

¿Es necesario actualmente el
subsidio a la electricidad
residencial?

pág. 4



CONTENIDO

2 EDITORIAL

4 ¿ES NECESARIO ACTUALMENTE EL
SUBSIDIO A LA ELECTRICIDAD
RESIDENCIAL?



13 FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA
FOTOVOLTAICA, EÓLICA Y BIOMASA
CAÑERA

17 TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE LOS
AEROGENERADORES

24 VERBO Y ENERGÍA

33 LAS REDES DE APRENDIZAJE PARA
SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA



37 MUJER Y ENERGÍA

39 RELATORÍA: XIV TALLER INTERNACIONAL
CUBASOLAR 2020



46 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN EL
TECHO

49 RESPECTO AMBIENTAL

51 GUÍAS ALIMENTARIAS CUBANAS

55 CRUCIGRAMA

56 CONVOCATORIA

Declaración de los participantes al XIV Taller Internacional Cubasolar 2020

EL TALLER Internacional Cubasolar 2020 se desarrolla en medio de un entramado internacional complejo, en el que nuestro país enfrenta múltiples desafíos, expresados en las crisis económica y medioambiental, las crecientes restricciones impuestas por el bloqueo norteamericano y el azote de una pandemia devastadora.

La aplicación de las fuentes renovables de energía en Cuba cuenta con un nota-

ble capital humano para su desarrollo. Numerosas entidades y profesionales se han reunido en este encuentro para intercambiar sobre los diversos derroteros para el logro de la soberanía energética en el país.

Durante el encuentro se han identificado los postulados siguientes:

El carácter multi y transdisciplinar de la ciencia para propiciar la suma de saberes y la integración de todos los actores de la sociedad.

Privilegiar soluciones territoriales, con énfasis en la implementación adecuada de las redes energéticas locales.

Propiciar la inclusión social, en comunión con el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, reconociendo lo construido y su relación con los avances actuales.

Destacar la importancia del recurso Agua en calidad de portador energético y abogar por su uso racional.

Lograr la integración de todas las fuentes renovables de energía para la obtención de sistemas eficientes y resilientes.

La pertinencia de asegurar la transición de la matriz energética cubana hacia porcentajes superiores, sustentada por las fuentes nacionales de energía.

Favorecer la soberanía alimentaria mediante la aplicación de las fuentes renovables de energía en los procesos de producción de alimentos a nivel local.

La necesidad de lograr el equilibrio entre la salud humana y planetaria.

El Taller ha sido un acto de fe en la fortaleza de nuestra Nación para enfrentar y resolver los problemas de Cuba por nosotros mismos de forma soberana e independiente, una apuesta por una Cuba mejor, inclusiva y abierta al debate respetuoso sobre los principios que hemos elegido y refrendado. Por otra parte, hemos identificado nuestras discrepancias, las trabas de la institucionalidad y las oportunidades que se pierden y no se aprecian todavía por la falta de integración. Se ha reconocido que debemos marchar juntos en este proceso de cambio hacia un modelo de desarrollo más humano y sostenible, que solo desde el socialismo podremos alcanzar.

El camino del desarrollo está lleno de visiones encontradas, pero también de una

agenda común de aprendizajes para todos, en la que los ciudadanos de ciencia y el resto de sus conciudadanos tendremos que construir este sueño posible, poniendo en el centro de la atención los problemas comunes y no las diferencias. Por estas razones vale la pena seguir trabajando con todas nuestras fuerzas y resistiendo frente a cualquier adversidad.

En el Día de los Derechos Humanos reafirmamos nuestro compromiso con la Revolución. Hoy somos testigos de circunstancias políticas definitorias, que nos convocan a defender las conquistas de nuestro socialismo. En consonancia con estos presupuestos, desde nuestros espacios declaramos:

**¡JUNTOS POR UN FUTURO MEJOR, MÁS SOCIALISTA Y HUMANISTA,
CON LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EL RESPETO AMBIENTAL COMO
ESTANDARTE, Y NUESTRO PROFUNDO AMOR POR CUBA COMO BLASÓN!**

*Dado en La Habana, a los diez días de diciembre de 2020
Año 62 de la Revolución*

¿Es necesario actualmente el subsidio a la electricidad residencial?

Entrevista realizada al Doctor Ing. Luis Bérriz, presidente de Cubasolar, sobre el subsidio estatal, la tarifa eléctrica actual y el costo de los sistemas fotovoltaicos que generan electricidad*



Por VÍCTOR LAPAZ**

BUENAS tardes, profesor.

Buenas tardes, Víctor. No te había reconocido con el nasobuco.

No es fácil, pero nos vamos acostumbrando. Bueno, hace unos meses, en la revista *Energía y Tú 91* de julio a septiembre del año pasado, salió publicada una entrevista que

le hice sobre cuánto debe pagar la población para que le instalen un sistema fotovoltaico en su casa. ¿Se acuerda?

Claro. Y seguro vienes a que lo actualice con la nueva tarifa eléctrica. ¿No es así?

Así mismo.

Está bien. Déjame decirte que solo hace dos o tres días que me lo volví a leer, y sin dudas hay que cambiarlo. En estos días he aprendido mucho con la tarea «Ordenamiento» y con lo que nos han dicho nuestros dirigentes, ministros y viceministros. Nos han enseñado a no ser superficiales, a ser más profundos en nuestros planteamientos. Leyendo de nuevo el artículo me doy cuenta de que cometí varias superficialidades. Algunas por desconocimiento y otras por comodidad.

No voy ahora a enumerarte todos esos errores, sino a tratar de ser lo más concreto y profundo en estos nuevos planteamientos. Primero, aclarar que la Unión Eléctrica (UNE) no es el Estado, sino una empresa estatal y quien paga el subsidio a la electricidad es el Estado cubano y no la UNE. La UNE es precisamente quien recibe este subsidio para que sus empresas no tengan pérdidas y puedan seguir suministrando energía eléctrica a las viviendas del país.

Pero de la misma forma te voy a demostrar que se pueden hacer algunas acciones para que este subsidio ya no sea necesario. O sea, que las viviendas puedan recibir electricidad sin que el Estado tenga que pagar nada, pues como veo la cosa parece como si este subsidio haya llegado para quedarse.

Te voy a aclarar que me refiero al subsidio a la electricidad residencial, no a la de los

servicios subvencionados por el país, como la electricidad que usan los hospitales y las escuelas, pues estos gastos salen como gastos de la salud y la educación, y los subsidios salen, como es natural, como subsidios a la salud y a la educación.

Eso está claro, pero 18 mil millones de pesos anuales es una cantidad enorme.

Estamos hablando de darle electricidad a más de cuatro millones de viviendas que existen en el país. Te dije que había aprendido mucho con las intervenciones aclaratorias de nuestros dirigentes y me quiero referir concretamente a la intervención de la compañera Tatiana Amarán Bogachova, viceministra del Ministerio de Energía y Minas en la Mesa Redonda del 21 de enero pasado. Como en Cuba cualquiera puede convertirse en cafetero (con café o sin café) o alquilarle una habitación a alguien, voy a seleccionar la tarifa mixta a la que se hace referencia, por ser esta la mínima forma de pago de la electricidad consumida por un cliente cualquiera.

Según esta tarifa, el pago de la electricidad, como se ve en esta tabla 1, pudiera ser de la manera siguiente:

Tabla 1. Tarifa mixta

Consumo mensual, kWh	Tarifa (pesos)	Pago mensual (pesos)
0-100	0,33	33,00
101-150	1,07	86,50
151-200	1,43	158,00
201-250	2,46	281,00
251 y más	3,13	+ de 281,00

Como la tarifa de 3,13 pesos ya no tiene subsidio, podemos agregarle a esta tabla una columna del pago del subsidio por el Estado cubano y hacer la tabla 2.

Tabla 2. Tarifa mixta. Pago del cliente y subsidio

Consumo mensual, kWh	Tarifa (pesos)	Pago mensual (pesos)	Subsidio mensual (pesos)
0-100	0,33	33,00	280,00
101-150	1,07	86,50	383,00
151-200	1,43	158,00	468,00
201-250	2,46	281,00	501,50
251 y más	3,13	+ de 281,00	501,50

O sea, que después de un consumo de 250 kWh mensual el subsidio por cada cliente no cambia y tiene un valor máximo de 501,50 pesos.

Vamos a ver si entendí bien hasta ahora. ¿Usted me quiere decir que una familia considerada como alta consumidora de energía va a sacar la licencia de cuentapropista aunque no lo sea, para pagar menos de electricidad?

Claro. Mira, te voy a poner un ejemplo. Una familia que consuma 500 kWh pagaría por la tarifa residencial 1531 pesos; por la tarifa no residencial 1563, y por la tarifa mixta 1062,50, o sea, casi 500 pesos mensuales menos. No es poco.

Ahora lo veo claro. «Quien hizo la ley, hizo la trampa». Pero eso pudiera ser automático y se evitarían todas las gestiones que tienen que hacer los que consuman más de 300 kWh mensuales. También se eliminarían todas las tarifas que existen por encima de 250 kWh y quedaría solamente una: la no subvencionada de 3,13 que es en definitiva la que se va a pagar.

Exacto. No es correcto que la astucia valga más que la justicia y que el «vivo» pague menos electricidad por un «truco legal» que pueda hacer. Bien, vamos a seguir. Vamos a ver ahora este mismo ejemplo

de los 500 kWh. Si en esta residencia se instala en la azotea de la casa o en cualquier lugar un sistema fotovoltaico que produzca esa misma cantidad, en ese caso dicho ese cliente no tendría que pagarle a la UNE nada por el consumo, pues según el reloj de la electricidad al cabo del mes no consume nada. Bueno, quizás podría cobrársele algo por el uso de la red eléctrica y por la calidad del servicio, pues recibiría electricidad cuando la necesitara y no solamente cuando la produzca el sol, o sea, en las 24 horas del día y la noche. Pero ya sería por el uso de la red y no por el consumo neto de electricidad.

Eso significa que ya no haría falta el subsidio a la electricidad en esa vivienda. ¿No es así?

Exactamente. Imagínate si cada residencia del país hiciera lo mismo.

Bueno, en ese caso me viene ahora una pregunta: ¿Es necesario actualmente el subsidio a la electricidad residencial?

No solo es necesario. Hoy es imprescindible, porque no existen condiciones para que todo el mundo pueda generar su propia electricidad. En varias ocasiones he dicho que la electricidad residencial es un derecho del pueblo. Antes del triunfo de la revolución la electrificación llegaba solamente a 56 % y hoy llega casi a 100 %. Es verdad que se han dado algunas soluciones con plantas diésel y cuatro horas de servicio, o minúsculos sistemas fotovoltaicos que alcanzan apenas para pocas luces y un televisor, ni siquiera para un refrigerador. Es mejor algo que nada, pero no podemos decir que esas casas estén electrificadas, y esos son errores que tenemos que rectificar. Pero son relativamente pocas viviendas. Hace rato se están usando los saltos y los embalses de agua y ya se están electrifican-

do pueblos con sistemas fotovoltaicos, o sea, utilizando los propios recursos energéticos del lugar. Y ahora sí tienen suficiente electricidad. En muchos lugares se está sustituyendo la electricidad con el biogás principalmente para la cocción de alimentos y así se baja el consumo eléctrico aunque manteniendo el confort familiar.

Pero el subsidio es hoy imprescindible pues la población no podría pagar toda la electricidad que consume si tuviera que pagarla a 3,13 pesos el kWh. Sin embargo, en el futuro no será necesario si se hace lo que ya hoy se puede hacer, y mientras antes se haga, más rápido se evitará el subsidio y este dinero podrá usarse para otra cosa, digamos, para el desarrollo local. O sea, ahora todo depende de nosotros y de lo que seamos capaces de cambiar nuestra forma de pensar y de hacer.

Sería importante saber qué es lo que podemos y por tanto lo debemos hacer, porque si pudiéramos utilizar esos 18 mil millones de pesos en otras cosas del desarrollo sería fantástico.

Correcto. Tenemos que, en primer lugar, crear las condiciones adecuadas y para esto es imprescindible la voluntad política de eliminar el subsidio si no hiciera falta.

Hay varias variantes. Mira, me voy a referir solamente a una con 250 kWh mensuales consumidos, pues si se consumen más ya no serían subvencionados. Aunque la solución para los que consuman mucho o poco, puede ser la misma.

Es muy importante tener en cuenta algo que nos recordó el compañero Alejandro Gil en el noticiero del 13 de diciembre pasado y tengo guardado en este papelito. Aquí está. Dijo: «nosotros no podemos ver el presupuesto como una cosa etérea, cuando decimos no, eso no lo pago yo, lo asume el presupuesto. Nosotros queremos razonar también que cuando lo asume el presupuesto estamos distribuyendo ese costo entre todos

los cubanos, porque el presupuesto ¿qué cosa es? El presupuesto se nutre de fuentes que vienen de los impuestos». O sea, que el subsidio, si no tuviéramos que pagarlo sin disminuir el nivel de vida de la población, sino al contrario, sería para todos mucho mejor, así ganaríamos todos. Porque el subsidio es, en definitiva, dinero del pueblo.

Quiero especificarte algo más. Ahorrar no es dejar de consumir. Ahorrar es hacer un uso adecuado de los recursos. Si se ahorra o mejor dicho, si se deja de consumir por falta de dinero para pagar algo, puede ser que disminuya el nivel de vida de la gente. Eso no es lo que se quiere, sino al contrario, se quiere que la gente viva mejor.

Te estoy hablando como país y no para que algunos ganen más o quieran pagar su ineficiencia a costa del pago de la población. Algo te debe quedar claro y es que toda la electricidad que consume el pueblo la paga el pueblo, una parte directamente y otra, indirectamente, como subsidio.

Me alegra que usted aclare estos aspectos, pues hay confusiones no solo entre la gente, sino inclusive entre algunos dirigentes.

Efectivamente. Este es un pueblo eminentemente revolucionario y al igual que el ejército es el pueblo uniformado, el gobierno no es ni más ni menos que el pueblo revolucionario en el poder. Lo que nunca debemos olvidar es que todos somos el pueblo.

Así es.

Pero, bueno. Vamos a continuar. Para demostrarte que el subsidio puede eliminarse voy a tener en cuenta dos cosas, la primera es ¿cuánto paga cada vivienda por la electricidad consumida? Contando con el subsidio, como es natural, o sea, lo que recibe la UNE no solamente lo paga directamente el cliente. Y la segunda, ¿cuánto costaría un sistema fotovoltaico puesto en

Cuba? Esto es, teniendo en cuenta las posibilidades actuales de precios en el mercado mundial, no las pasadas ni las futuras. Para esto último me voy a basar en los precios que da el profesor Stolik, principalmente en su Vigilancia Tecnológica Fotovoltaica (Vitecfv) No. 17.

Tenemos que partir también de otras suposiciones pues no sabemos cuánto de esos 18 mil millones de pesos puede ser moneda libremente convertible y cuánto no. Solo sabemos lo que dijo el compañero Murillo el pasado mes de diciembre, lo tengo aquí. En esencia, el país, para producir toda la electricidad actual consume 39 % de combustible nacional y 61 % de importado, entre el fuel oil (50 %) y el diésel (11 %). ¿Cómo pagamos ese petróleo importado? No sé. Solo sé que si no tuviéramos que importarlo, no tuviésemos que pagarlo y así pudiéramos importar otras cosas que nos hicieran falta para el desarrollo.

Pero además está la contaminación y el cambio climático.

Seguimos adelante. Ya vimos que podemos poner en una casa un sistema solar que genere toda la electricidad que necesita, esto es, que el consumo mensual sea nulo. Esto se puede hacer independientemente de cuál sea el consumo. Es un problema técnico resuelto. Vamos a ver ahora su aspecto económico.

Claro que si la vivienda está unida a la red, la utilizará también como acumulador para mejorar la calidad de la electricidad, pues la produce cuando haya sol y la consume cuando haga falta, inclusive por la noche. Pero por el uso de la red eléctrica se debería pagar algo aunque el consumo neto mensual sea cero.

Veamos de nuevo la tabla anterior, pero ahora solamente hasta 250 kWh de consumo y con tres columnas más, una con el total del pago que recibe hoy la UNE, ya sea directa o indirectamente (por subsidio) por el consumo

de la electricidad residencial. Esta sería la quinta columna de la tabla. La sexta sería el pago mensual que supuestamente debería recibir la UNE por el servicio de red. Esto es solo una suposición. Y la tercera agregada, o sea, la séptima de la tabla, te la explico ahora.

Vamos a suponer que la UNE reciba 33 centavos por el uso de la red por cada kilowatt-hora consumido, y que reciba 2,80 pesos por cada kilowatt-hora consumido efectivo de energía eléctrica. De este consumo efectivo sale la tercera columna agregada, o séptima en la tabla 3. Aquí se ve que la columna 5 da también el total de las columnas 6 más la 7, o sea, que el pago total de la electricidad consumida por una vivienda pudiéramos considerarlo como el pago por el uso de la red eléctrica, más el pago por el consumo real de la electricidad.

Tengo que repetir esto para que se comprenda pues si una vivienda puede producir su propia electricidad, o sea, si no consume la electricidad producida por la UNE, se pudiera utilizar este dinero para pagar el sistema fotovoltaico. O sea, si lográsemos que con este mismo pago mensual de la electricidad se pudiera instalar, con un préstamo bancario durante varios años, un sistema fotovoltaico que produjera lo mismo que consume la casa, eliminaríamos el subsidio de la electricidad en dicha vivienda en ese mismo tiempo que durase el crédito. Y si hoy es

económicamente posible hacerlo en una, podremos hacerlo entonces en todas las viviendas del país. ¿Se ha entendido hasta ahora?

Más o menos.

Seguimos y trataré de ser más explícito. Veamos. Una casa que consume 250 kWh al mes pagaría, a base de 2,80 pesos el kWh según la columna 7 de la tabla anterior, la cantidad de 700 pesos mensuales y 8400 pesos anuales. En cinco años serían 42 mil pesos.

250 kWh al mes es la electricidad que generaría un sistema fotovoltaico de 2 kilowatt pico. Ahora es imprescindible saber cuánto nos costaría ese sistema fotovoltaico puesto en Cuba. Para esto vamos a la tabla de Stolik, que da el costo del kilowatt pico puesto en La Habana para un nivel de producción superior a un megawatt pico. Ver tabla 4.

Por comodidad estoy tomando 1 dólar = 25 pesos y 1 kWp = 125 kWh mensuales.

En esta tabla vemos que un sistema fotovoltaico de 2 kWp puede costar en Cuba unos 1000 dólares, o 25 mil pesos, solo el equipamiento importado, y la UNE recibe de esta misma casa, por el subsidio que le da el Estado, 42 mil pesos en cinco años.

Ahora lo que tenemos que preguntarnos es, si con 42 mil pesos se puede pagar una instalación fotovoltaica cuyo equipamiento cueste en Cuba mil dólares.

Tabla 3. Pago total = Pago por uso de la red + Pago por consumo

Consumo mensual (kwh/m)	Tarifa (pesos)	Pago mensual (pesos)	Subsidio mensual (pesos)	Pago total (pesos)	Pago por uso de la red (pesos)	Pago por consumo (pesos)
0-100	0,33	33,00	280,00	313,00	33,00	280,00
101-150	1,07	86,50	383,00	469,50	49,50	420,00
151-200	1,43	158,00	468,00	626,00	66,00	560,00
201-250	2,46	281,00	501,50	782,50	82,50	700,00

Tabla 4. Costo del sistema fotovoltaico en Cuba

Material o equipo	Usd/kwp	Pesos/kwp
Módulo	250,00	6250,00
Inversor	55,00	1375,00
Sistema eléctrico	60,00	1500,00
Estructura soporte	80,00	2000,00
Imprevistos	55,00	1375,00
Total	500,00	12500,00

Pudiera ser esa cantidad más o menos y tampoco tienen por qué ser cinco años exactos. Si la respuesta es positiva, en cinco años más o menos pudiera terminarse el subsidio, si los restantes problemas que el asunto acarrea, pudieran solucionarse.

Antes de concluir, vamos a establecer algunas premisas.

1. El Estado está consciente de que puede eliminar el subsidio a la electricidad residencial, dándole a esta producción el tratamiento especial según el Decreto-Ley 345, y por eso le da la tarea a la UNE de eliminarlo de una vez por todas y en el plazo antes posible. En este punto se pueden usar diferentes variantes, pero parece que la mejor es a través de la UNE por la experiencia que tiene. Si la UNE no pudiera con esta tarea, se pudiese ver directamente con los gobiernos provinciales o municipales. La idea sería hacer parques fotovoltaicos especiales para la electrificación residencial
2. Lo primero es que en el país existan empresas que sean capaces de importar y distribuir sistemas fotovoltaicos al precio reflejado en la tabla 4. O sea, que sean capaces de pensar como país y no tratar de

pagar sus ineficiencias a costa del pueblo.

3. Pueden haber otras empresas instaladoras, cooperativas o de trabajadores por cuenta propia que ayuden a la UNE o a los gobiernos provinciales o municipales a terminar con el subsidio a la electricidad, para entre todos disminuir el tiempo que dure el mismo. Estas nuevas empresas también pudieran hacer las instalaciones fotovoltaicas a las residencias que consuman más de 250 kWh mensuales, también por crédito bancario por el mismo monto que pagan actualmente a la UNE por el consumo de la electricidad, o al contado.
4. Las entidades financieras o bancos prestarían el dinero necesario para que, en alrededor de 60 mensualidades, se vayan pagando los sistemas fotovoltaicos y terminando el subsidio, con el mismo dinero que actualmente cobra la UNE directa o indirectamente por la electrificación residencial. También prestarían el crédito a los particulares para que puedan comprar su sistema fotovoltaico ya sin subsidio.
5. La UNE cobraría siempre una tarifa por el uso de la red y el mantenimiento del servicio, inclusive después de pagado el sistema fotovoltaico. Nosotros proponemos que por el uso de la red sea de 33 centavos por kilowatt-hora consumido, pero eso depende del costo real de su uso y mantenimiento.

Ahora podemos actualizar los cuadros de la entrevista anterior, que si te acuerdas, son cinco. Aquí los tienes actualizados, léelos y si no entiendes algo, me lo dices.

1. Unión Eléctrica (UNE) Deberes y beneficios obtenidos	
1.	Recibe del Estado cubano la misión de hacer las instalaciones necesarias de sistemas fotovoltaicos correspondientes a las viviendas con el mismo dinero que ahora recibe, ya sea directa o indirectamente del pueblo, y elimina en pocos años el subsidio a la electricidad, beneficiando de esta forma al pueblo
2.	Cobra (con el pago mensual del consumidor y aún después de que termine de pagar el crédito bancario) determinada cantidad por el uso y mantenimiento de la red eléctrica nacional, en dependencia del consumo de electricidad de la residencia
3.	Mantiene la conquista de la revolución de dar a todo cubano electricidad, aún después de que se eliminen los subsidios
2. Empresas importadoras y distribuidoras Deberes y beneficios obtenidos	
1.	Son las encargadas de importar y distribuir el equipamiento de los sistemas fotovoltaicos al precio dado por la tabla de costos, o sea, a 500,00 dólares el kilowatt pico, tanto a la UNE como a otras empresas y cooperativas, así como a instaladores particulares
2.	Estas empresas tienen la principal misión de apoyar a eliminar en el plazo más breve posible el subsidio que paga el Estado por la electricidad, o sea, cumplen una misión estatal para el bien del pueblo y no para obtener ganancias excesivas, aunque tampoco tienen pérdidas
3.	Estas empresas tienen además la misión de suministrar el equipamiento necesario a grandes consumidores particulares que deseen instalar sistemas fotovoltaicos en sus residencias
3. Empresas, cooperativas e instaladores particulares Deberes y beneficios obtenidos	
1.	Apoyan a la UNE a realizar las instalaciones fotovoltaicas y a disminuir el tiempo de subsidio de la electricidad
2.	Cobran al banco o a los particulares el dinero suficiente para su mantenimiento y desarrollo, en dependencia de las instalaciones fotovoltaicas que pongan en funcionamiento

3.	Son los que generalizan en la práctica, junto con la UNE, el uso de los sistemas fotovoltaicos para la electrificación de las viviendas, con sus respectivos beneficios para el desarrollo sostenible, tales como la eliminación del subsidio a la electricidad, el mejoramiento del medioambiente y la economía nacional en general
4. Banco Nacional de Cuba Deberes y beneficios	
1.	Da crédito por aproximadamente 60 cuotas mensuales para la compra del equipamiento para sistemas solares, así como para su instalación
2.	La recuperación del dinero se logra por el pago de la electricidad de la vivienda según la tarifa actual y el tiempo de recuperación es de cinco años aproximadamente, después de que empiece a trabajar la instalación. El banco gana los intereses correspondientes
5. La vivienda Deberes y beneficios	
1.	Sin tener que pagar nada extra de lo que paga por la actual tarifa eléctrica, puede utilizar, una instalación fotovoltaica que le permita cubrir su consumo eléctrico. Esta instalación pudiera estar en la azotea de la casa o formar parte de un parque fotovoltaico especialmente hecho para suplir la electricidad residencial subvencionada
2.	La vivienda puede tener un contrato con la UNE dividido en dos partes. Una primera por la electricidad subvencionada hasta los 250 kWh mensuales, y la otra por la no subvencionada, o sea, por encima de los 250 kWh. En la primera parte es deber del Estado eliminar el subsidio en el período lo antes posible. En la segunda, el cliente puede instalar un sistema fotovoltaico, y la producción se descuenta del consumo hasta que llegue a los 250 kWh al mes, y después la UNE paga al cliente cierta cantidad por kWh generado.
3.	Cuando termine de pagar el crédito bancario con el pago de la tarifa actual, pasa a pagar solamente una cantidad ínfima por el uso de la red, por el aumento de la calidad de la electricidad y por el mantenimiento del servicio eléctrico
4.	Se convierte en un activista por el medioambiente y contra el cambio climático, lo cual le será públicamente reconocido. Además, ayuda a la eliminación del subsidio estatal a la electricidad residencial, así como a la independencia energética y al desarrollo económico del país

Dime ¿qué te parece? Si tienes alguna duda, dímela ahora.

Lo único que no entiendo bien es el punto 2 del cuadro 5 de la vivienda.

Está bien. Déjame ver cómo te lo explico mejor. Nos basamos en la tarifa mixta, pues es en la que se paga menos por el cliente, aunque pague más indirectamente por el subsidio. En este caso podemos dividir en dos partes el pago de la electricidad: una con subsidio hasta 250 kWh al mes, y otra sin subsidio por encima de este consumo.

En la primera parte es el Estado quien debe tratar de eliminar el subsidio, y ya vimos que lo puede hacer por medio de la instalación de sistemas fotovoltaicos. El cliente puede comprar un sistema fotovoltaico solamente para la segunda parte, o sea, la no subsidiada. En este caso, si el cliente produce más energía eléctrica que la que consume por encima de 250 kWh, recibe de la UNE cierta cantidad de dinero correspondiente a dicha producción.

O sea, que en la parte subsidiada el que pone el sistema fotovoltaico es el Estado, mientras que en la parte no subsidiada, lo pone el cliente y lo puede pagar al contado o a plazos con lo mismo que paga la electricidad en esa zona no subsidiada.

Ya, ya lo veo todo claro. Ahora lo que no me explico es por qué no hemos empezado ya a eliminar el subsidio.

Recuerda que el precio de los sistemas fotovoltaicos es el actual. Ahora es cuando han bajado los costos, y no antes; ahora es cuando tenemos la tarea «Ordenamiento» y una nueva tarifa eléctrica y no antes. Lo primero que tenemos que hacer es convencer al gobierno de que se puede eliminar el subsidio y utilizar ese dinero para otras cosas que hagan falta. Después, tener empresas importadoras y distribuidoras eficientes que no quieran enriquecerse a costa del pueblo y puedan entregar el kWp fotovoltaico al precio previsto. De la misma forma, los bancos pueden ayudar mucho a prestar todo el dinero que puedan, y disminuir el tiempo del subsidio. Y mucho depende de la UNE y de los gobiernos provinciales y municipales. Pero yo pienso igual que tú, debemos cambiar con urgencia la forma de pensar, porque ahora este subsidio, en vez de un bien le está haciendo un mal al pueblo. 🤔

*Académico. Presidente de Cubasolar.

E-mail: berriz@cubasolar.cu

**Periodista, miembro de Cubasolar.

E-mail: sol@cubasolar.cu



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

desconéctela enseguida del tomacorriente

Fuentes renovables de energía fotovoltaica, eólica y biomasa cañera: un análisis necesario

Valoración del empleo de las diversas energías renovables



Por JORGE LODOS FERNÁNDEZ* Y ELENA VIGIL SANTOS**

LA POLÍTICA para el Desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) prevé incrementar a 24 % su participación en la generación eléctrica nacional, con 755 MW en bioeléctricas cañeras, 700 MW en parques fotovoltaicos y 656 MW en parques eólicos, predominantemente con inversión extranjera. Las tres FRE son necesarias y no es fácil analizarlas, porque las bases de cálculo utilizadas para definir; por ejemplo, según Luis Bériz, presidente de Cubasolar, el valor de la inversión y el costo del kWh, no coinciden. El análisis aquí será para grandes instalaciones que tributan al Sistema Electroenergético

Nacional (SEN) y se considerará la experiencia cubana en el análisis de tres indicadores:

1. Factor de capacidad: Porcentaje que la potencia equivalente entregada al SEN (potencia operacional) representa de la potencia instalada (potencia nominal), según el tipo de FRE.
2. Inversión por kW operacional.
3. Costo total del kWh.

En todos los casos, la puesta en marcha de la inversión se realiza en dos años, su vida útil es 25 años y no se considera pagar impuesto sobre utilidades. Se discuten dos alternativas: 1. La inversión se reembolsa en los primeros 10 años productivos, compatibles con reembolso de un préstamo, y 2. La inversión se reembolsa en los 25 años de vida útil de la instalación. Todos los datos se expresan en moneda total como dólares de EE.UU. (USD).

1. El factor de capacidad. Todas las instalaciones tienen algún consumo propio y tiempo perdido, por lo que la potencia operacional es inferior a la nominal. En las FRE fotovoltaica y eólica, además, la radiación solar y el viento varían, por lo que su potencia real depende de lo que les llegue, según su localización. Para cada ubicación se establece una potencia operacional (la que de forma continua entregaría al SEN la misma energía generada). El factor de capacidad es el porcentaje que la potencia operacional representa de la potencia nominal.

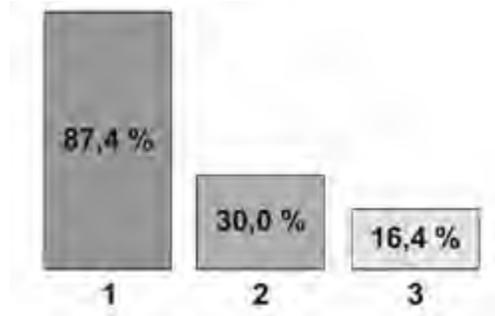
1.1. El factor de capacidad de biomasa cañera. En 2020 entró en operación Biopower, con una potencia nominal de 62,0 MW; cinco se gastan en operarla y vende 95 % del resto. Su factor de capacidad es 87,4 % $\{(95 \% \times 57)/62,0\}$ y produce 474,4 GWh anuales, multiplicando cien veces la energía que el central entregaba antes al SEN sin bioeléctrica.

1.2. El factor de capacidad eólico. Según el Dr. C. Conrado Moreno, experto en energía eólica, un parque eólico de 10 MW nominales vende 26 280 kWh/año, equivalente a una potencia operacional de 3,0 MW y a un factor de capacidad de 30,0 %.

1.3. El factor de capacidad fotovoltaico. Según el Dr. C. Daniel Stolik, especialista en energía fotovoltaica, un kWp produce 1360 kWh anuales en Cuba, equivalente a un factor de capacidad de 15,5 %

(1360 kWh / 8760 horas al año). Recientemente, lo reevaluó a 1440 kWh (factor de capacidad 16,4 %).

En la Figura 1 aparecen los factores de capacidad de cada FRE según lo discutido.



1: Biomasa 2: Eólica 3: Fotovoltaica
Fig. 1. Factor de capacidad.

2. La inversión. Se considerará el costo de la inversión para entregar al SEN 1 kW de potencia operacional.

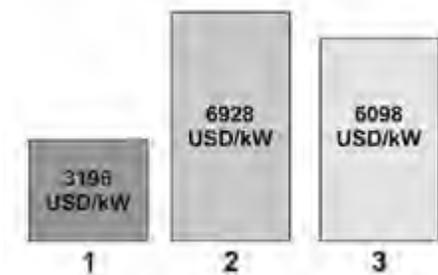
2.1. La inversión en biomasa cañera. La inversión en Biopower fue de 173,15 millones de USD (MMUSD), que incluye 11,4 % para desarrollar 8933 ha de caña energética (2200 USD/ha); 31,6 % en construcción y montaje; 42,1 % en equipos y 15,0 % en gastos previos, pruebas, arranque e intereses durante la ejecución. Como Biopower entrega al SEN 54,2 MW, su inversión operacional unitaria es 3196 USD/kW (173,15 MMUSD/54,2 MW).

2.2. La inversión eólica. La inversión en un parque eólico de 51 MW es 106 MMUSD, según la UNE, y entrega 15,3 MW (30 % de 51 MW). Para el análisis se consideró un valor de 6928 USD/kW para la inversión operacional unitaria (106 MMUSD/15,3 MW).

2.3. La inversión fotovoltaica. La inversión ha sido de 1130 USD/kWp (China y Alemania) y 1322 USD/kWp en el Mariel. Se considera que en Cuba pudiera llegar a menos de 1000 USD,

que será el valor que se considerará y que, con un factor de capacidad de 16,4 %, da una inversión operacional unitaria de 6098 USD/kW (1000 USD/16,4 %).

En la Figura 2 se aprecia que la inversión operacional (el costo de la inversión para entregar al SEN un mismo valor de potencia constante) para las FRE fotovoltaica y eólica es del orden del doble de la de biomasa, un elemento importante poco discutido.



1: Biomasa 2: Eólica 3: Fotovoltaica

Fig. 2. La inversión unitaria.

3. El costo del kWh. Evidentemente, incluye el costo de operación y mantenimiento (O&M); en la FRE fotovoltaica es frecuente incluirle la recuperación de la inversión. A los efectos de uniformar el análisis, se considerarán tres componentes en el costo del kWh: 1. O&M, 2. el reembolso del préstamo para la inversión, y 3. El interés del prestamista. Los ingresos por la venta de la electricidad deben cubrirlos, como mínimo, mientras se reembolsa el préstamo en 10 o 25 años. Se considerará que los reembolsos tienen montos iguales y que su interés es solo 5 % de la deuda existente en cada momento. Como la magnitud de la deuda se reduce con cada reembolso, así se reducirá el interés a pagar. Para simplificar el análisis, se «normalizará» su pago, sumando sus valores y dividiéndolos por 10 o 25 años. Cada año se pagará una cantidad igual, que incluirá el reembolso y el pago del interés.

3.1. Costo del kWh de biomasa cañera. Durante los primeros 10 años de producción,

el costo anual de O&M es 23,85 MMUSD, que incluye compra de bagazo (28,1 %) y de caña energética (56,2 %), o 5,02 ¢USD/kWh (23,85 MMUSD/474,4 GWh). El costo anual de O&M en los 15 años siguientes será 27,55 MMUSD, debido a mayor mantenimiento necesario y pago de caña, llegando a 5,81 ¢USD (27,55 MMUSD/474,4 GWh). El promedio en 25 años será 5,50 ¢USD/kWh. La contribución de la caña al costo indica que la Bioeléctrica que no quemó residuos, bosques energéticos como la caña energética, o plagas agrícolas como el marabú, todos de bajo costo, no será viable.

El aporte al costo del kWh del reembolso del préstamo para la inversión en 10 años es 3,65 ¢USD {3 196 USD/(10 años x 8760 horas al año)}. Si se reembolsa en 25 años, es 1,46 ¢USD. El aporte del costo financiero normalizado en 10 años es de 1,02 ¢USD/kWh (89 USD/8760 horas al año). Si se reembolsa el préstamo en 25 años, es de 0,41 ¢USD.

3.2. Costo del kWh eólico. El costo de O&M del kWh eólico es, en la experiencia española, 0,011 € (~ 1,3 ¢USD/kWh). Más recientemente se reporta que en los EE.UU. y Europa ronda un valor similar, por lo que este se toma para el análisis.

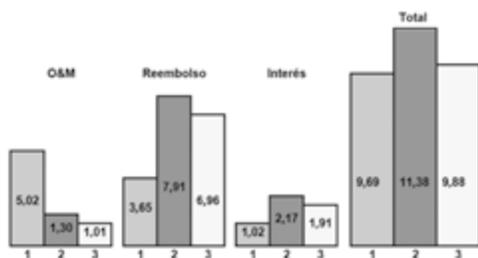
El aporte al costo del kWh del reembolso del préstamo en 10 años es 7,91 ¢USD {6928 USD/(10 años x 8760 horas al año)}. Si se reembolsa en 25 años es 3,16 ¢USD. El aporte del costo financiero normalizado en 10 años es de 2,17 ¢USD/kWh (190 USD/8760 horas al año), o 0,86 ¢USD/kWh si se reembolsa en 25 años.

3.3. Costo del kWh fotovoltaico. Frecuentemente, el costo del kWh incluye el reembolso de la inversión distribuido en toda la vida útil de la instalación, según D. Stolik. Diferenciar el costo de O&M del reembolso de la inversión y ajustarlo a 10 y 25 años, es imprescindible. Se tiene como referencia 1,01 ¢USD/kWh como costo de O&M en los EE.UU, según Stolik. En esa misma fuente se acepta 1,31 ¢USD para la energía eólica y

4,94 ¢USD para la biomasa, muy similares a los valores aquí utilizados.

El aporte al costo del kWh del reembolso del préstamo en 10 años es 6,96 ¢USD {6098 USD/(10 años x 8760 horas al año)}. Si se reembolsa en 25 años es 2,78 ¢USD. El aporte del costo financiero normalizado para la fotovoltaica en 10 años es 1,91 ¢USD (167 USD/8 760 horas al año). Si se reembolsa el préstamo en 25 años, es de 0,76 ¢USD.

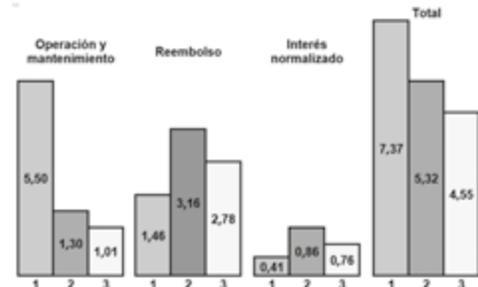
En la Figura 3 se resumen los tres componentes del costo del kWh para reembolsar el préstamo en 10 años. El costo total es algo menor de 10 ¢USD en fotovoltaica y biomasa.



1: Biomasa 2: Eólica 3: Fotovoltaica

Fig. 3. Costo del kWh con reembolso en 10 años en ¢USD.

En la Figura 4 se resumen, para las tres FRE, el costo total del kWh desagregado en sus tres componentes. Para el caso del reembolso del préstamo en 25 años, el costo del kWh fotovoltaico (4,55 ¢USD) y el eólico (5,32 ¢USD) son inferiores al de biomasa (7,37 ¢USD).



1: Biomasa 2: Eólica 3: Fotovoltaica

Fig. 4. Costo del kWh con reembolso en 25 años en ¢USD.

El plazo de 10 años es significativo si se trata de maximizar la producción de electricidad a corto plazo, para una misma disponibilidad de dinero. En otras palabras, si se tienen 173 MMUSD para invertir en FRE, que fue la cifra para la bioeléctrica Biopower, y se necesita electricidad en forma rápida en los próximos 10 años; con biomasa se obtienen algo más de 54 MW operacionales, mientras que con solar fotovoltaica y eólica apenas se llega a la mitad, con un costo similar del kWh en esos años. Las ventajas económicas de las FRE fotovoltaica y eólica se manifiestan a plazos mayores de 10 años.

4. Conclusiones

En el análisis del costo de la inversión y del kWh de las distintas FRE es imprescindible tomar en consideración la energía eléctrica que entregan al SEN, que no está dada por la potencia nominal sino por la operacional.

Las FRE fotovoltaica y eólica tienen una alta inversión por kW operacional pues su intermitencia determina un bajo factor de capacidad, elemento fundamental no cuantificado usualmente.

El costo del kWh de FRE fotovoltaica y biomasa cañera es similar y la FRE biomasa produce el doble de energía con igual inversión en los primeros 10 años de operación.

Cuando el análisis se extiende a 25 años, la fotovoltaica es la mejor opción, seguida por la eólica, pero hay que conseguir un préstamo con reembolso a más de 10 años. ☺

*Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (Icidca), Carretera Central y Vía Blanca, Guanabacoa, La Habana.

E-mail: jorgelodos@ceniai.inf.cu

** Facultad de Física– Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales–Cátedra de Energía Solar, Universidad de La Habana, La Habana.

E-mail: evigil@fisica.uh.cu

Tendencias en el desarrollo de los aerogeneradores (IV parte)

El crecimiento de los parques eólicos marinos. 30 años de desarrollo. Los mayores parques eólicos marinos del mundo

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO*

LOS PARQUES eólicos marinos consisten en aprovechar la velocidad del viento para obtener energía situando los aerogeneradores en el mar, donde la velocidad es más constante y la producción de energía alcanza valores más altos. Los parques eólicos marinos, al igual que los terrestres, aprovechan la velocidad del viento para obtener energía eléctrica.

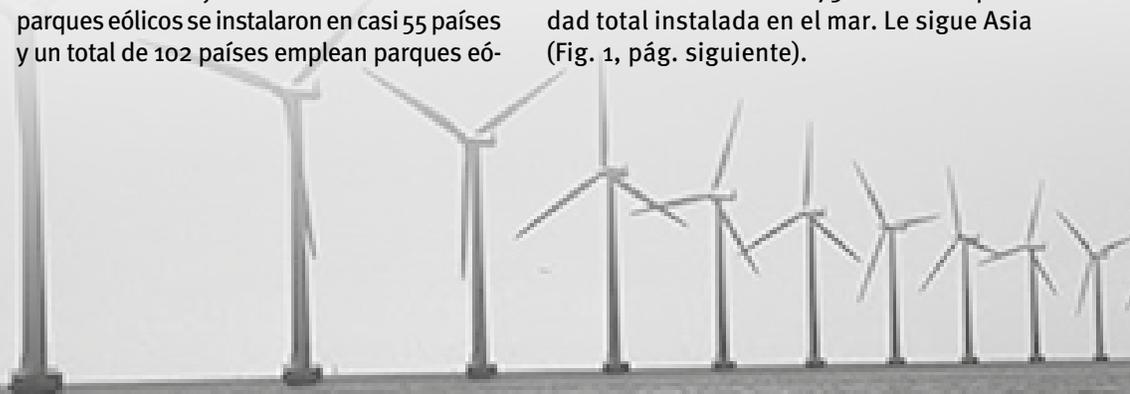
La energía eólica marina ofrece multitud de ventajas, ya que, además de las que ofrece la energía eólica terrestre, se le suma que el viento en el mar es más constante y no está sujeto a las variaciones estacionales ni a los efectos locales como en terreno firme. Además, en los parques eólicos marinos no existen obstáculos geográficos o construcciones que evitar.

El mercado eólico global creció 19 % en 2019, instalando 60 GW en todo el año y llegando a 650 GW en total en el mundo; de ellos, 621 GW en tierra y el resto en el mar. Nuevos parques eólicos se instalaron en casi 55 países y un total de 102 países emplean parques eó-

licos comerciales en su matriz energética. Los parques eólicos marinos juegan un papel importante alcanzando un record de crecimiento de 10 % en nuevas instalaciones.

Un alto interés se les presta a los sistemas híbridos que combinan la energía eólica con la solar con o sin almacenamiento de energía. Esto reduce los costos de la energía además de disminuir los impactos de la variabilidad y aumentan las oportunidades de ingresos y por tanto, la rentabilidad del proyecto.

A finales del 2019, 18 países del mundo explotaban la energía eólica marítima: 12 en Europa, 5 en Asia y 1 en Norteamérica. El liderazgo lo mantiene el Reino Unido con una capacidad total instalada de 9,9 GW seguida por Alemania (7,5 GW), China (6,8 GW), Dinamarca (1,7 GW) y Bélgica (1,6 GW). Europa es la región con mayor capacidad instalada con cerca de 75 % de la capacidad total instalada en el mar. Le sigue Asia (Fig. 1, pág. siguiente).



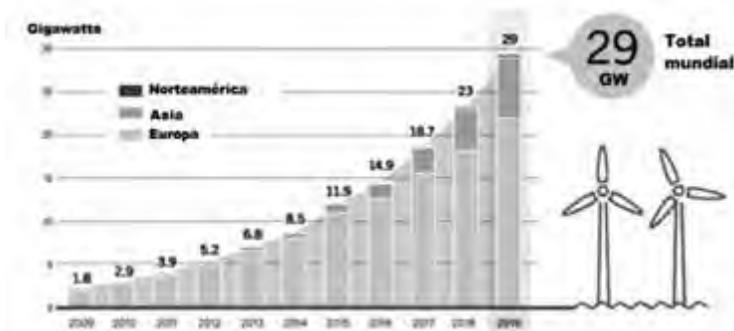


Fig.1. Capacidad global de parques eólicos marítimos por región 2009-2019.

El Consejo Global de Energía Eólica (Global Wind Energy Council, GWEC) en un informe de 2019 en el cual analiza las perspectivas del mercado eólico global marino, destaca dos elementos: 1) por primera vez en la historia, China instaló en 2018 más potencia eólica marítima que ninguna otra nación del mundo, y 2) el más conservador de los escenarios analizados por GWEC estima que el sector instalará en los próximos diez años 165 000 MW de potencia eólica mar afuera en todo el mundo (hoy un poco más de 29 000 MW), 100 000 de ellos en mares de Asia.

Los mayores mercados en 2018 son: China (1800 MW), Reino Unido (1212 MW), Alemania (969 MW), Bélgica (309 MW) y Dinamarca (61 MW).

El número y el tamaño de los proyectos eólicos ha ido en aumento, especialmente en China y EE. UU. en los parques eólicos terrestres y en Reino Unido en los parques eólicos marinos.

Mayor proyecto eólico marino

El mayor proyecto eólico marino actual es el parque eólico marino de Hornsea One de 1,2 GW en la costa del Reino Unido aún en construcción. Fue aprobado en 2014 y cuando esté operando a toda capacidad podrá abastecer a más de un millón de hogares británicos con electricidad limpia. Contará con 174 aerogeneradores Siemens Gamesa de 7 MW con una altura de buje

de 190 metros. El gran proyecto titulado Hornsea Project contempla la instalación de dos parques eólicos más, el Hornsea Two de 1386 MW y el Hornsea Three de 2400 MW. En total la capacidad del proyecto es de más de 5 GW. El objetivo es que los tres parques estén operando antes de 2030. En junio 2019 entraron en operación 50 aerogeneradores del parque Hornsea One, de las 174 planificadas. Es el proyecto marino más alejado de la costa de los que se desarrollan actualmente, por lo que constituye un reto tecnológico (Fig. 2).

El rápido crecimiento de los parques marinos ha incrementado el tamaño de los proyectos y de los aerogeneradores, lo que ha contribuido a reducir los costos por la escala y la estandarización. Cuando aumentan los tamaños de los proyectos los costos por MW de planeamiento e instalación normalmente



Fig. 2. Parque eólico Hornsea One (en construcción).

disminuyen, de aquí la tendencia a aumentar el tamaño de los parques eólicos marinos.

Principales fabricantes de aerogeneradores para parques eólicos marinos

Como ya se expresó, se instalaron 61 GW en aerogeneradores en 2019. La mayoría en tierra (88 %), pero la proporción de aerogeneradores instalados en el mar creció cuatro puntos y ya alcanzó en ese año 12 % del mercado. En busca de abaratar los costos de inversión los aerogeneradores se que se emplean son cada vez mayores, con mayor potencial. El rango de potencias de estos aerogeneradores es muy amplio, desde 2 MW hasta 8 MW. Los cuatro principales fabricantes representan 55 % del total de turbinas instaladas y fueron por orden los siguientes: la danesa Vestas, la española-alemana Siemens Gamesa, la china Goldwind y la estadounidense General Electric. Esto se presenta en la gráfica siguiente donde se puede distinguir la participación tanto en parques eólicos terrestres como marítimos (Fig. 3). En esta figura se muestran los principales fabricantes de aerogeneradores en 2019.

Los fabricantes de aerogeneradores más importantes, que desarrollan estas máquinas específicamente para parques eólicos son, la firma alemán-española Siemens Gamesa Renewable Energy con más de 50 % de la

capacidad total instalada mundialmente y la japo-danesa MHI Vestas Offshore Wind con cerca de 25 %. Ambas representan más de 75 % de la capacidad total instalada. Otras seis compañías chinas le disputan el liderazgo global de la eólica marina a estas dos firmas líderes. Estas son: Shanghai Electric, Envision, Goldwind, Ming Yang, United Power y XEMC.

El primer parque eólico marino del mundo 19

El primer parque eólico marino instalado en el mundo fue del de Vindeby (Dinamarca), que comenzó a funcionar en 1991 en las aguas del mar Báltico, con 11 aerogeneradores del fabricante Bonus Energy comprado por Siemens en 2014, con una potencia de 450 kW cada uno y un total de 4,95 MW de potencia instalada. Este parque hizo realidad la posibilidad de aprovechar el viento en alta mar. Hoy en día un solo aerogenerador genera más energía que los 11 aerogeneradores que componen este parque eólico. En el mercado eólico marino ya hay aerogeneradores de 8 MW, e incluso ya se anuncian aerogeneradores de 12 MW en los próximos años. 28 años (2019) después la capacidad instalada de eólica marina supera los 29 000 megavatios, siendo una de las energías renovables con mayor producción en todo el mundo (Ver fig. 4).

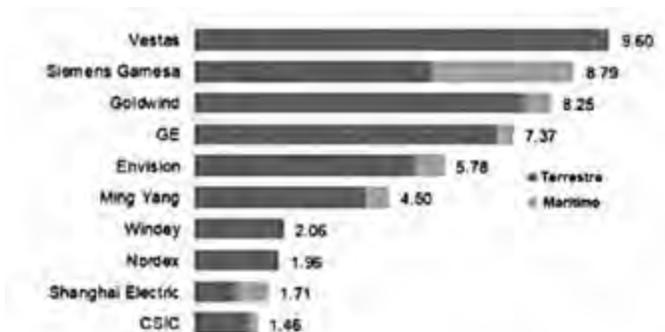


Fig. 3. Principales fabricantes de aerogeneradores en 2019.



Fig. 4. Parque eólico marino en Vindeby.

Los mayores parques eólicos marinos del mundo

La perspectiva de esta tecnología es muy halagüeña, por lo cual en este trabajo se presentan los mayores parques eólicos marinos del mundo.

East Anglia. 714 MW. Reino Unido

Es el mayor parque eólico del mundo. Está ubicado en agua británicas del Mar del Norte. Cubre una superficie 300 kilómetros cuadrados compuesto por 102 aerogeneradores, produce energía para 630 000 hogares británicos. Fue puesto en marcha en plena pandemia Covid-19. Los 102 aerogeneradores de 7 MW de potencia unitaria corresponden a la firma Siemens Gamesa, con una altura total de 167 metros. Una subestación marina será la encargada de recoger la electricidad producida por el parque y transformar la tensión para poder trasladarla a la costa, de los que se encargan dos cables de exportación en el fondo del mar, cada uno con cerca de 85 kilómetros. Las cimentaciones son del tipo *jacket*.

Walney Extension. 659 MW. Reino Unido

En las costas de Cumbria (noroeste de Inglaterra, Reino Unido) se instaló el parque eólico marino más potente del mundo: Walney Extension, de 659 MW de potencia instalada. El parque es propiedad de la multinacional energética de origen danés Ørsted (anteriormente Dong Energy) y cuenta en la actualidad con 87 turbinas, 40

de 8,25 megavatios (MW) de potencia, de MHI-Vestas -las más modernas y potentes del sector- y 47 de 7 MW de potencia de Siemens Gamesa (Fig. 5).

Walney Extension forma parte de Walney Wind Farms, un conjunto de parques eólicos marinos a 14 km al oeste de Walney Island, en la costa de Cumbria. El grupo, operado por Ørsted consiste en Walney Phase 1, Walney Phase 2 y Walney Extension. Cuando los tres estén funcionando sumarán una capacidad total a Walney Wind Farms de 1026 MW.



Fig. 5. El parque eólico marino más potente del mundo: Walney Extension, de 659 MW de potencia instalada.

Parque London Array. 630 MW. (Reino Unido)

Construido en aguas del estuario del Támesis, en el mar del Norte, tiene una potencia instalada de 630 MW. Ocupa un área del alrededor de 100 km², en los que hay dispuestas 175 turbinas eólicas que generan entre 3 y 7MW cada una de ellas.

Para su funcionamiento está desplegada una red de cableado submarino de 450 kilómetros. A ello se le suman dos subestaciones en alta mar y otra en tierra. Su inauguración oficial se produjo en el verano de 2013, y se estima que evita la emisión de alrededor de 900.000 toneladas de dióxido de carbono al año (Fig. 6).



Fig. 6. Parque London Array. 630 MW.

Parque eólico Gemini, 600 MW (Holanda)

Comenzó a construirse en 2015 y en 2018 estaba operativo. Se ubica a 85 kilómetros de las costas holandesas al norte de Groningen. Posee una potencia de 600 MW, produce como promedio 2,6 TWh de energía y ha reducido las emisiones de CO₂ en 1,25 millones de toneladas. El parque cuenta con 150 aerogeneradores Siemens SWT-4.0; 75 al norte de Ameland y otros 75 a 55 kilómetros al norte de Schiermonnikoog.

Parque eólico Gode Wind 1 y 2582 MW (Alemania)

Son tres parques eólicos localizados el noroeste de Morderney. Los primeros dos están operativos y el tercero está en construcción. En total serán 900 MW. Gode 1 tiene una capacidad de 332 MW, Gode 2 con 252 MW y Gode 3 tendrá una capacidad de 316 MW. En total consta de 154 aerogeneradores de marca Siemens, cada uno de 6 MW. Se conecta a la costa por un cable con capacidad de 900 kVa con corriente directa de alto voltaje (HVDC por sus siglas en inglés).

Parque eólico Gwynt y Mor. 576 MW (Reino Unido)

Ubicado a más de 12 km de la bahía de Liverpool. Tiene una capacidad instalada de 576 MW con 160 aerogeneradores de Siemens y una potencia unitaria de 3,6 MW cada una, cimentadas con 160 bases de acero mono pilote con peso de más de 700 toneladas. La profundidad es de 28 metros en el sitio de instalación. La altura del buje, a 150 metros sobre el nivel del mar. Está conectado a tierra través de dos grandes subestaciones marinas con un peso de 1300 toneladas y con 134 kilómetros de cable (Fig. 7).



Fig. 7. Parque eólico Gwynt y Mor, ubicado a más de 12 km de la bahía de Liverpool.

Parque eólico Race Bank. 573 MW (Reino Unido)

Este parque está localizado a unos 27–28 km de la costa y consta de 91 aerogeneradores Siemens de 6 MW que suman en total 573 MW; con lo que entregará electricidad suficiente para alimentar más de 400 000 hogares británicos cada año. Fue puesto en operación a principios de 2018.

Parque eólico Greater Gabbard. 504 MW (Reino Unido)

Posee una potencia instalada de 504 MW y se ubica a 25 kilómetros de la costa de Suffolk, en el Mar del Norte de Inglaterra. Consta de 140 aerogeneradores de 3,6 MW suministrados por la firma alemana Siemens. La cimentación es de tipo

mono pilote de acero entre 24 y 34 metros de profundidad (Fig. 8).



Fig. 8. Parque eólico Greater Gabbard, con potencia instalada de 504 MW, ubicado en el Mar del Norte de Inglaterra.

Parque eólico Dudgeon. 402 MW (Reino Unido)

Este parque se localiza a 32 kilómetros al norte de Cromer, frente a la costa de Norfolk, en el Mar del Norte de Inglaterra. Se puso en operación en 2017 y cuenta con 67 aerogeneradores Siemens de 6 MW capaces de producir 1,7 MWh anuales, electricidad suficiente para cubrir las necesidades de 410 000 hogares. Tiene una capacidad nominal de 402 MW con un factor de capacidad de 48 % o una potencia equivalente aproximada de 200 MW.

Parque eólico Veja Mate. 402 MW (Alemania)

Tiene una potencia total de 402 MW. Se localiza en la ensenada alemana del Mar del Norte, a unos 95 km al nordeste de Borkum. Posee 67 aerogeneradores de la marca Siemens Wind Power SWT-6.0-154 cada uno, con una potencia unitaria de 6 MW.

La energía se entrega a través de una estación convertidora marina HVDC, a la subestación terrestre cerca de Weener.

Parque eólico Anholt. 400 MW (Dinamarca)

El parque cuenta con una potencia instalada de 400 MW, al igual que los parques BARD offshore 1 y Global Tech 1. Este es el mayor parque de Dinamarca. Consta de 111 aerogeneradores Siemens de 3,6 MW cada uno con un diámetro de rotor de 120 metros, y suministra casi 4 % de la demanda total de energía de Dinamarca (Fig.9).



Fig. 9. Parque eólico Anholt, con una potencia instalada de 400 MW, en Dinamarca.

Parque eólico BARD offshore. 400 MW (Alemania)

Está localizado a 100 kilómetros al noroeste de la isla de Borkum, en el Mar del Norte. Cubre un área de 60 km², con 80 aerogeneradores de 5 MW cada uno de marca Bard VM; altura de buje 90 m y diámetro de rotor 122 m. Su conexión a tierra se realiza con un cable de 200 km, la conexión más larga de su tipo en el mundo (Fig. 10).



Fig. 10. Parque eólico BARD Offshore, Alemania.

Parque eólico Global Tech 1. 400 MW (Alemania)

Es un parque eólico marino de 400 MW construido en el Mar del Norte, en Alemania, a 180 km de Bremerhaven Emden, al noroeste del país. Este parque ocupa un área de 41 km², en profundidades que van desde 39 m a 41 m, cuenta con 80 aerogeneradores AREVA M5000 de 5 MW cada uno; diámetro de rotor de 116 m, a una altura de buje de 90 m y una altura total de 148 m (Fig. 11).



Fig. 11. Parque eólico Global Tech 1 de 400 MW, en Alemania.

Este tema relacionado con los parques offshore, ha sido abordado en las revistas *Energía y Tú* 35 de 2006, la 80 de 2017, por lo que se recomienda repasar estos artículos para tener una valoración en Cuba sobre las perspectivas de los parques eólicos offshore. 📖

*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



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

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



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



Verbo y energía

*... parecía como
si toda
ella temblara*

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA

Terrible combate

PARA NUESTROS ojos suele ser grotesco y más que un simple lagarto cotidiano, el chipoyo. Lento devorador de frutas, y maduras, al gusto del paladar del pequeño dinosaurio, y de grandes insectos que engulle a su placer, vivos aún. Sin amigos, siempre está solo y así solo permanece en sus árboles comiendo o procurando hacerlo, y siempre a la espera. Cuando duerme, el chipoyo no duerme: acecha. Todos lo esquivan, se distancian de su presencia anunciadora de espantosa muerte mandibular para los pequeños, y de seguro sobrecogedora para todos. Una tarde allá en lo alto lo vi entablar combate con un atrevido congénere: el intruso de su árbol tendría que huir o allí mismo, en el territorio ajeno y violado morir. La pelea fue todo lo brava que es de suponer entre chipojos rivales, sin concesiones ni perdón, pero para sorpresa de mis ojos ignorantes terminó en cópula, y me sentí alegre.

El susto de la araña

En La Finca Isla abundan las arañas, las grandes y peludas, porque a cada paso en-

cuentro en la tierra las bocas de sus cuevas. Nocturnas, resultan difíciles de ver pero ahí están, comiendo infinidad de insectos cada noche a guisa de aliadas invisibles, las imponentes arañas peludas. De ahí mi grande sorpresa y temor cuando advertí una junto a mi mano mientras acotejaba las bolsas del vivero. Pasado el susto dí en observarla. Caminaba con lentitud por sobre las bolsas, metiéndose por un instante dentro de alguna a medio llenar, para aparecer de nuevo; admiré la maravillosa, perfecta coordinación de sus ocho patas articuladas y parecía como si toda ella temblara. De momento había paralizado mi labor, pero no quise matarla; sin embargo, me estorbaba. En su camino coloqué entonces la punta del machete y la araña, en efecto, como si se lo hubiera solicitado subió a la hoja y la arrojé a varios metros de distancia. Tras el susto, que lo debió pasar sin duda, la araña prosiguió caminando, ahora sobre la tierra, con su misma lentitud parsimoniosa y de seguro pensando, si acaso algo en aquel momento pensara, que los hombres somos unas criaturas absoluta, irremediablemente incomprensibles. 🦋

Las redes de aprendizaje una herramienta eficaz para implementar sistemas de gestión de la energía

Instrumento efectivo en el sector empresarial cubano

Por VÍCTOR AGUSTÍN PÉREZ CRUZ*

33



LAS CONDICIONES a las que está sometida Cuba obligan a alcanzar la independencia energética y transitar desde la situación actual, en la que 48 % de los combustibles necesarios son de producción nacional, teniendo que importar 51 % restante. A sustituir esas importaciones con 14 % de aporte de la Unión Eléctrica a través de fuentes renovables de energía (FRE), 10% de FRE en los usos directos de la energía en todos los sectores de la economía, y 27 % por medidas de ahorro que reduzcan los consumos finales en todos los sectores del país.

Un peso fundamental para alcanzar 27 % por medidas de ahorro lo tienen sin lugar a dudas los sistemas de gestión de la energía (SGEn).

El Decreto-Ley No 345 «Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía», impone a las personas jurídicas la implantación de SGEn por medio de los requisitos que establece la norma NC ISO 50001 vigente en Cuba; además, obliga a las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos a alcanzar la certificación de sus SGEn. Lo

anterior viene a reafirmar el concepto de que las organizaciones que gestionan su energía con un sistema estructurado y de mejora continua resultan más eficientes y competitivas, obteniendo además un beneficio económico y ambiental.

El reto es grande si revisamos los múltiples intentos que a lo largo de los años se han sucedido en el afán de las empresas cubanas para aplicar y certificar sus SGEn. En ese contexto y gracias a proyectos de cooperación internacional, se introduce en Cuba la metodología de las redes de aprendizaje (RdA) en SGEn, ampliamente probada en países europeos como Alemania y Suiza. En el entorno latinoamericano México con excelentes resultados, es líder en el empleo de las RdA y ha exportado a varios países de la región las buenas prácticas alcanzadas.

En nuestro país, para obtener los resultados esperados en el Proyecto de eficiencia y conservación de la energía, que forma parte del Programa de apoyo a la energía en Cuba, suscrito por la Unión Europea y el Gobierno cubano, y al Programa nacional de implementación

de SGen (PROSGEn), se ha adoptado la metodología de las RdA en SGen y se ha ido creando un número creciente de estas redes, algunas de las cuales ya presentan resultados palpables.

¿Pero qué son las redes de aprendizaje? ¿En qué basan su funcionamiento? ¿Quiénes participan y cuáles son sus roles?

Redes de aprendizaje

34

Una red de aprendizaje es una metodología que implica un espacio de colaboración, en el que se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias así como del acompañamiento técnico brindado por expertos en la materia.

El trabajo de las redes de aprendizaje se apoya en cinco pilares fundamentales, que son:

1. *Diagnósticos iniciales* para definir una línea base contra la cual se medirán los avances y éxitos de la red.
2. *Compromiso voluntario para alcanzar metas*, que deben ser específicas, medibles, alcanzables, realistas y definidas en el tiempo.
3. *Acompañamiento técnico* orientado a ayudar a los participantes a cumplir con las metas establecidas.
4. *Talleres presenciales y moderación profesional* para maximizar el intercambio de información y conocimientos.
5. *Evaluación final* con el objetivo de determinar hasta qué punto se han alcanzado las metas de la Red.

Las redes de aprendizaje tienen una duración de un año y un enfoque hacia la aplicación de SGen, en lugar de solamente medidas de eficiencia energética.

Seis son los actores fundamentales de las RdA, cada uno con un rol dentro de la Red (Fig. 1).

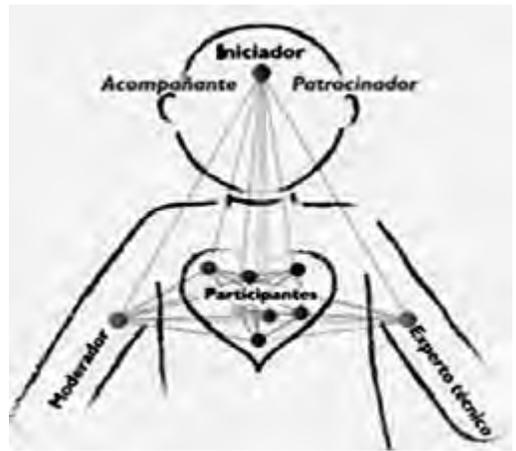


Fig. 1: Actores de una red de aprendizaje.

Originando la Red se encuentra la *Organización iniciadora*, regularmente se trata de una institución con el poder de convocatoria necesario para invitar a las organizaciones participantes a trabajar de forma conjunta para alcanzar las metas propuestas. El *Moderador* de la Red juega un rol fundamental al propiciar el intercambio de información y la formación de vínculos entre los participantes. Él también se encarga de la organización, facilitación y documentación de los talleres de trabajo presenciales.

Aportando el conocimiento especializado, ya sea en forma de capacitaciones, retroalimentación o asesorías orientadas a que los participantes logren cumplir las metas planteadas al inicio de la Red, están los *Expertos técnicos*. Ellos son los encargados de la realización de los diagnósticos energéticos iniciales. En el centro de la Red están los *Participantes*, quienes llevan a cabo el intercambio, generan el conocimiento y son los principales beneficiarios de las actividades de la Red.

La estructura de la RdA comprende cuatro fases, que son:

1. Creación de la Red.
2. Diagnósticos iniciales.
3. Desarrollo de la Red.
4. Cierre.

Creación de la RdA piloto

La primera red de aprendizaje creada en Cuba fue la del Ministerio del Turismo en el Polo de Varadero, en Matanzas. La Oficina Nacional para el Control al Uso Racional de la Energía (Onure) como organización iniciadora de la Red, identificó a la comunidad idónea, tomando como base los reportes de facturación en poder de la organización básica eléctrica pertenecientes a 2018, y que arrojó que en los dos organismos que forman el sector turístico se concentraba más de 40 % del consumo en el territorio, seguido de la actividad agrícola y los recursos hidráulicos, con 14 % y 9 %, respectivamente.

En las organizaciones pertenecientes al Mintur se centró el diseño de la RdA, siguiendo como criterios de selección los siguientes:

- Altos consumos de energía.
- La sensibilización de las altas direcciones y los trabajadores sobre temas energéticos y medioambientales.
- Estabilidad y nivel profesional del personal encargado de controlar la energía.
- La cercanía geográfica de los posibles participantes.
- La posibilidad real de asumir los gastos del trabajo de la RdA.

Se efectuaron contactos con los principales directivos de los hoteles de las cadenas Cubanacán, Gran Caribe e Isla Azul, exponiéndose las estadísticas de los resultados de las revisiones energéticas realizadas por la Onure entre 2017 y 2018, las particularidades de la utilización de las redes de aprendizaje en los sistemas de gestión de la energía y las nuevas regulaciones en materia de eficiencia y política energéticas. Quedó acordado convocar a un taller informativo inicial a todas las instalaciones hoteleras

bajo subordinación del Mintur, en el Consejo de dirección ampliado realizado en diciembre de 2018, con especial énfasis en aquellos que poseían servicios altos consumidores de energía, a fin de motivar su participación en la RdA.

Para la RdA Mintur se propuso seleccionar 10 hoteles según los criterios siguientes:

- Consumos significativos de energía.
- Cercanía geográfica.
- Diagnósticos energéticos realizados con anterioridad.
- Nivel de interés y motivación.

Participantes en la RdA Mintur.

- Complejo BE LIVE Experience.
- Hotel Meliá Las Américas.
- Hotel Playa Varadero.
- Hotel BLAU Varadero.
- Hotel Iberostar Varadero.
- Hotel Meliá Las Antillas.
- Hotel Meliá Varadero.
- Hotel Royalton Hicacos.
- Hotel Sol Palmeras.
- Complejo Barceló Solymar-Arenas Blancas.

El consumo promedio mensual de estos diez hoteles es del orden de los 5500 MWh/mes. Como resultado de las revisiones energéticas iniciales a sus instalaciones, se identificaron ahorros energéticos cercanos a los 4900 MWh/año, lo que se traduce en ahorros económicos de 1 37 900 CUC al año, y medioambientales al disminuir las emisiones indirectas de GEI en 4200 TCO₂ eq.

Considerando sólo 2 % del consumo anual, la aplicación de SGE en estos diez hoteles se traduce en ahorros de unos 220 000 CUC al año, cifra nada despreciable.

La RdA del Mintur ha efectuado siete talleres presenciales, los diez hoteles reali-

zaron 12 tareas que dan cumplimiento a los requisitos de la NC ISO 50001:2019 y ocho de ellos enfrentaron la auditoría interna a sus sistemas de gestión de la energía con resultados satisfactorios. Los dos restantes esperan a que mejore la situación epidemiológica del país.

Comprobada la eficacia de la metodología de las RdA en SGEEn, se han ido creando redes a lo largo y ancho del país que transitan por diferentes etapas en su desarrollo.

- RdA Gaviota Villa Clara. 11 hoteles.
- RdA Gaviota Varadero. 14 hoteles.
- RdA Gesime Granma. 2 empresas.
- RdA Gesime Las Tunas. 3 empresas.
- RdA Gesime. Conformat Matanzas. 2 empresas.
- RdA GEIA. Lácteo Habana. 13 UEB.
- RdA GEIQ. Prosa Matanzas. 1 empresa.
- RdA Mixta. Cienfuegos. 6 empresas.

Por comenzar los trabajos:

- RdA Mixta. Villa Clara. 6 Empresas.
- RdA Mintur Pinar del Río. 5 Hoteles.

De manera transversal se han capacitado en talleres nacionales a los moderadores y acompañantes técnicos de las redes de los Organismos altos consumidores, a la par que han socializado los resultados en eventos y publicaciones nacionales e internacionales.

Conclusiones

Se confirma que la metodología de las RdA desarrollada por Alemania y adoptada por países latinoamericanos como México y Argentina puede convertirse en un instrumento efectivo para el desarrollo e implementación de SGEEn en el sector empresarial cubano.

Se aprovecha la inteligencia colectiva, ya que las soluciones no solo la aportan

los expertos y consultores sino los participantes que con una gran experiencia en sus áreas de trabajo intercambian conocimientos y buenas prácticas, que unidas a la visión de diferentes actores sobre un problema común propicia la disipación de barreras y dudas, convirtiendo a esta metodología en la ideal para llevar a vías de hecho los sistemas de gestión de la energía con base en la NC ISO 50001.

Con esta metodología se espera obtener los impactos siguientes:

Económicos.

Ahorros anuales a través de medidas de bajo costo o costo nulo, que representan un porcentaje importante dentro de los ahorros totales identificados en las revisiones energéticas iniciales.

Medioambientales.

Disminución de las emisiones indirectas de GEI asociados a la obtención de ahorros energéticos a través de la gestión.

Sociales.

Fortalecimiento de los vínculos entre los participantes de las redes lo que garantiza el intercambio de experiencias generando mayores beneficios.

Creación de capacidades.

No solo incluyen a las personas que directamente participan en los talleres y visitas técnicas, sino que los conocimientos se difunden a otras personas en todos los sectores, creando las condiciones para replicar lo aprendido a lo largo del país. 🇨🇺

* Ing. Miembro de Cubasolar Matanzas. Oficina Nacional para el Control y Uso Racional de la Energía, Onure/Minem. Especialista superior en política energética.
E-mail: victora@oc.une.cu



Mujer y energía

Utilidad de la virtud

LISANDRA PÉREZ LORENZO

Lugar de nacimiento
ZAZA DEL MEDIO, SANCTI SPÍRITUS

Ocupación actual
PROMOTORA DE AGROECOLOGÍA
Y PERMACULTURA, FINCA DEL MEDIO

37

Mujer y energía

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

Como parte de la familia en la finca me he especializado en una gastronomía novedosa y ajustada a los nuevos tiempos para el ahorro energético y el uso creativo de los recursos disponibles. Nuestra diversidad culinaria se basa en productos frescos, de estación, agroecológicos, y en combinaciones y formas de cocción que por lo general constituyen nuevas propuestas para otras familias.

A partir de la cocina solar, de biogás y fogones eficientes de leña, usamos ingredientes de la finca, sin aditivos, y además de las comidas tradicionales campesinas hacemos varios productos para conservas, fabricamos diferentes tipos de panes, postres, vinos y vinagres, usando harinas de yuca y plátano, mieles y frutas de nuestro sistema. La cocina con la familia en la finca es un espacio importante, atractivo y educativo.

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

Al convivir con una familia numerosa y en el campo, donde están el hogar y el centro de trabajo a la vez, es más fácil, no hay que estar trasladándose y también por la posibilidad de compartir responsabilidades y metas en las diferentes labores de la finca, del hogar y en la educación de los hijos.

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

Ir a vivir al campo, como mujer del pueblo; mis amistades y algunos familiares pensaron que era algo loco y sin sentido.

EyT: *Principales satisfacciones...*

Convertirme en madre y ver crecer a mi hijo en un ambiente natural.

EyT: *¿Qué te gusta hacer en casa?*

Disfruto mucho cocinar y de los demás quehaceres del hogar y del campo.

EyT: *¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?*

Ver la televisión, visitar a mi familia en Zaza del Medio.

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

Ha sido sorprendente para mi familia ver que en el campo puedo hacer labores que nunca imaginaron podría hacer una mujer, y que además de eso sintiera alegría y satisfacción por hacerlas.

38

EyT: *Palabra favorita...*

Hijo.



EyT: *Palabra que rechazas...*

Maltrato.

EyT: *Lo que más amas...*

La familia en la finca.

EyT: *Lo que más odias...*

La soledad.

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

Educadora.

EyT: *Algún consejo...*

Disfrutar los momentos que la vida nos brinda, con mucho amor, alegría y salud, porque eso es parte de la clave de la felicidad. 🍷



Memorias de una Jornada imprescindible en tiempos de pandemia

EL TALLER Internacional Cubasolar 2020 en su XIV edición, se ha concebido como Jornada (diciembre-febrero) en la que se han mantenido intercambios fructíferos, centrados en los temas de energía, agua y alimentación. A tal efecto, se realizaron las actividades siguientes:

- Taller Alimentación y soberanía alimentaria, 4 de diciembre, Quinta de los Molinos.
- Taller Sostenibilidad en la Gestión de Agua y Saneamiento, 7 de diciembre, Quinta de los Molinos.
- Taller provincial en Ciego de Ávila, 8 de diciembre.
- Taller integral 8-10 de diciembre, hotel Habana Libre.
- Reunión con directivos del Minem sobre transición energética, 8 de diciembre.
- Reunión con directivos del Citma, MES y Minem, sobre el desarrollo de las fuentes renovables de energía mediante la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación, 9 de diciembre.



Taller Alimentación y soberanía alimentaria.



XIV TALLER INTERNACIONAL CUBASOLAR 2020

El evento central, realizado en el hotel Habana Libre ha sido el de mayor participación y alcance. Contó con la participación de 222 delegados, procedentes de diversas provincias del país. Se inicia con las notas de nuestro Himno Nacional. La M. Sc. Madelaine Vázquez, presidente del Comité Organizador ofrece las palabras de apertura, y seguidamente presenta a la presidencia de la actividad, encabezada por:

Dr. Luis Velázquez Pérez, presidente de la Academia de Ciencias de Cuba

Dr. Luis Bértiz Pérez, presidente de Cubasolar
Emb. Fermín Quiñones Sánchez, presidente de la ACNU

Dr. Giraldo Martín Martín, investigador titular Estación Experimental Pastos y Forrajes Indio Hatuey

El Dr. Conrado Moreno, presidente del Comité científico describe el programa y presenta a los primeros conferencistas:

El Dr. Luis Velázquez, presidente de la Academia de Ciencias de Cuba, comienza con la conferencia: «El papel de la ciencia en el desarrollo sostenible». Destaca el papel integrador de la Academia, como suma de saberes y los retos que nos ha impuesto la ciencia y la tecnología en el complejo entramado mundial actual; enfatiza en la impronta que deja la

Covid-19, que provocó la movilización de los hombres de ciencia, estadistas y pueblo en general para ofrecer un valedero ejemplo a la humanidad. Velázquez realizó un recuento sobre la trayectoria de la Academia desde su fundación, y cómo el 15 de enero de 1960 en el Parainfo de esta sede, Fidel Castro declaró el papel de los hombres de ciencia en Cuba, y la consecuente integración de entidades y profesionales en la que ha primado un alto nivel de multi y transdisciplinareidad. Expresó el papel de la Academia ante los crecientes problemas globales que afectan el medioambiente, la sostenibilidad, la importancia de la Agenda 2030 y la pertinencia del trabajo con las universidades, así como la necesidad del privilegiar el enfoque de territorialidad. Destacó que hay avances, aunque muchas veces son sesgados por la visión tradicional. Agregó un llamado desde la Academia para el logro de la integración permanente y sistémica de la ciencia.

A continuación, el Dr. Luis Bértiz, presidente de Cubasolar, impartió la conferencia «Un sistema energético superior para la transición hacia el desarrollo energético sostenible». Inicia su presentación expresando que no se puede concebir el desarrollo sostenible sin la soberanía energética. Enuncia el concepto de redes energéticas locales, sus ventajas y desafíos; destaca la impronta de la Revolución energética. Esboza la importancia de la acumulación dentro del proceso de desarrollo

de las fuentes renovables de energía (FRE); agrega el valor del agua que se debe contemplar como portador energético; describe las potencialidades y factibilidad de las redes en Cuba.

Lázaro Guerra, director Técnico de la UNE impartió la conferencia «Estado actual y perspectivas de las FRE para la producción de electricidad en Cuba». Inicia su presentación con la descripción del patrón actual de generación en combustibles fósiles en el país. Recalcó que el propósito es generar más cantidad de energía con fuentes nacionales, en particular el crudo nacional, el gas y las energías renovables. Destacó los impedimentos, referidos a la base tecnológica actual con obsolescencia, la disminución de la generación distribuida, la todavía baja incidencia de las FRE, la dependencia de los combustibles importados, los altos niveles de contaminación ambiental. Enfatizó en los objetivos de la proyección, encaminados a lograr 24 % de producción de electricidad (hoy esa cifra es mayor), reducir los índices de consumo, lograr mayor flexibilidad en la generación del SEN, disminuir las emisiones de GEI, reducir el costo promedio de la energía, entre otros. Refirió la proyección de introducir el Gas Nacional Licuado en la matriz de generación, incrementar la solar fotovoltaica, con una meta de 2104 MW en 2030 y en la eólica, más de dos mil MW; así como las perspectivas en el uso de baterías. Añadió que la generación térmica se sostiene, no se incrementa, y es reserva para mitigar riesgos; se proyecta la disminución de generación con motores fuel y diésel. Finalmente destacó las proyecciones de reducir los costos del kWh, y el pronóstico de alcanzar 37 % para el logro de la independencia energética en Cuba.

PANEL: DESARROLLO LOCAL Y ENERGÍA

Martes 8 de diciembre
11:30 a.m. – 1:30 p.m.

Se impartió la conferencia «Desarrollo local y autonomía municipal en Cuba», por la M. Sc. Arq.

Ada Guzón Camporredondo; seguidamente se desarrolló la mesa sobre «Desarrollo local y energía, experiencias de gobiernos municipales», en la que se presentaron los temas siguientes:

- «Hacia una sostenibilidad energética en el desarrollo municipal. Experiencias del municipio Cabaiguán, Sancti Spiritus», por la M. Sc. Aleida Yanes González.
- «Flores hacia un municipio de “energía positiva”», por M. Sc. Julio Valentín Santana Cruz.
- «Potencialidades y barreras para transformar el modelo de gestión energético municipal en Cuba», por M. Sc. Alois Arencibia Aruca.

En el debate se presentaron las ideas siguientes:

M. Sc. Gustavo Salva de la Universidad de Guantánamo; comentó las experiencias en Guantánamo para cambiar la matriz energética en dos municipios. Planteó su desacuerdo con lo expresado en la mesa de que la provincia no participa en el cambio de la matriz, pues Guantánamo sí está participando.

El Dr. Giraldo Martín, de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH), refirió el trabajo que se está realizando, por algunos ministerios y la Red de universidades para las FRE, coordinado por la universidad de Santa Clara, referido a la elaboración de una metodología para el desarrollo energético territorial.



Panel Desarrollo local y energía.

El Dr. Demetrio Martín, de la Universidad Agraria de La Habana y presidente de Cubasolar en Mayabeque, planteó que en todas las presentaciones realizadas no se habló de la necesidad del mantenimiento y control de la tecnología que se instale, clave para el desarrollo. Refirió su preocupación con el Agua, la necesidad del mantenimiento de las fuentes naturales de agua del país: conservar toda el agua de lluvia posible, así como realizar acciones en la captación de aguas en presas para evitar efectos negativos; puso ejemplos de una presa en Florencia, que ha puesto al límite al río Jatibonico del Norte.

Un grupo de representantes de la CPA 26 de Julio en Abreu, Cienfuegos, presentaron los resultados del proyecto: «Fortalecimiento productivo y del proceso de integración social y ambiental de la comunidad Encarnación», financiado por el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del PNUD.

El Dr. Fabio Fajardo refirió los impactos que el proyecto tuvo en la autoestima de los habitantes de esa comunidad, y el apoyo que desde el PPD se ha realizado para contribuir al desarrollo local y comunitario.

PANEL: AGUA, BIOGÁS, SANEAMIENTO Y ENERGÍA

Miércoles 9 de diciembre
9:00 a.m. – 11:00 a.m.

El Panel contó con la participación de 160 delegados; de ellos, 85 hombres y 75 mujeres; directivos, profesionales, profesores, productores y usuarios que explotan plantas de biogás, promotores, activistas, amas de casas, científicos y presidentes de las delegaciones provinciales de Cubasolar. También, la participación especial del Grupo Ecologista Cubanos en la Red.

El moderador Dr. C. José Antonio Guardado Chacón concede la palabra a la M. Sc. Ingeniera Odalys Méndez Valdés (Agua de La Habana), que abordó la «Transformación de la matriz energética en la gestión del ciclo urbano».

Seguidamente el Dr. Alfredo Curbelo comentó sobre el «Atlas de bioenergía y sus estadísticas». Terminada esta exposición, intervinieron los M. Sc. Ingenieros Luis Cepero (EEPIH) y Yasser M. Díaz (del Minag) que abordaron los Movimientos o Redes de biogás, así como sus experiencias en el tema.

El moderador hizo una presentación con el trabajo: «El Mubfre: herramienta de transición hacia una etapa superior del modelo energético–popular». Luego de su intervención se produjo un intercambio en el que más de once participantes expusieron sus experiencias y aportes.

PANEL: TURISMO, CIUDAD, MOVILIDAD Y ARQUITECTURA SOSTENIBLES

Miércoles 9 de diciembre
11:30 a.m. – 1:30 p.m.

Se realizaron las tres presentaciones previstas, que concluyeron con preguntas para el debate:

Dra. C. Dania González Couret: «Turismo y arquitectura. Ciudad y Movilidad».

Ing. Ramsés Montes Calzadilla: «Proyección para el uso y desarrollo perspectivo de los vehículos eléctricos por baterías en el transporte automotor. 2020–2030».



Panel Turismo, ciudad, movilidad y arquitectura sostenibles.

Dr. C. Fabio Fajardo Moros: «Transporte eléctrico urbano en La Habana, un sueño en construcción».

Tras las presentaciones se abrió el debate y los principales planteamientos se resumen a continuación:

Diversos proyectos de hoteles no se adecuan a las condiciones del clima y al contexto local, lo cual no solo ocurre en hoteles.

A veces se contratan especialistas extranjeros porque el país supuestamente no dispone de profesionales capaces, lo cual no es cierto; en muchos casos se han desechado excelentes proyectos nacionales por variantes extranjeras, que aseguran capital y mercado.

A los proyectistas extranjeros no se les exige la aplicación de las normas cubanas.

Se alega que, de manera general, esos proyectos pasan por diversos procesos de aprobación, pero se reconoce que estos se desarrollan en ocasiones bajo una gran presión debido a compromisos ya establecidos con anterioridad.

Particular atención se brindó a la demolición del Hotel Internacional de Varadero, sustituido por un nuevo hotel de mayor escala, alegando que su mantenimiento y explotación eran insostenibles. Sin embargo, se reconoció que los hoteles con valores históricos y patrimoniales como ese y el Hotel Nacional de Cuba (entre otros), requieren un tratamiento diferenciado y una renovación energética en lugar de su demolición.

Quedó claro que no existen materiales ni orientaciones ideales, que de lo que se trata es de hacer diseños arquitectónicos adecuados al contexto. Es decir, que la solución arquitectónica energéticamente eficiente y sustentable es local y específica.

El turismo de ciudad requiere del pequeño hostel, y también del gran hotel, pero el Estado solo invierte en los de gran escala, y el resto queda cubierto por el sector no estatal, mediante las casas de renta.

Se reconoce que la población y los explotadores de los inmuebles tienden a eliminar las entradas de iluminación y ventilación naturales, incluso, en soluciones arquitectónicas donde

esto ha sido previsto. Y es que en el fondo subyace un problema cultural que hace que las personas tiendan a valorar lo foráneo asociado al «desarrollo» y la «modernidad» por encima de lo propio, vinculado a «atraso y pobreza», lo cual conduce a la copia de modelos importados que nada tienen que ver con el contexto y el clima local. Cambiar estos paradigmas requiere de una labor de divulgación y educación sobre estos temas, que hasta hoy está ausente en los medios de difusión masiva.

Con respecto al uso de la energía eléctrica en los medios de transporte, se debatió lo siguiente:

A lo expuesto por los panelistas sobre los vehículos eléctricos, se sumó la participación de algunas mujeres que actúan como conductoras, enfatizando sus ventajas y la aceptación por parte de la población que demanda el incremento de la oferta.

Se valoró la posibilidad de suministrar la energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, lo cual encarece la inversión inicial, pero no alarga el período de recuperación.

El uso de vehículos eléctricos alimentados por FRE evita el uso del combustible fósil en el transporte, y en la generación de electricidad.

Sobre el riesgo que puede significar la dependencia del mercado de las baterías de litio, se reconoció las importantes reservas de níquel y cobalto disponibles en Cuba, y la posibilidad de las primeras baterías creadas de níquel-hierro, con más durabilidad. Se informó que actualmente se trabaja con las universidades cubanas para el desarrollo de nuevas tecnologías de baterías que emplean materias primas del país.

Se expuso la concepción integral de carácter multidisciplinar y multisectorial del programa del Grupo de Trabajo Temporal creado para el desarrollo del transporte eléctrico, en la cual se garantiza la asistencia técnica y la sostenibilidad. Se prevé el sistema de carga en centros de servicio, con diversas FRE, no solo fotovoltaica.

Se explicó que la experiencia de los vehículos eléctricos se inició por las motos y triciclos, que son los de menor escala, porque son los más contaminantes, y a la vez, los de más fácil producción.

Pero esto es parte de un programa más amplio que incluye la conversión de vehículos de combustión a eléctricos, y la producción de ómnibus eléctricos de la marca Diana. Un territorio en el cual se piensa replicar la experiencia es la Isla de la Juventud.

Se mencionaron otras ventajas y proyecciones futuras hacia una concepción más integral del transporte en las ciudades, como ciudades más limpias y el sistema de bicicletas públicas como ya existe en otros países de Europa y América, para lo cual se está proyectando una estación intermodal en Fontanar.

Se plantea que aún se exploran otras FRE como el hidrógeno.

PANEL: ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE: AGROECOLOGÍA, RESILIENCIA Y CONSUMO RESPONSABLE

Jueves 10 de diciembre
Hora: 9:00 a.m. – 11:45 p.m.

Ponentes:

Dra. C. Leidy Casimiro: «Cultura alimentaria en fincas familiares» Profesora Titular UNISS. Campesina de la Finca del Medio.

Se abordó la importancia y el potencial de la agricultura familiar para alcanzar la soberanía alimentaria, tecnológica y energética en el país. En este sentido se expusieron los resultados de una investigación sobre cultura alimentaria y eficiencia en 25 fincas familiares en siete provincias de Cuba y 83 campesinos, que destacan las tradiciones mantenidas y otras que deben mejorar para la salud de las familias y de los ecosistemas, así como criterios de eficiencia para la sostenibilidad de los sistemas alimentarios locales.

Jerome Faure: «Oportunidades y desafíos del plan SAN para el desarrollo sostenible y resiliente». Francés, agroeconomista, con años trabajando con ONG y acompañando procesos de desarrollo sostenible en Cuba; siete años como representante de Oxfam. Actualmente apoya desde la Fao el Plan San de la alianza FAO-UE en cuanto a políticas agroalimentarias. Se presentaron los fundamentos para la futura

aplicación del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional en Cuba.

Dr. C. Giraldo Martín Martín: «Sistemas alimentarios locales y soberanía energética». Profesor e Investigador Titular, Académico Titular de la Academia de Ciencias. Coordinador del Proyecto Biomás Cuba.

Se expuso por primera vez el concepto de Sistemas Alimentarios Locales Soberanos en Alimentos y Energía para planificar, organizar y evaluar los programas, planes y proyectos para producir en el ámbito local los suficientes alimentos en cantidad y calidad, bajo principios de sostenibilidad, con alta eficiencia energética y priorizando el uso de las fuentes renovables de energía.

Dr. Juan Garay: «La alimentación en armonía: relación entre la salud humana y la salud del planeta». Médico, internacionalista, profesor de equidad en varias universidades, actualmente Jefe de Cooperación de la UE en Cuba.

Se expusieron reflexiones sobre el vínculo de la salud del planeta con la salud humana, y los límites planetarios, los riesgos que se están corriendo y el cambio que debe operarse para lograr el equilibrio y no la extinción de la especie humana. Se abordaron los desequilibrios ecológicos y efectos en la malnutrición y enfermedades humanas y los beneficios de la agroecología familiar-comunitaria como respuesta.

En las tardes de los días 8 y 9 de diciembre se realizaron dos encuentros de gran relevancia.

8 de diciembre, intervención de Rosell Guerra Campaña, director de Energías Renovables del Minem, sobre la transición energética en el país y sus proyecciones.

9 de diciembre Panel «Contribución de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación al desarrollo de las fuentes renovables de energía en Cuba», con la conducción de Dra. C. Andrea Rodríguez Armas, Dir. General CTI, Citma.

Raúl Ernesto Torres Fuentes. Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Educación Superior: «Contribución de las Universidades del MES al desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética».

Manuel Joaquín Álvarez González. Jefe del PNCTI «Desarrollo Energético Integral y Sostenible»: «Pre-

sentación del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Desarrollo Energético Sostenible».

Tamara Rodríguez Guerrero, Secretaria Programa de Ciencia UNE. Programa Sectorial de Electricidad. Presentación del Programa Sectorial de Ciencia, Tecnología e Innovación «Desarrollo Sostenible y Eficiente de la Electricidad».



Exposición asociada organizada por el grupo ecologista Cubanos en la Red.

SESIÓN FINAL

10 de diciembre

12:00 m.: Recorrido de los delegados por el Mural de artistas plásticos, organizado por Grupo Ecologista Cubanos en la Red.

12:30 p.m.: Clausura.

Se da lectura a la Declaración Final del evento, la cual es aprobada por unanimidad. Algunos participantes expusieron sus impresiones del evento.

Se dio paso al cierre del Taller con una actividad cultural, en la que participó el dúo ocasional compuesto por nuestros compañeros Gustavo Salva y Conrado Moreno, que fue de gran aceptación.

Con alegría y animación participó el Grupo Ecologista Cubanos en la Red como colofón del encuentro. 🎭



***¡Unidos por el desarrollo de las fuentes renovables
de energía en Cuba en el camino de nuestra soberanía energética!***

Experiencias en el montaje y puesta en marcha de una instalación fotovoltaica en el techo

Consejos útiles para el manejo de la FV

46

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

EN LA ACTUALIDAD las instalaciones fotovoltaicas (FV) en el techo devienen tendencia de gran importancia, por lo que han tenido un auge vertiginoso en nuestro país para diferentes actividades productivas. Ello ha sustentado la satisfacción de la creciente demanda de esta modalidad, ya que se obtiene una notable generación de energía eléctrica que es aprovechada para la demanda energética existente. Además, son muy económicas, y su costo por mantenimiento es relativamente bajo.

Este artículo aborda el análisis sobre las experiencias en una instalación fotovoltaica

en el techo, sobre cuáles son las mejores prácticas para su montaje y puesta en marcha, teniendo en cuenta los errores que se cometen en ocasiones, para así evitarlos y que funcione adecuadamente dicha instalación.

Errores más frecuentes que no se deben cometer en una instalación fotovoltaica en el techo

Error 1

La limpieza del área es fundamental para evitar criaderos de roedores y otros animales



que puedan dañar la instalación, además del sellaje de las bandejas por donde pasa el cableado fotovoltaico, como se muestra en las figuras 1 y 2.

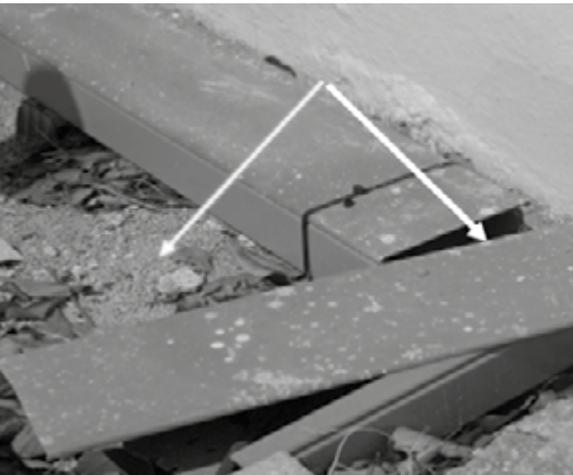


Fig. 1. Bandeja destapada y área sucia.



Fig. 2. Necesidad de mantener el área libre de suciedades.

Error 2

Debido a los árboles que hay cerca de los módulos fotovoltaicos, estos pueden provocar sombra sobre ellos, no lográndose la generación deseada, como se muestra en la figura 3.



Fig. 3. Sombra sobre los módulos fotovoltaicos.

Error 3

La limpieza de los módulos fotovoltaicos es fundamental para la generación, por eso es vital evitar cualquier suciedad que obstruya la entrega de energía, como se muestra en la figura 4.

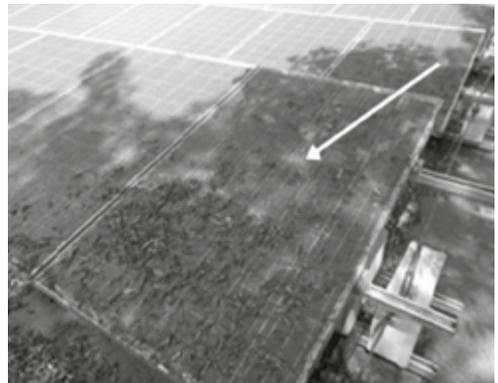


Fig. 4. Hojas sobre el módulo fotovoltaico.

Buenas prácticas en el montaje y puesta en marcha de una instalación fotovoltaica en el techo

Bondad 1

Como parte del diseño de una instalación fotovoltaica se tomó la decisión de concentrar los equipos de la instalación en una sola área y trasladar los cables fotovoltaicos por las bandejas, reduciendo

las pérdidas por corriente directa (CD) y corriente alterna (CA), como se muestra en la figura 5.

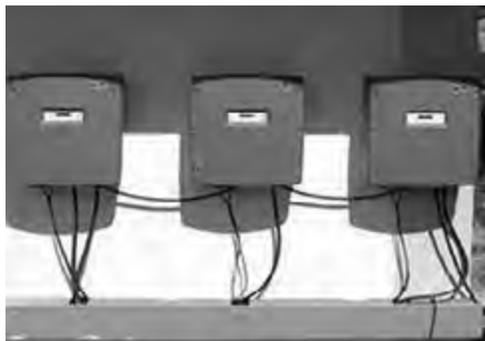


Fig. 5. Concentración de los inversores.

Bondad 2

Se decidió montar dentro de las estructuras de los módulos fotovoltaicos un bloque macizado con hormigón para no dañar la manta del techo, como se muestra en la figura 6.



Fig. 6. Bloque macizado con hormigón dentro de la estructura.

Bondad 3

Se decidió montar el aterramiento de las estructuras de los módulos fotovoltaicos

arriba del bloque macizado con hormigón, para no dañar la manta del techo, como se muestra en la figura 7.



Fig. 7. Aterramiento de la estructura de los módulos fotovoltaicos.

Conclusiones

Las instalaciones fotovoltaicas en el techo necesitan de la aplicación de buenas prácticas a la hora de su montaje y puesta en marcha. Se requiere de responsabilidad para evitar que esos errores que parecen insignificantes puedan llevar a la ocurrencia de fallos, o no se genere la energía esperada. Es importante capacitar y promover en nuestros trabajadores el compromiso por esta tarea tan beneficiosa de gran impacto socioeconómico para el país. 🇨🇺

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

E-mail: josuanyponce@gmail.com

** Especialista A. Mantenimiento Industrial, Empresa Farmacéutica 8 de marzo (BioCubafarma), La Habana, Cuba.

E-mail: lemazran@gmail.com

Ottón A. Suárez. Ecologista cultor de la naturaleza cubana y del arte taíno

Dedicó su obra a destacar los valores de la naturaleza cubana y de la cultura taína

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA*

CONOCÍ A OTTÓN cuando él trabajaba como acucioso ilustrador científico del Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias. Con paciencia asiática y alto rigor científico contaba las plumillas de las aves y las antenas de los insectos que dibujaba para publicaciones especializadas. Había realizado las magníficas ilustraciones de los dos libros de *Aves de Cuba. Especies y Subespecies endémicas*, de Florentino García Montaña, mi tío Tino, y fue éste quien, un poco antes de morir, me puso en contacto con Ottón.

A principios de los años 80 yo elaboraba mi libro para niños y jóvenes *Catey y sus amigos*, desde el inicio pensé que Ottón sería su ilustrador, y debo decir que, aunque esa tarea le significaba un trabajo sin remuneración monetaria, agradeció con excelente ánimo mi solicitud. Publicado en 1984 por la Editorial Gente Nueva con una tirada masiva aunque de factura modesta, ello obligó a que las ilustraciones tuvieran que ser en blanco y negro; no obstante, la habilidad de Ottón y su conocimiento de las aves cubanas lograron el «milagro» de que todos sus dibujos



permitieran identificar las diversas especies, ya que solo los de cubierta y contracubierta pudieron ser en colores. Conservo en un cuadro el original de dicha cubierta, que con sincero afecto él me dedicara.

Recuerdo sus ilustraciones para series filatélicas sobre las aves y las palomas cubanas, verdaderas joyas en miniatura, así como sus grabados y dibujos a plumilla de la preciosa garza real, acaso su ave preferida, con tanto detalle que parecen vibrar las finísimas hebras de esa blanca princesa que se esconde en nuestros bajíos, y los adorna.

Cimentada por recíprocas identificaciones ecologistas, naturalistas y patrióticas, nuestra amistad llegó a ser muy estrecha. Su casa en La Víbora que visité innumeradas veces, era también su rincón de dibujo y a la par, otra faceta suya, su taller de cerámica. En esto fue por igual muy destacado y su tema predilecto era reproducir las piezas de la cultura taína, fueran las originales alfareras, en hueso, madera o roca. Por él conocí los siempre enigmáticos trigonolitos, y conservo uno en barro alfarero que también me obsequiara Ottón, al igual que una simpática y esmaltada jicotea cenicero cocida por él en su horno. Recuerdo un curioso rinoceronte, también en barro cocido, que Ottón realizara no en remedo del paquidermo real, sino a partir del grabado que de aquel entonces enigmático animal realizara el alemán Alberto Durero.

Al trabajar yo en los años 80 en la Oficina de Atención a los Órganos Locales del Poder Polar, que dirigía Faustino Pérez, este calorizó la idea de que Ottón visitara conmigo las provincias con el propósito de crear talleres experimentales de cerámica en los territorios, y la idea tuvo cierta acogida en varios de ellos. En esas ocasiones siempre contactábamos con las aún existentes y muy activas Comisiones de Medio Ambiente, y de conjunto con sus especialistas visitábamos áreas naturales y, en particular, diversas áreas protegidas que recién comenzaban a definirse y establecerse.

En una de esas visitas sostuvimos un muy agradable encuentro con el escultor Delarra – José Bencomo, a quien Ottón y yo conocíamos desde antes– en el taller de Santa Clara donde este creador perfilaba la matriz original de la conocida estatua del Che, que se erigiría años después en lo alto de la plaza monumento dedicada a su memoria.

En una expedición que hiciéramos por montañas de Moa en búsqueda infructuosa del carpintero real, Ottón participó con el propósito de ser el futuro ilustrador de esa aventura. Fueron varias semanas de puro monte que él, y todos, disfrutamos muchísimo, aunque del precioso y elusivo pájaro solo logramos observar las inconfundibles huellas de su pico en varios árboles.

Mis recuerdos sobre Ottón son numerosos y diversos, y en rigor rebasan el espacio de este modesto testimonio en *Energía y Tú*. Solo cabe añadir que su inveterado hábito fumador le provocó un cáncer en la garganta contra el cual luchó, en balde, y a mi pesar tuve el triste honor de decir unas entrecortadas palabras en su duelo. Por cierto, la vida no le alcanzó para conocer a Cubasolar ni a sus publicaciones, y me permito asegurar que, de haberlo podido hacer, se hubiera ofrecido para ser uno de sus ilustradores.

Que yo sepa, no hay tarja alguna que lo recuerde, solo sus dibujos en libros, sellos y láminas, y cerámicas dispersas en no sé cuántas ni cuáles manos. No obstante, de ahora en adelante esta modesta semblanza testimonial suya permanecerá en las páginas de *Energía y Tú*, llena de respeto, admiración y por qué no, de cariño para mi querido amigo Ottón A. Suárez, apasionado ecologista y leal cultor de la naturaleza cubana y del arte taíno. 🇨🇺

La Habana, agosto, 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

La importancia de las guías alimentarias cubanas

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ*



EN EL MUNDO existe una población de 7,7 miles de millones de personas, y de ellas más de 800 millones sufren hambre. Sin embargo, se producen alimentos suficientes para el doble de las personas que vivimos en este planeta: un tercio (o más) de los alimentos que se producen se desperdician. En 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos. Sin duda, los datos evidencian el carácter contradictorio e insostenible del modelo alimentario actual.

Por otra parte, resulta válido recordar la antigüedad de algunas tecnologías vitales para alcanzar la seguridad alimentaria de la humanidad, en las que el arco y la flecha datan de 20 000 años; las redes de pesca: 15 000 años, y la agricultura, 10 000 años. Es evidente que la aparición de la práctica de la agricultura propició un cambio de paradigma en la alimentación humana; más tarde, la Revolución industrial, junto a las acciones de las grandes transnacionales del alimento, marcarían un nuevo escenario, que con el tiempo coadyuvó notablemente a la aparición de las enfermedades crónico-de-

generativas asociadas a la dieta (diabetes mellitus, hipertensión, ciertos tipos de cáncer, enfermedades cerebrovasculares, y otras como la obesidad). El gusto por la comida chatarra y por las bebidas artificiales, los elevados consumos de productos refinados, especialmente el azúcar, la carencia de fibra dietética, la excesiva predilección por las carnes rojas y sus derivados, el deficiente consumo de hortalizas, frutas y otros alimentos de origen vegetal, y el alto consumo de grasas, entre otros, configuran el panorama actual del consumo alimentario.

En la búsqueda por lograr a escala internacional un modelo de alimentación adecuada se crean las pirámides alimentarias, que contienen las recomendaciones nutricionales acorde a los diversos grupos de alimentos. En la Conferencia Internacional sobre Nutrición, convocada por la FAO/OMS, celebrada en Roma en 1992, se puso de manifiesto que las guías alimentarias constituyen un instrumento eficaz para mejorar prácticas dietéticas y contribuir a mejorar los problemas de salud vinculados con la dieta.

Según el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA) de Cuba, «una guía alimentaria es un instrumento educativo que adapta los conocimientos científicos sobre requerimientos nutricionales y composición de alimentos en una herramienta práctica que facilita a diferentes personas la selección de una alimentación saludable». Desde 1990 hasta el presente, las guías alimentarias de Cuba se han ido perfeccionando, tomando como base presupuestos científicos y socioculturales.

Las guías alimentarias cubanas establecidas son las siguientes:

1. Una alimentación variada durante el día es agradable y necesaria a su salud.
2. Consuma vegetales todos los días. Llénese de vida.
3. Consuma frutas frescas y aumentará su vitalidad.
4. Prefiera los aceites vegetales. La manteca es más costosa para su salud.
5. El pescado y el pollo son las carnes más saludables.
6. Disminuya el consumo de azúcar.
7. Disminuya el consumo de sal. Comience por no añadirla a los alimentos en la mesa.
8. Un buen día comienza con un desayuno. Consuma algún alimento en la mañana.
9. Conozca el peso saludable para su estatura. Manténganse en forma.

Las guías alimentarias agrupan a siete grupos básicos de alimentos (Fig. 1):

- Cereales y viandas
- Vegetales
- Frutas
- Carnes, pescado, pollo, huevos y frijoles
- Leche y productos lácteos
- Grasas
- Azúcar



Fig. 1. Guía alimentaria de la población cubana mayor de dos años.

Observe que los tamaños de platos o porciones expresados en la figura, sugieren el orden de prioridad que deben tener los siete grupos de alimentos, en los que los menos recomendados son las grasas y el azúcar. Es conocido que el exceso del consumo de grasas de origen animal puede provocar la elevación de los niveles de colesterol en el organismo, por lo que aumenta el riesgo de las enfermedades ateroscleróticas, obesidad, hipertensión arterial y diverso tipos de cáncer. Por su parte, el alto consumo de azúcar provoca caries dentales, agotamiento de las vitaminas del complejo B, hipertrigliceridemia, obesidad y diabetes mellitus. El azúcar proporciona energía, sin ningún tipo de nutrientes, por lo que se considera una fuente de calorías vacías.

Para el logro de una salud óptima se necesita consumir más de 40 nutrientes diferentes, fibra dietética, fitoquímicos (con elevada acción protectora), y suficiente cantidad de agua (por lo general, dos litros en

bebida y uno proveniente de los alimentos). Para obtener una dieta variada se deben seleccionar diariamente alimentos contenidos en los los siete grupos básicos. Vale destacar, que resulta un poco complicado aprenderse de memoria los nutrientes y calorías de cada uno de los alimentos; por ello la principal recomendación nutricional generalmente consiste en comer con diversidad y elegir bien los alimentos, preferiblemente de fuentes naturales. La cantidad de porciones para obtener una dieta variada y equilibrada se muestra en la tabla 1.

Una dieta saludable o adecuada debe cumplir los requisitos siguientes:

1. Adecuada: atendiendo a las distintas edades y estados fisiológicos o patológicos del individuo, clima. Completa: en cuanto a nutrientes, incluyendo las vitaminas y los minerales, y al menos

ingerir un alimento de los siete grupos de alimentos.

2. Equilibrada: en el aporte de los tres nutrientes fundamentales (carbohidratos, proteínas y grasas).
3. Suficiente: en cantidad de alimentos.
4. Variada: en colores, sabores, texturas y consistencia.

Cálculo del peso saludable

Se conocen varias formas de evaluar el peso saludable de un individuo. Para niños y adultos se consultan tablas que relacionan el peso con la talla; en el caso de los adultos se determina el índice de masa corporal (IMC), el cual mide la adiposidad o la delgadez. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

IMC es igual al Peso en kilogramos/Talla en metros al cuadrado=IMC (kg/m²).

Tabla 1. Grupos de alimentos y cantidad de porciones para obtener una dieta variada y equilibrada

	Grupos de alimentos	Cantidad de porciones diarias, en dependencia de los grupos	Nutrientes a destacar
I	Cereales y viandas	3-8	Energía Carbohidratos complejos
II	Vegetales	3-5	Vitaminas Fibra
III	Frutas	2-4	Vitaminas Fibra
IV	Carnes, aves, pescados, huevos y frijoles	2-4	Proteína Hierro
V	Leche y productos lácteos	1-3	Proteínas Calcio
VI	Grasas	2-4	Ácidos grasos Energía
VII	Azúcar y dulces	2-4	Energía «vacía»



COCTEL DE FRUTAS DE ESTACIÓN
Ingredientes para 6 raciones:

Mango	460 g	1 unidad mediana
Agua (helada)	250 mL	2 tazas
Almíbar	40 g	2 cucharadas
Plátano fruta	360 g	3 unidades medianas
Limón	100 g	1 unidad mediana
Frutabomba (en dados)	300 g	2 tazas
Piña (en dados)	140 g	1 taza

PROCEDIMIENTO

1. Pelar el mango, extraer las rebanadas. 2. Colocarlas en la batidora con el agua y el almíbar; batir y reservar. 3. Cortar los platanitos y el limón. 4. En un recipiente apropiado colocar las frutas, añadir el jugo de mango y mezclar. 5. Rocíar con el zumo de limón. 6. Adornar preferiblemente con hojas de hierbabuena.

En el cuadro siguiente se presentan los puntos de corte del IMC para evaluar el estado nutricional de los adultos de ambos sexos.

Índice de masa corporal	Clasificación
Inferior a 18,5	Bajo peso
Entre 18,5 y 24,9	Peso saludable
Entre 25,0 y 29,9	Sobrepeso
Igual o superior a 30,0	Obeso



FRITURAS DE MALANGA Y AJONJOLÍ
Ingredientes para 8 raciones:

Malanga	1,5 libras	1 unidad mediana
Huevo	50 g	2 tazas
Ajonjolí	40 g	2 cucharadas
Sal	5 g	3 unidades medianas
Aceite para freír		

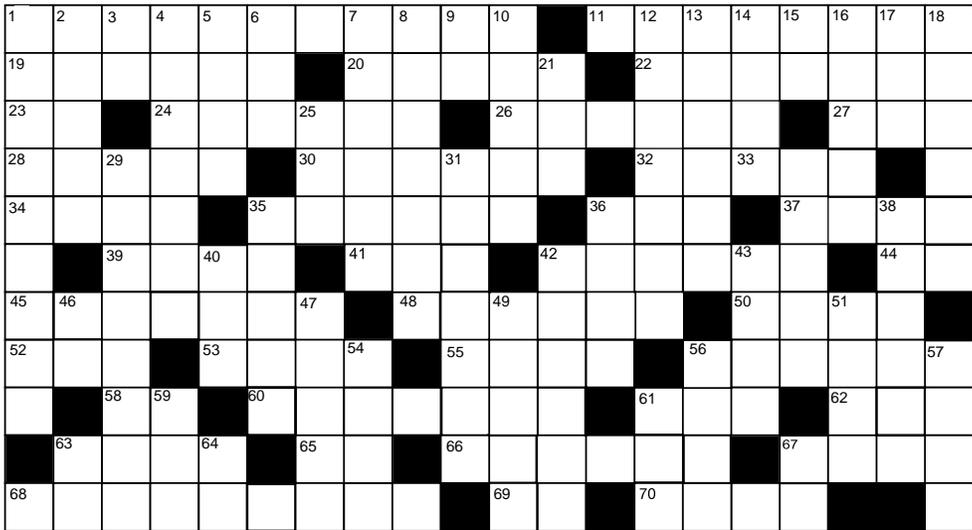
PROCEDIMIENTO

1. Disponer de la malanga rallada. 2. Batir el huevo. 3. Tostar el ajonjolí. 4. Unir los ingredientes. 5. Freír por cucharadas, hasta que doren las frituras por ambos lados.

Nota: Las frituras se deben colocar en papel absorbente para disminuir la cantidad de grasa. Esta preparación se considera como acompañante de la comida del día; también se puede emplear en fiestas o como entrante.

Finalmente, contar con un patrón nacional con orientaciones adaptadas al consumo alimentario real y deseado del cubano, deviene guía para trazar políticas de salud nutricional encaminadas a mejorar la calidad de vida de la población. El carácter dinámico de las guías alimentarias cubanas nos asegura su transformación y enriquecimiento, tomando como base nuestras tradiciones y costumbres, así como los nuevos descubrimientos que la ciencia de los alimentos nos depara. 📖

* 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



Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Sistema de dos conductores, separados por una lámina dieléctrica, que sirve para almacenar cargas eléctricas. **11.** Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo. **19.** Máquina para elevar agua. **20.** Proveniente del sol. **22.** Elemento prefabricado (pl.). **23.** 3,14. **24.** Restregar. **26.** Infusión. **27.** Órgano de algunos animales para volar. **28.** Beocio. **30.** Sentencia breve. **32.** Mezclar. **34.** Pandilla. **35.** Heredad, patrimonio o bien alodial. **36.** Denota carencia o falta de algo. **37.** Cada uno de los dos puntos del eje de rotación. **39.** Cuero curtido. **41.** Hermana de una comunidad religiosa. **42.** Harinoso. **44.** Apócope de papá (inv.). **45.** Panorama en el que lienzos transparentes permiten ver en un mismo sitio dos cosas distintas. **48.** Llanura. **50.** De ala grande. **52.** De loar (inv.). **53.** Bahía, ensenada. **55.** Limpio, puro, claro y bien definido. **56.** Válvula electrónica de dos electrodos (pl.). **58.** Del verbo ser. **60.** Que sabe. **61.** Líquido espeso segregado por un tejido inflamado (inv.). **62.** Del verbo atar. **63.** Nombre masculino. **65.** Onomatopeya usado para representar la voz vacuna. **66.** Viaje largo, en el que abundan las aventuras. **67.** De osar. **68.** Aspirante. **69.** Vocales de proa. **70.** Ondas.

VERTICALES

1. Cualidad de capaz. **2.** Oropéndola. **3.** Símbolo químico del níquel. **4.** Concretar. **5.** Manifestación de la actividad humana(inv.). **6.** Significa nuevo, reciente. **7.** Cocidos. **8.** Brillantes. **9.** Pronombre personal (inv.). **10.** Razón. **12.** De color entre blanco y azulado con reflejos irisados (fem.). **13.** Sustancia astringente de algunos tejidos vegetales. **14.** De ganar (inv.). **15.** Apócope de nene. **16.** Despejado. **17.** De leer (inv.). **18.** Hidróxido potásico sólido (inv.). **21.** Corriente de agua continua que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar. **25.** Adjetivo demostrativo. **29.** Nombre del general Bonaparte. **31.** Rodando. **33.** Hombre hermoso. **35.** Espíritus. **36.** De perfecta salud. **38.** De una composición musical que no tiene una tonalidad bien definida(inv.) **40.** Real Academia Española (inv.) **42.** País. **43.** De piar (inv.) **46.** Vocales de lio. **47.** Querida (inv.). **49.** Embriagado. **51.** Loas. **54.** Especie de bugle, cuya tesitura corresponde a la del contrabajo (inv.). **56.** Con dos caracteres o fenómenos distintos. **57.** Cociente entre el cateto opuesto a un ángulo de un triángulo rectángulo y la hipotenusa. **59.** Deseo y necesidad de beber. **61.** Iglesia catedral. **63.** Símbolo químico del sodio. **64.** Símbolo químico del litio. **67.** Pronombre personal.

Invitación a 10ma edición de su Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín (CCIUHo-2021)

La Universidad de Holguín invita a todos los interesados a participar en la 10ma edición de su Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín (CCIUHo-2021).

En esta ocasión tendrá lugar en los campus de la institución del 26 al 30 de abril del 2021 y en instalaciones turísticas de la provincia. Este evento bienal se estructura en simposios que integran las principales temáticas de investigación, desarrollo e innovación de esta casa de altos estudios.

La temática central será: «La universidad enfocada al desarrollo sostenible de sus entornos: responsabilidades y proyecciones en los nuevos escenarios», en un momento en que las sociedades contemporáneas necesitan, desde saberes colectivos, suma de inteligencias, diálogo y voluntades en aras del beneficio común, edificar un mundo mejor, próspero y sostenible.

Para más información y detalles visite el sitio web: <http://eventos.uho.edu.cu>

RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	C	O	N	D	E	N	S	A	D	O	R	11	P	O	T	E	15	N	C	I	A	
19	A	R	I	E	T	E	20	S	O	L	A	21	R	22	P	A	N	E	L	E	S	
23	P	I	24	F	R	O	25	T	A	R	26	T	I	S	A	N	A	27	A	L	A	
28	A	O	29	N	I	A	30	A	D	A	31	G	I	O	32	L	I	G	A	R	T	
34	C	L	A	N	35	A	L	O	D	I	O	36	S	I	N	37	P	O	38	L	O	
39	I	40	P	I	41	E	L	42	S	O	R	43	P	A	N	O	44	S	O	45	A	P
46	D	I	O	R	A	M	A	47	S	A	B	A	N	A	50	A	L	O	N	51		
52	A	O	L	R	A	D	A	54	N	E	T	O	55	D	I	O	D	O	57	S		
58	D	59	E	S	60	S	A	B	E	D	O	R	61	S	62	U	P	63	A	T	E	
64	N	O	E	L	65	M	U	66	O	D	I	S	E	A	67	O	S	A	N			
68	C	A	N	D	I	D	A	T	A	69	O	A	70	O	L	A	S					

DIRECTOR GENERAL
Dr. LUIS BÉRRIZ

DIRECTORA
M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

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

DISEÑO Y COMPOSICIÓN
ALEJANDRO ROMERO

RELACIONES PÚBLICAS
MABEL BLANCO

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

ILUSTRACIÓN VERBO Y ENERGÍA
RAMIRO ZARDOYAS

ILUSTRACIÓN DE PORTADA
MOYA Y CABRA

ADMINISTRACIÓN
ROLANDO IBARRA

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

ENERGÍA Y TÚ, NO. 93
ENE.-MAR., 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