprecia que cuando se adentran en el tema, cambia la percepción, hay relajamiento y cambio de actitud.

EyT: *Palabra favorita...*

Me gustaría mejor decir...puedes contar conmigo, aquí estoy para lo que necesites.

EyT: *Palabra que rechazas...*

Todo tipo de violencia.



EyT: *Lo que más amas...*
La familia, las amistades, el trabajo.

EyT: *Lo que más odias...*
La traición, puedo llegar a ponerme en el lugar del otro, y perdonar, pero me cuesta recuperarme.

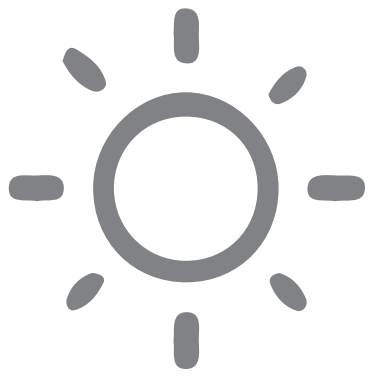
EyT: *¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?*

Organizadora de eventos, aunque me gusta lo que hago, tanto en el desarrollo de la Sericultura como en las actividades de género.

EyT: *Algún consejo...*

No desmayar en el crecimiento personal, ser independiente y contribuir en la formación en el camino de la equidad. 🇸🇻

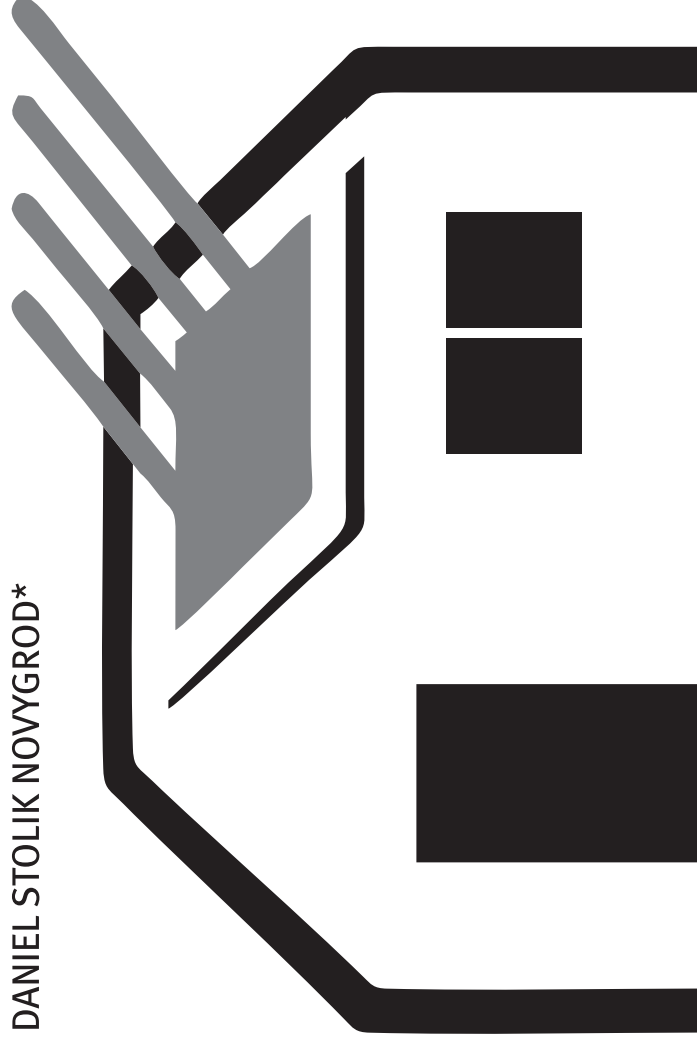
Oportunidad fotovoltaica para el sector residencial



Factibilidad de la aplicación de la energía fotovoltaica en la población cubana

Por DANIEL STOLIK NOVYGROD*

36



LA NUEVA tarifa eléctrica producto de la unificación monetaria ofrece la gran oportunidad de sumar el sector residencial a la estrategia de desarrollo de la fotovoltaica (FV) del país.

En ocasiones anteriores había planteado que era muy poco el incentivo para que el cliente residencial sufragara, sin subvención estatal, una inversión en instalación FV. Entre varios factores estaba el pago por kWh mucho más pequeño que el costo de generación eléctrica; por ejemplo, que:

- Solo menos de 0,1 % consume > 5000 kWh/mes y pagan unos 21 cents usd/kWh.
- 2,4 millones de clientes de < 200 kWh/mes consumen 40 % del residencial y pagan menos de 1 cents usd/kWh.

- 1,2 millones clientes de 201 a 300 kWh/mes consumen 46 % del residencial y pagan menos de 2 cents usd/kWh.

La disminución de las tarifas de consumo eléctrico promueve la oportunidad para el desarrollo de la FV en el sector residencial.

El incentivo para el cliente residencial de hacer una instalación FV depende de los costos:

- De instalación del sistema FV.
- Del kWh que paga por la factura eléctrica.

O sea, que radica en la posibilidad de que el costo de la instalación y el tiempo de vida para el suministro de electricidad FV sean

menores que lo que paga el cliente por factura eléctrica, condición que se cumple con la adopción de la nueva tarifa eléctrica, surgida del proceso de unificación monetaria.

El incentivo para el país depende del costo:

- De producción de la generación del kWh en MN y cuánto en MLC.
- De lo que cobra la empresa eléctrica por el servicio a los clientes.
- De disminuir la subvención hasta eliminar la existente.

En Cuba el costo de generación de la electricidad (del MIX) es muy alto comparado con el de la mayoría de los países, mientras que cobraba poco a los clientes. El incentivo-país aumenta con la disminución de los costos de generación y al mismo tiempo por el aumento de la tarifa. La disminución de los costos del kWh producido es un proceso lento, paulatino de muchos años, sobre todo a partir del costo fósil evitado fundamentalmente por las FRE, donde la FV tiene un gran potencial, mientras que el incentivo por tener que pagar una tarifa alta es un hecho que ya comienza a aplicarse.

La disminución de los costos de instalación, operación y mantenimiento ha propiciado sobre todo el desarrollo FV de nivel utility, pero en Cuba dicho abaratamiento FV no ha sido suficiente para el desarrollo en el sector residencial, debido al nivel de subvención del kWh proporcionado por tarifa desde la red eléctrica centralizada de Cuba, que no incentiva las instalaciones FV en este sector.

La inclusión en grandes proporciones del sector residencial en el desarrollo FV aumenta la posibilidad de lograr los 3000 MW FV para el 2030 que hemos argumentado anteriormente, aspecto a lo que tributa fuertemente la nueva tarifa entrada en vigor el 1ro de enero 2020.

La nueva tarifa

Según el dato brindado recientemente, el costo máximo del kWh por la nueva tarifa de electricidad cuenta con subvención parcial estatal, coincidente con el costo de generación del kWh del MIX, de 350 pesos/kWh en MN (CUP), unos 15 centavos de USD/kWh.

En las tablas 1 y 2 los datos del número de clientes en cada tramo se muestran actualizados de acuerdo con la nueva información, que se exponen en cifras redondeadas aproximadas, en las que sus fluctuaciones no alteran la validez de los análisis que se realizan posteriormente.

Tabla 1. Tramos de clientes subvencionados

A	B #	C %	D CUP	E CUP	F USD
kWh/mes	clientes	clientes	CUP	CUP/kWh	Cent.USD/kWh
0 - 100	900 000	22,5	0,33	32,78	1,31
101-150	616 000	15,4	1,07	86,06	3,44
151-200	704 000	17,6	1,43	157,78	5,72
201-250	636 000	15,9	2,46	280,73	9,84
251 - 300	436 000	10,9	3,00	430,72	12,0
301-350	276 000	6,9	4,00	680,72	16,0

Columnas:

- A: Tramos de consumo mensual de energía eléctrica (kWh/mes)
 - B: Número de clientes por tramo
 - C: % de clientes por tramos vs. 4 millones de clientes residenciales
 - D: Costo cliente en CUP del kWh de cada tramo (CUP/kWh)
 - E: Pago del cliente en CUP del consumo eléctrico del mes (CUP/kWh)
 - F: Costo cliente equivalente a E en centavos de USD por kWh
- Número aproximado del total de clientes residenciales: 4 millones

Tabla 2. Tramos de clientes no subvencionados

351 - 400	5,00	880,72	20,0
401 - 450	6	1180,72	24,0
451 - 500	7	1530,72	28,0
501 - 600	9,20	2450,72	36,8
601 - 700	9,45	3395,72	37,8
701 - 1000	9,95	6350,72	39,8
1001 -1800	10,80	14 990,72	43,2
1801 - 2600	11,80	24 430,72	47,2
2691 - 3400	12,90	34 750,72	51,6
3401 - 4200	13,95	45 910,72	55,8
4201 - 5000	13,95	57 910,72	55,8
> 5000	20	97 910,72	80,0

Análisis de oportunidades FV para sector residencial

El bajo costo de la generación eléctrica por vía FV es determinante tanto para disminuir la erogación del cliente consumidor, como para las empresas de costo-país (UNE en Cuba) de generación eléctrica, debido a la sustitución de los combustibles fósiles de mayores costos y de erogación en MLC. Actualmente en Cuba el costo de la FV en el sector residencial debe estar en menos de 10 centavos de USD/kWh FV, con la tendencia de continuar disminuyendo a menos de 5 centavos USD/kWh FV, en el caso de poder perfeccionarse la gestión financiera y de economía de escala, por ejemplo, como:

- Comprar «spot» los componentes de importación, distribución y venta (módulos, inversores,...) en empresas especializadas cubanas mayoristas a puerta de fábrica. No atomizar las compras minoristas que encarecen los sistemas FV.

- Crear empresas especializadas en diseño e instalación de sistemas FV para los sectores residencial, industrial, comercial y posibles cooperativas de montaje, operación y mantenimiento. Controlar límites de ganancias y montos de precios no abusivos.

- Posibilitar créditos bancarios blandos a los clientes residenciales para afrontar el costo inicial FV que se puede sufragar y amortizar en pocos años por el ahorro del costo evitado en pagos de la factura eléctrica.

El potencial para instalaciones FV es mayor para los clientes del sector residencial que consumen más de 351 kWh/mes, y que el Estado no los subvenciona.

La oportunidad para el costo-país radica específicamente en el costo fósil evitado (95 % de generación eléctrica de Cuba), que aproximadamente comprende una erogación para financiar la mitad de las importaciones del combustible fósil (fuel y diésel).

Para clientes del sector residencial no subvencionados

Según Tablas 1 y 2: 125 clientes consumen entre ≥ 5000 kWh/mes, pagan ≥ 20 CUP/kWh, de instalar FV el costo sería ≤ 10 centavos CUP/kWh, o, sea veinte veces menor. El potencial 100 % FV para este tramo es de unos 40 kWp FV por cliente, de instalar solo una parte puede eliminar los aportes de los costos de tramos superiores, elemento válido para todos los clientes de todos los tramos siguientes.

8000 clientes consumen entre 1001 y 5000 kWh/mes, pagan entre 10,80 y 13,95 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV que está entre 8,33 y 40 kW FV por cliente.

116 000 clientes consumen entre 501 y 1000 kWh/mes, pagan entre 9,20 y 9,95 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV que está entre 4 y 8,33 kW FV por cliente.

308 000 clientes consumen entre 351 y 500 kWh/mes, pagan entre 5 y 7 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV que está entre 3 y 4 kW FV por cliente.

Para unos 432 000 clientes residenciales (en cifras redondas) de todos los tramos que superan los 351 kWh/mes, la opción FV es de un gran incentivo económico para el cliente y también para el país por el costo fósil evitado, mucho más caro con una gran parte en MLC.

Para los clientes subvencionados

Para los clientes que consumen aproximadamente menos de 351 kWh/mes, a diferencia de lo no subvencionados, el país aporta centralmente una parte del costo de la electricidad que disminuye el monto de la factura del cliente; no obstante también para esos tramos se justifica la instalación de sistemas FV, siempre y cuando al cliente le sea más barato el kWh FV que el centralizado del SEN.

Con vistas a comparar costos fósiles vs. FV, evidentemente es sumamente importante determinar previamente los costos

de las instalaciones FV en Cuba de acuerdo con las características propias del país. A estos efectos ver lo planteado en análisis publicados anteriormente, como la del libro *Energía fotovoltaica para Cuba* (Stolik, 2019), al que se puede acceder en el sitio de Cubasolar (www.cubasolar.cu), sobre la posibilidad de afrontar los gastos de hardware (módulos, inversores y otros gastos de insumos tangibles) en MLC y los softcost en MN (CUP).

Para realizar comparaciones mostramos, en la tabla 3 (pág. siguiente), rangos de posibles costos totales aproximados de las instalaciones FV (de potencia FV pico USD/Wp) por sectores en distintos países.

Nótese la gran diferencia entre costos FV por sectores y por países.

Para Cuba, de acuerdo con las características del país y nivel de radiación solar, la relación entre costos de instalación vs. costos de kWh FV generación es lo mostrado en la Tabla 4 (pág. siguiente).

Concretamente, para los subvencionados del sector residencial se justifica la FV para:

276 000 clientes que consumen entre 301 y 350 kWh/mes pagan 4 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV entre 2,5 y 2,9 kW FV por cliente.

436 000 clientes que consumen entre 251 y 300 kWh/mes pagan 3 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV entre 2,1 y 2,5 kW FV por cliente.

636 000 clientes que consumen entre 201 y 250 kWh/mes pagan 2,46 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV entre 1,7 y 2,0 kW FV por cliente.

704 000 clientes que consumen entre 151 y 200 kWh/mes pagan 1,43 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV entre 1,25 y 1,7 kW FV por cliente.

616 000 clientes que consumen entre 101 y 150 kWh/mes pagan 1,07 CUP/kWh, con un potencial 100 % FV entre 850 watt y 1,25 kW FV por cliente.

Tabla 3. Precios de instalaciones FV por sectores en diversos países

USD/watt	Residencial	Comercial	Industrial	Utility
Australia	1,11	1,17	1,05	-
Austria	1,75	0,9 - 1,33	0,84	0,78
Bélgica	1,41	0,97 - 1,14	0,88	0,73
Canadá	1,88 - 2,07	1,51 - 1,88	1,36 - 1,51	0,94
China	0,72 - 0,8	0,72 - 0,8	0,72 - 0,8	0,45 - 0,75
Dinamarca	1,35 - 1,65	0,6 - 1,5	0,75 - 1,2	0,45 - 0,75
Finlandia	0,9 - 2,06	0,78 - 1,18	0,67 - 0,78	0,56 - 0,67
Francia	1,9 - 2,35	1,12 - 1,9	1,01 - 1,23	0,73 - 1,12
Alemania	0,78 - 2,35	1,12 - 1,9	1,01 - 1,23	0,73 - 1,12
Israel	1,4 - 1,68	0,98 - 1,26	0,98	-
Italia	1,34 - 1,79	1,06 - 1,4	0,9 - 1,12	0,56 - 0,9
Japón	2,94	2,04	2,04	1,85
Corea	1,21 - 1,59	1,07 - 1,46	1,03 - 1,39	0,94 - 1,46
Malasia	1,33	0,91 - 1,06	0,81	0,68
España	1,68 - 1,96	0,84 - 1,06	0,84 - 1,12	0,69 - 0,84
Suecia	1,16 - 1,8	0,74 - 1,69	0,74 - 1,37	0,53 - 0,95
Suiza	2,52 - 3,52	1,19 - 2,52	0,91 - 1,19	0,65
EE.UU.	2,84	1,39	-	0,83

Fuente: IEA 2020.

Tabla 4. Relación entre costos de instalación vs. costos de kWh FV generación

Costo instalación FV USD/kWp	Costo del kWh FV centavos de USD/kW
2000 USD/kWp	6
1500 "	4
1250	3,5
1100	3
1000	2,8
720	2

Nota: Ver cálculos en artículos anteriores o en libro *Energía fotovoltaica para Cuba*, de D. Stollik (2019).

Solo para el tramo de 0 a 100 kWh no se justifica a la vista la posibilidad de eliminar el subsidio.

Distribución de las instalaciones FV

De acuerdo con el análisis anterior, el potencial FV del sector residencial debe comenzar fundamentalmente para los tramos de consumos mayores; con el tiempo puede ir aumentando para $\geq 2,5$ millones de clientes, $\geq 400\ 000$ para los no subvencionados y $\geq 2\ 000\ 000$ para los subvencionados. La estructura en tramos de consumo de la tarifa, unida a la evolución del costo de los rangos de consumo por tramos, viabiliza el establecimiento de una estrategia apropiada al respecto. En la medida en que disminuyan aún más las abaratas instalaciones FV, se irán añadiendo más clientes de los tramos de menor consumo.

La instalación FV para 10 % del potencial suman más de 250 000 sistemas FV conectados a red del sector residencial.

El gran número de clientes residenciales aumenta sensiblemente el carácter distribuido descentralizado de la energía FV, en unión de un enfoque holístico del desarrollo FV en los sectores utility, industrial y comercial.

La distribución tan amplia por todo el territorio nacional tributa también al desarrollo del transporte, a través de la posibilidad de recargar las baterías eléctricas.

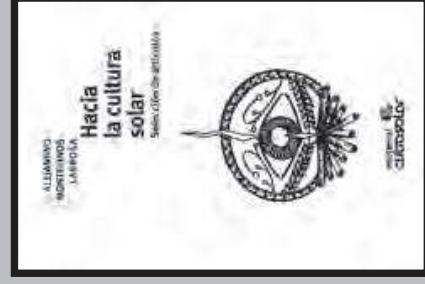
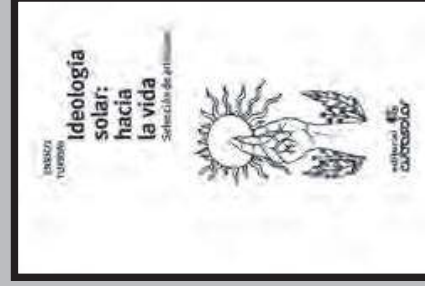
En próximos artículos profundizaremos en aspectos tecnológicos que tributan al perfeccionamiento del desarrollo FV en el sector residencial, en paralelo con el de los otros sectores (utility, industrial, comercial, social). 📖

* Dr. C. Profesor Titular de la Universidad de La Habana.

E-mail: stolik@imre.uh.cu

CUADERNOS DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Publicados por la editorial CUBASOLAR





Pequeña embarcación solar fotovoltaica

Soluciones prácticas para la preservación del medioambiente

Por JOSMEL RUIZ PONCE DE LEÓN* y JORGE ENRIQUE ZAMORA MENDOZA**

HOY la penetración actual de la fotovoltaica (FV) en Cuba, ha tenido un adecuado impacto económico y medioambiental, garantizando entre otros aspectos la disminución del uso de los combustibles fósiles, cuya adquisición representa una suma importante para el país. Por otra parte la aplicación de la energía eólica contribuye a la reducción de la contaminación del medioambiente por emisión de CO₂.

En el artículo se presenta una pequeña embarcación solar fotovoltaica que consta de la instalación de sistemas energéticos autónomos, la cual es utilizada con fines investigativos y ecológicos.

Consideraciones para el diseño

A continuación se muestra el esquema de la pequeña embarcación solar fotovoltaica (Fig. 1).

Para el diseño y fabricación de la pequeña embarcación solar fotovoltaica se tuvo en cuenta el motor eléctrico a montar de 1 Hp fuera de borda, equivalente a 0,75 kW, con una tensión eléctrica de 48 V, con una velocidad de 4 nudos similar a 14,8 kmh; además, una autonomía de 30 km para los distintos trabajos a realizar en el día. Se procedió de la forma siguiente:

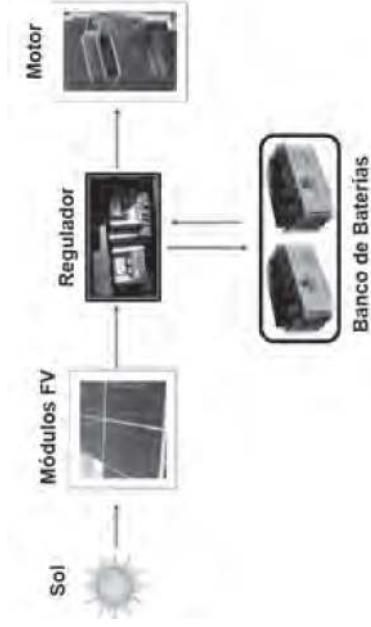


Fig.1. Esquema de la instalación.

1. Montar cuatro módulos fotovoltaicos de 265 W a 24 v y 60 celdas fotovoltaicas. En la Fig. 2 se muestran los módulos fotovoltaicos.



Fig. 2. Módulos fotovoltaicos.

2. Montar dos reguladores de carga de 10 A en serie para aumentar la tensión eléctrica. En la Fig. 3 se muestran los reguladores de cargas.

3. Montar dos baterías en serie de 24 V y capacidad nominal de 1600 Ah, para lograr los 48 V que necesita el motor de la instalación. A continuación se muestra el banco de baterías (Fig. 4).



Fig. 3. Reguladores de carga.



Fig. 4. Banco de baterías.

Conclusión

El ahorro de combustible fósil es una necesidad vital en nuestro país, ya que es una fuente no renovable y afecta al medioambiente. A partir de las fuentes renovables se pueden obtener soluciones prácticas como la que se plantea en este trabajo, y así se favorece el cuidado y preservación del ecosistema.

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

E-mail: josuanyponce@gmail.com

** Especialista A. Mantenimiento de equipo, Cometal, La Habana.

E-mail: jorgeenrique@gmail.com

Reflexiones sobre agricultura familiar y cadenas cortas de valor

Necesidad de transformar el proceso de comercialización de producciones agropecuarias

44

Por LEIDY CASIMIRO RODRÍGUEZ* Y MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ**



LA CULTURA alimentaria de un país es un conjunto de valores, sintetizados en múltiples manifestaciones asociadas a los modos y estilos del producir y del comer, que constituyen reflejos del proceso histórico local y mundial en que se desarrollan. Presupone una unidad entre lo biológico y lo socio-histórico-cultural, y contiene elementos afectivos.

Para el abordaje de la cultura alimentaria en Cuba, es preciso resaltar que la producción y el consumo de alimentos en el país se han destacado históricamente por una economía insostenible con una alta importación de insumos y alimentos, que hoy representan alrededor de 60 % de su disponibilidad (según datos de la ONEI en 2019), así como

también por la imitación de modelos agrícolas no cubanos y la preferencia por paquetes tecnológicos de la agricultura convencional. Existen espacios en el mercado insatisfechos y el acceso económico para la población se ve afectado por la carestía y escasez de la oferta. Según expertos, la familia cubana destina entre 70 y 75 % de su gasto promedio para la adquisición de alimentos, prefiriendo cantidad y no calidad, y ni siquiera deteniéndose a pensar en la procedencia de los productos, o su beneficio o no para la salud.

Siendo crítica esta situación, se agudiza con mecanismos ineficientes para el acopio, transformación y comercialización de las producciones domésticas, desperdiándose alrededor de 30 % de lo que se produce internamente. Esto afecta directamente la economía de la agricultura familiar, que a pesar de producir más de 75 % de la comida cubana, en 30 % de las tierras y con 20 % de los escasos recursos, pierden parte de sus producciones, que en su gran mayoría no pueden ni siquiera beneficiar o almacenar por carecer de los recursos necesarios para transformación, empaque o almacenamiento.

Las familias campesinas cubanas, además de la diversidad biológica en sus sistemas, cuentan con un acervo cultural para agregar valor a sus producciones a partir de la elaboración de pulpas, procesos de deshidratación, elaboración de vinos o fermentados, entre otros. Sin embargo, se ven muy limitadas por las escasas infraestructuras, herramientas, recursos e insumos, además de la cotidianidad en sus fincas, que para cumplir los planes de producción convenidas con el Estado, no dejan tiempo ni espacio para dedicarse a otras labores, que podrían ser además de atractivas, mejores para la economía familiar.

La mayoría de sus producciones se entregan a las empresas estatales de acopio en su forma bruta, y parte del resto de igual forma a otros intermediarios, lo cual no favorece ni a las familias campesinas ni a los consumidores. A los primeros porque venden a pre-

cios en muchas ocasiones por debajo de los costos de producción; a los segundos porque reciben estos productos que ya han pasado a través de una cadena de transformación o comercialización que les resta calidad y a precios encarecidos, a veces inaccesibles para toda la población. Esto evidencia la necesidad de crear mecanismos para la venta directa de las producciones campesinas con valor agregado a los consumidores, sin la necesidad de intermediarios.

Existen proyectos de colaboración internacional, como Biomás Cuba y Píal, entre otros, que han posibilitado introducir en algunas fincas pequeñas minindustrias para agregar valor a las producciones y potenciar la fuerza del trabajo familiar y local, con propuestas y resultados concretos que podrían escalarse con políticas públicas que fomentaran la riqueza productiva y los medios de vida de la agricultura familiar en su conjunto.

En este sentido, al sistematizar diferentes experiencias se sigue evidenciando el potencial de las fincas familiares, la importancia del diálogo de saberes y la vinculación efectiva con centros de investigación que contribuyen a la creación de capacidades, a la contextualización de tecnologías y al incremento de la eficiencia para la transición agroecológica.

En espacios de debate y concertación se destaca la necesidad de transformar el sistema de acopio estatal y la comercialización de producciones agropecuarias, mejorar los precios para los campesinos por parte del Estado Cubano, que hoy paga a precios muy superiores productos similares pero de baja calidad a través de las importaciones; además, crear un mercado estable de insumos, infraestructuras y recursos que, a precios justos, posibiliten a familias campesinas agregar valor a sus producciones.

Se necesitan actualizar o poner en vigor nuevos postulados legales que refieran sobre el uso de la tierra y de los productos que obtienen de ella los campesinos, que hoy están con la obligación de cumplir una



serie de exigencias que frenan la «plena realización de la propiedad», que según A. Nova (2014) refiere, entre otros aspectos, que el campesino pueda decidir, de acuerdo con el comportamiento del mercado y los requerimientos sociales lo que va a producir, a quién y dónde vender.

Referido a la importancia de concebir circuitos cortos de comercialización y consumo local, sería factible que la administración pública destinara espacios adecuados en los territorios para la venta campesina en ecomercados, ecotiendas o bioferias. Estos, además de prestar un servicio necesario y de vital importancia, pueden ser lugares de enseñanza y aprendizaje para toda la sociedad sobre la importancia de la agricultura familiar, el consumo de alimentos sin químicos o aditivos, la agroecología, los principios éticos y de diseño de la permacultura, la cultura e identidad local.

De esta forma se estarían apoyando las cadenas cortas de valor y la calidad de los productos ofertados, disminuyendo las distancias físicas y los costos de transacción, educando

a la sociedad en general para el consumo solidario y responsable, con impacto en su salud.

En un país como Cuba, con escasos recursos y bloqueos económicos, se necesita y sería estratégico concebir y materializar políticas para el fomento de la agricultura familiar sobre bases agroecológicas, con mecanismos para la comercialización en circuitos cortos y precios justos para las familias campesinas y los consumidores, en los que se reflejen los tiempos de producción y transformación de los productos y los gastos que conllevan en energía y recursos, para luego aplicar un margen de ganancia honrado y transparente.

Todo ello puede contribuir a una sociedad próspera, feliz y soberana.👍

* Dra. en Agroecología. Profesora Titular Universidad de Sancti Spiritus.

Finca del Medio.

E-mail: leidy758o@gmail.com

* 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

Verbo y energía

más bellas aún a mi espíritu

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA



Orquídeas

CAPRICHOSAS las orquídeas, tanto como hermosas. Algunas que florecen en invierno suelen regalar la sorpresa de sus flores en pleno verano, mientras otras del verano pueden sorprendernos en cualquier enero invernal. A veces, al trasplantarlas, una cepa pequeña podrá alumbrar una bella flor en la primera temporada, y en cambio otra cepa vigorosa pudiera permanecer durante años sin florecer. Además de sus caprichos, son tantas y tan variadas que solo algunos cono- cedores logran entenderse bien con ellas. Yo jamás he pretendido descifrarles sus vidas y no aspiro a rebasar el gozo de ser un callado

admirador de las orquídeas. Nunca atino a suponer qué va a suceder y en el fondo las disfruto así, impredecibles, más bellas aún a mi espíritu.

Balance

Setenta años pudieran ser muchos o muy pocos, depende de lo caminado. Y pudieran ser también muy pocos o muchos según el camino que aún se divise y se logre andar. Pero lo verdaderamente importante es sembrar. Ahora yo disfruto de un mamey suculento cuyo árbol alguien antes que yo, y sin suponerme tan siquiera, hubo de sembrar. 🌱

Un acercamiento a la educación del gusto

Hacia el logro de una mayor estilización en el menú criollo

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ*

LOS GUSTOS y preferencias alimentarias constituyen elementos claves en la elección de alimentos para el entorno familiar. Sin duda este factor condiciona notablemente la compra de productos alimenticios, y a partir del procesamiento culinario se elaboran las comidas, por lo general muy afines a los gustos alimentarios específicos de cada hogar. Ello es un factor cultural que debe tenerse

muy presente cuando se estudian y evalúan las dietas de cada pueblo o comunidad.

En el caso de Cuba la preferencia por lo frito y lo dulce marca la manera de comer. Esta particularidad encuentra suficientes basamentos históricos y culturales, y su reconocimiento constituye un paso favorable para lograr una mayor estilización en el menú criollo, en el que prevalezcan también los criterios de salud y calidad de vida.





PURÉ DE MALANGA CON LECHE DE COCO

Ingredientes para 4 raciones:

Malanga 800 g 4 unidades medianas

Pimiento 85 g 1 unidad mediana

Cebolla 100 g 1 unidad mediana

Ajo 4 g 2 dientes

Sal 10 g 1 cucharadita

Aceite 17 g 1 cucharada

Mantequilla) 17 g 1 cucharada

Leche de coco 187 mL $\frac{3}{4}$ taza

PROCEDIMIENTO

1. Pelar y cortar las malangas. 2. Cortar en dados pequeños el pimiento y la cebolla, y el ajo fino.
3. Cocinar la malanga en agua hirviendo, con sal, hasta que ablande. 4. Aparte, saltear el pimiento, la cebolla y el ajo en el aceite y la mantequilla.
5. Elaborar el puré, mezclando con la leche de coco. Rectificar el punto de sal. 6. Servir con el salteado por encima.

Cuando las personas se alimentan deben tener ciertos conocimientos sobre nutrición, sin menospreciar que cada comida encierra vínculos culturales y afectivos. Por ejemplo, cuando se realizan determinadas celebraciones se elaboran comidas específicas.

En Cuba no se concibe un fin de año sin la presencia de los moros o congrí, el cerdo asado, los tostones, la yuca con mojo y la ensalada de lechuga. Por otro lado, hay personas que excluyen determinados alimentos por cuestiones de salud y religión, o simplemente porque tienen rechazo hacia ciertos alimentos. También, cuando se imagina una comida bien sabrosa ello produce emoción y las papilas gustativas se exacerban.

Cuando un individuo va adquiriendo conciencia de que «somos lo que comemos» y explora el consumo de alimentos más sanos, puede modificar sus hábitos y tornarse más selectivo. En este caso interactúan los elementos cognitivos, junto a la conciencia adquirida sobre la necesidad de mejorar el patrón alimentario. Por ejemplo, a muchos les agrada el pellejo del pollo, elaborado como un chicharrón; sin embargo, cuando conocen que su consumo aumenta los niveles de colesterol, por lo regular lo desechan de la dieta. Ello ilustra cómo los saberes se incorporan y provocan determinadas conductas polarizadas hacia el cuidado de la salud. Lo mismo sucede con la sal, por su relación con la hipertensión arterial.

Se puede alcanzar ese equilibrio entre el gusto y lo saludable, si se asume y profundiza en la necesidad de «pensar» lo que se come. Cuando se toma conciencia sobre la importancia de la dieta para el mejoramiento de las funciones vitales del organismo humano y la calidad de vida, la comida adquiere un significado superior. A la vez es preciso cocinar sabroso, mediante el uso de técnicas culinarias más saludables, como la cocción al vapor, así



POLLO CON SALSA NATURAL

Ingredientes para 4 raciones:

Pollo	345 g	1/2 tazas
Zumo de naranja	60 mL	4 cucharadas
Sal	10 g	1 cucharadita
Cebolla	200 g	1 unidad grande
Ajo	10 g	5 dientes
Ají cachucha	20 g	2 unidades
Tomate	210 g	3 unidades medianas
Aceite	34 g	2 cucharadas
Laurel	0,6 g	1/4 cucharadita

PROCEDIMIENTO

1. Deshilachar el pollo y adobar con la naranja agria y la mitad de la sal. **2.** Cortar en trocitos los vegetales. **3.** Poner en la batidora los vegetales y batir (aflojar con agua o caldo). Colar. **4.** Aparte, en sartén apropiado saltear el pollo y agregar la salsa. **5.** Dejar reducir; añadir el resto de la sal y el laurel. **6.** Servir preferiblemente con el cebollino por encima.

como el uso de hierbas condimentarias que tanto ensalzan los valores gustativos de los alimentos. Una cocina sana debe partir de las tradiciones culinarias que sintetizan los gustos y preferencias alimentarias, incorporando tendencias estilizadas. Mejor aún, cocinar los alimentos con mucho amor y compartirlos dentro del grupo familiar. Lo óptimo es el punto medio, donde no existe el fundamentalismo extremo, ni el conocido «que me quiten lo bailao» (nadie lo quita, se queda dentro del cuerpo, con el daño subsiguiente).

La cocina cubana está basada en una amplia diversidad de alimentos, que posibilita la asunción de formas muy prolíficas para la elaboración de alimentos. Numerosos platos amenizan el yantar criollo: los moros y cristianos, potajes, platos a base de cerdo y pollo, quimbombó guisado, tamal en cazuela y en hojas, fufú de plátanos, papas rellenas, tambores, guiso de maíz, yuca con mojo, plátano en tentación, postres caseros, batidos de frutas, junto a las ensaladas más tradicionales. Solo que estas preparaciones casi siempre se sobrecocinan, se acompañan con notables cantidades de grasa, o se exceden en el consumo de azúcar. Una mayor presencia de vegetales y frutas en la mesa, junto al equilibrio de los diferentes grupos de alimentos, facilitaría el tránsito hacia un menú mucho más funcional.

Finalmente, la cocina cubana, resultante de un proceso de toma y daca inter-étnicas, resulta muy especial, solo que debe temporizar con los cada vez más pertinentes criterios de salud. 🍴

* 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

Denis Legón y el perrito de costa

Recuerdos de un hombre noble con una insólita amistad

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA*

DOY por seguro que el título de esta nota testimonial será un misterio para los lectores, y no oculto que esa fue mi intención. Hoy, y creo que desde siempre desconocido, Denis Legón fue durante unos veinte años Director del Zoológico de La Habana, el muy popular conocido como el de 26, y llegamos a ser buenos amigos. En los ya lejanos años 80, cuando yo trabajaba en el Acueducto habanero, los persistentes agobios hidráulicos de ese Zoo me obligaron a ir a ese Parque tan querido, uno de los símbolos de nuestra capital. Y siempre me he alegrado de que ello sucediera.

Realizamos numerosos trabajos y acciones para, aunque fuera, paliar un poco esa penuria histórica, pero los pasos por alto porque el propósito de esta página es otro, muy otro. Con anterioridad yo había realizado ocasionales visitas al Zoo, y la memoria me revela que las primeras se remontan a muchos años atrás, durante mi niñez y adolescencia, con el Parque todavía en construcción, aunque con los populares tres venaditos de Rita Longa ya en su entrada. Como adelanté, vine a conocerlo de veras cuando mis incursiones acueducteras, y allí encontré a Denis.

Por él conocí la historia del Zoo, no breve, de la cual asomo ahora unos pocos episodios. En 1959 y años subsiguientes se realizaron las obras y trabajos que conformaron su aspecto definitivo, al calor del entonces Ministro de Obras Públicas, Osmany Cienfuegos. El director era Abelardo Moreno, conocido ornitólogo con quien años después tuve algún vínculo por mis relaciones con los observadores de aves. Según Denis me contara, a la muerte de Rosalía Abreu su colección de primates en cautiverio en La Finca de los Monos, conocida en el mundo aunque no tanto en Cuba, fue «heredada» por el Zoo habanero.

De allí vino, y sigo en la versión de Denis, la primera orangutana que viviera enjaulada, y luego de lograrse aquí su gestación él se ocupó personalmente de la atención de esa hembra hasta su parto, que fue un proceso de meses. La madre murió pero sobrevivió su cría, que vivió en el Zoo durante años.

Hago ahora un breve aparte para referir que en diferentes épocas doné al Zoológico varios animales que por una u otra razón habían pasado a mis manos: un ruiseñor, un gran majá de Santa María, un gavilán de



monte, dos cotorras... Y lo menciono para ilustrar mis viejos vínculos con el Zoo.

En los años de Denis llegó al Parque la pareja de cóndores andinos que Salvador Allende le obsequiara a Cuba, procrearon en su jaulón habanero y, hasta donde conozco, esa fue la primera cría de esa especie lograda en cautiverio.

Yo gustaba de caminar con Denis por el Zoo, lo hice muchas veces y puedo asegurar que todos los animales lo conocían y no pocos hasta se dejaban tocar por él. Recuerdo que, al llegar Denis, el viejo galápagos salía de su inmutable modorra centenaria para recibir lo que él le trajera para comer. Denis me contó que el trencito que recorre el Parque lo trajeron de la finca de Panchín Batista al huir este del país el primero de enero. Y que igual origen tiene el precioso mural de mosaicos andaluces, con la historia de El Quijote, que engalana una pared en el bar de Río Cristal. ¿Existirá todavía?

A favor de Denis también debo mencionar su atención permanente a la vegetación del Parque, que llegó a conformar una pequeña y hermosa selva citadina. Mucho le satisfacía que todas las tardes incontables auras llegaran a las grandes carolinas del Zoo para pasar la noche; y por igual, que en los atardeceres las yanas acogieran a numerosas garzas hasta blanquear sus follajes. También y no menos importante, y ello me consta, es el destaque que Denis siempre le dedicara a las especies cubanas, animales o plantas. Cierta día me sorprendió al decirme que el animal más agresivo y peligroso de todo el Parque no era ninguno de los carnívoros allí existentes, sino nada menos que ¡el casuario!, esa grande ave corredora a la que hasta los cuidadores le temían.

También Denis valoró mucho el vínculo de los niños con el Zoo, y en función de ello amplió y mejoró el área infantil del Parque y siempre priorizó a los infantes en las cafeterías. Y ahora, antes de poner punto final a este sendero testimonial, quiero referirme al enigmático «amigo» que acompaña a Denis Legón en el título.

Por lo general mis visitas al Zoo no solían incluir a la oficina de Denis, sitio para él

patrimonial donde conservaba los muebles, librerías, cuadros y adornos originales traídos y usados por sus predecesores. Creo, además, que tampoco él la frecuentaba mucho, aunque allí había un personaje muy, pero muy singular y acaso hasta increíble. Un perrito de costa, ese inquieto lagarto de cola enrollada que habita nuestras playas y costas rocosas, era allí su mascota. Vive aquí, me dijo el día en que lo vi salir de su escondite, y lo protejo y lo alimento porque con él aquí no hay ni una sola cucarachita; le gustan las galletitas dulces y siempre que llego a la oficina él se hace ver para que le eche los pedacitos que siempre le traigo. Es difícil de creer, pero te aseguro que los dos nos hemos hecho amigos. Así me dijo, y debo aclarar que yo sí se lo creí.

Varias veces tuve la oportunidad de apreciar esa insólita «amistad» entre ese hombre noble y sabio, y el pequeño saurio, y es por eso que me permito testimoniarla en mis queridas páginas de *Energía y Tú*. Nunca le escuché decir a Denis que él era un ambientalista o un ecologista, pero puedo asegurar que de obra y pensamiento sí lo fue. Falleció hace años y su singular amigo de la cola enrollada debe de haberle precedido en ese andar sin regreso. Sin embargo, de ahora en adelante esos desconocidos pervivirán en este tardío, breve y muy sincero recordatorio.

PE: *De la ciudad un jardín y de todos un amigo* ha devenido tema del Zoológico habanero. A Denis le gustó esa frase al leerle un artículo que yo entonces preparaba, y desde entonces la asumió para su querido Zoo. Otro punto a su favor. 🐸

La Habana, octubre 2020

* 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

Revistas periódicas



Contribución del equipo FIAPP del «Proyecto de Intercambio de experiencias UE-Cuba para la promoción de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética en Cuba»

Listado de recursos de referencia sobre Fuentes Renovables de Energía y Eficiencia Energética disponibles para consulta en línea

Recursos documentales y bibliográficos

Nombre	Institución	Contenidos principales	Acceso o registro
<i>Revista iberoamericana ambiente y sustentabilidad</i>	Red Iberoamericana de Medioambiente (REIMA, A.C.)	Artículos de investigación científica y estudios de caso sobre: FRE y EE; Gestión ambiental Posibilidad de enviar artículos para publicar	www.ambiente-sustentabilidad.org Acceso gratuito
<i>European Journal of Renewable Energy Magazine</i> (Revista y Newsletter)	Academic Publishing House Researcher s.r.o.	Revista electrónica anual: FRE y EE; Estudios de caso Posibilidad de enviar artículos en inglés para publicar	http://ejournal51.com/en/index.html Acceso gratuito
<i>The International Journal of Renewable Energy Development</i>	Periódico digital del Center of Biomass and Renewable Energy (C-BIORE), Diponegoro University (Indonesia) para promover la investigación y desarrollo de FRE	FRE y EE; Movilidad; Almacenamiento; Autoconsumo; webinars y actividades FRE y EE; Tecnología fotovoltaica, eólica y producción hidrógeno; Aplicaciones solares térmicas; Biomasa y bioenergía; Política energética; Evaluación del ciclo de vida Posibilidad de enviar artículos en inglés para publicar	https://www.energias-renovables.com/revistas-energias-renovables Acceso gratuito a todos los números (revista on-line y Newsletter) https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijred Acceso gratuito a los artículos completos

Renewable Energy and Environmental Sustainability	Revista que publica artículos innovadores en energías renovables	FRE y EE; Mecánica y tecnología para conservación y almacenamiento	https://www.rees-journal.org/
Energy Global	Revista de Palladian Publications (Farnham, Inglaterra)	Posibilidad de enviar artículos en inglés para publicar FRE y EE; Almacenamiento; Bioenergía Para científicos y profesionales	Acceso gratuito a los artículos completos https://www.energyglobal.com/magazine/energy-global/register/?utm_source=dfp&utm_medium=m_b&utm_campaign=reg Suscripción gratuita a revista digital
Materials for renewable energy and sustainable energy	Revista publicada por Springer Open en Alemania	Revista sobre materiales para tecnologías de FRE y sostenibles: almacenamiento y conversión de energía renovable; producción de combustibles renovables y sostenibles; ahorro energético, modelización y aspectos teóricos	https://www.springer.com/journal/40243 Acceso gratuito a los artículos completos
Journal of Renewable Energy	Revista a cargo de Hindawai Limited (Reino Unido)	Revista con artículos sobre ciencia y tecnología de la generación, distribución, almacenamiento y gestión de energía renovable; impactos ambientales, sociales y económicos de la energía renovable. Posibilidad de enviar artículos en inglés para publicar (sobre biocombustibles y energía a partir de biomasa; energía hidroeléctrica, solar (térmica y fotovoltaica) y energía eólica)	https://www.hindawi.com/journals/jre/ Acceso gratuito a los artículos completos
ACS Environmental Au	ACS Publications	Revista con investigaciones teóricas y casos prácticos sobre ciencia y tecnología ambientales. Posibilidad de enviar artículos en inglés para publicar sobre: FRE/EE; Biomasa; Energía y Clima; Fabricación e ingeniería ecológicas	https://bit.ly/3mtfOeE Se debe firmar un acuerdo de acceso/publicación https://acsopencience.org/read-publish-agreements/
Energía y Tú	Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, Cubasolar	FRE; EE; Biomasa; Medioambiente; Género; Alimentación, Agua y Energía; Agroecología; Desarrollo local	https://www.cubasolar.cu Acceso gratuito a los artículos completos

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

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Conversión directa de energía luminosa en energía eléctrica.**11.** Diámetro interior de objetos huecos.**17.** Onda que se forma en la superficie de las aguas (pl.).**18.** Pelo grueso y recio. **19.** Natural de León, España (fem.).
20. Paños. **22.** Juego infantil en Honduras que usa una pelota. **23.** Fuentes Renovables de Energía. **25.** De motor.
27. Poeta latino. **29.** Pronombre personal. **31.** Manifestación de la actividad humana (pl.). **33.** En la India, China y otros países de Oriente, trabajador o criado indígena (inv.). **35.** Relación funcional entre dos células. **38.** Escuchadme.
40. Quita, aparta. **41.** En el imperio incas, sabio o filósofo. **42.** Hermano de uno de los padres (pl.). **44.** Extremidad inferior (inv.).**45.** Corriente de agua continua más o menos caudalosa. **46.** Parte que sobresale de una vasija.
47. Sacerdote de la santería. **49.** Remover la tierra con el arado. **50.** Contracción. **51.** Signo ortográfico. **53.** Carnívoro mustélido.**54.** Enredo, confusión. **55.** Repetición de un sonido. **58.** Consonantes de tuna. **59.** 3,14. **60.** De leer.
61. Escuchar. **62.** Émbolo. **64.** Lechuza grande. **65.** Periodo de 24 horas (pl.). **67.** Remadoras. **69.** Quien se sobresale en un ejercicio o profesión. **70.** Interjección. **71.** Estirar. **72.** Contraer matrimonio.**73.** Impresión en el olfato.

VERTICALES

- 11.** Partículas que constituyen la luz. **2.** Prenda con que se cubren las mujeres la cabeza, el cuello o el rostro (inv.).
3. Objeto al que se atribuyen poderes mágicos. **4.** Atrevimiento, resolución. **5.** Símbolo químico del cobalto (inv.).
6. Signo zodiacal. **7.** Trasladar. **8.** De dar (inv.). **9.** Gratis (inv.). **10.** Cornisas. **11.** Donde se echa la comida a los animales. **12.** Pérdida del olfato. **13.** Trastorno específico del lenguaje (inv.). **14.** Instituto Superior de Relaciones Internacionales. **15.** Ejecutar movimientos acompañados. **16.** Preposición que denota lugar, tiempo o modo.
21. Curva que representa la función del seno o del coseno. **24.** Dios egipcio del Sol. **26.** Lugar por donde corre mucha agua. **28.** Rey indígena de Costa Rica, perteneciente a la etnia huetar (inv.). **30.** Camas que se suelen colocar una encima de la otra. **32.** Pronombre personal. **34.** Arcilla blanca pura para la fabricación de porcelanas, aprestos y medicamentos. **36.** Azúcar mascabado en panes o en conos (pl.).**37.** Sirio. **39.** Culebra de gran tamaño (inv.).
41. Cuestión. **43.** Vocal repetida. **46.** Idóneos. **48.** Estirada. **49.** Orgullos. **52.** Consonantes de tapa. **54.** Fruto del limero. **56.** Consonantes de caso. **57.** Dilatado, extendido (inv.). **61.** Gallo (inv.). **62.** Igual o semejante.
63. Plantígrado. **66.** Símbolo químico del níquel (inv.).**68.** Terminación verbal (inv.).

CONVOCATORIA X TALLER INTERNACIONAL DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Universidad de Cienfuegos. Del 26 al 29 de octubre de 2021

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), de conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, como parte de la III Conferencia Científica Internacional de la Universidad, convocan al X Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente bajo el lema «Contribución de la educación superior a la sostenibilidad energética y ambiental para el desarrollo económico social sostenible».

OBJETIVOS DEL EVENTO

Promover el intercambio académico entre especialistas en temáticas relacionadas con el uso eficiente de la energía, las fuentes renovables de energía y el cuidado del medioambiente.

- Gestión del Conocimiento para la Educación Energética y Ambiental.

Modalidades

Se podrá participar en la modalidad virtual en foros virtuales de debates y presencial.

EJES TEMÁTICOS

- Desarrollo Energético Sostenible. conferenciaucf@ucf.edu.cu;
- Eficiencia energética. secretariaejecutivaucf2020@ucf.edu.cu
- Producción Más Limpia.

Correos electrónicos

DIRECTOR GENERAL
DR. LUIS BÉRRIZ

DIRECTORA
M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

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

DISEÑO Y COMPOSICIÓN
ALEJANDRO ROMERO

RELACIONES PÚBLICAS
MABEL BLANCO

CONSEJO EDITORIAL
DR. LUIS BÉRRIZ
ING. OTTO ESCALONA
ING. DOLORES CEPILLO
ING. MIGUEL GONZÁLEZ
M.Sc. M. VÁZQUEZ

ILUSTRACIONES
RAMIRO ZARDOYAS

ADMINISTRACIÓN
ROLANDO IBARRA

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

ENERGÍA Y TÚ, NO. 94
ABR.-JUN., 2021
ISSN 1028-9925
RNPS 0597

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

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

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

COLABORACIÓN
MINEM

IMPRESIÓN
EMPRESA PERIÓDICO

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

RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	F	2	O	3	T	4	O	5	V	6	O	7	T	8	A	9	I	10	A	11	C	12	A	13	L	14	I	15	B	16	R	E																																	
17	O	L	A	S	18	C	E	R	D	A	19	L	E	O	N	E	S	A	20	F	21	R	E	22	M	O	T	R	I	Z	26	N																																	
20	T	E	L	A	21	S	22	O	23	F	24	R	E	25	M	O	T	R	26	Z	27	O	V	I	D	I	28	E	S	33	L	U	C																																
27	O	V	I	D	I	28	E	S	30	L	31	A	R	32	T	E	S	33	L	34	U	C	35	S	I	N	36	P	A	37	S	38	O	I	D	M	E	39	E	40	A	B	A																						
N	41	A	M	A	42	T	I	O	S	43	E	I	P	44	E	I	P	45	R	I	O	46	A	S	A	47	S	A	N	48	T	E	R	O	49	A	R	A	50	A	L	51	P	52	U	N	T	O	53	E	R	A	54	L	I	O	55	E	C	O	56	A	L	57	I
46	A	S	A	47	S	A	N	48	T	E	R	O	49	A	R	A	50	A	L	51	P	52	U	N	T	O	53	E	R	A	54	L	I	O	55	E	C	O	56	A	L	57	I	58	T	N	59	P	I	60	L	E	A	61	O	I	R	62	P	I	S	T	O	63	N
64	O	T	O	65	D	I	A	S	66	I	A	S	67	R	E	M	E	68	R	A	S	69	A	S	70	S	O	71	T	E	N	72	C	A	R	73	O	L	O	74	R	75	S	O	76	R	77	O	78	L	O	79	R												