

## **Energía solar fotovoltaica: independencia energética en los centros educativos del municipio La Sierpe.**

*Lic. Amelia Sánchez Pérez <sup>(1)</sup>, MsC. José Sánchez Díaz <sup>(2)</sup>.*

<sup>(1)</sup>Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus, Comandante Fajardo Final sin número, Sancti Spíritus, Cuba; [amelia.sanchez@ssp.insmet.cu](mailto:amelia.sanchez@ssp.insmet.cu); teléfono: 41326170

<sup>(2)</sup>Instituto Preuniversitario “Camilo Cienfuegos Gorriarán”, Zona Norte, La Sierpe, Sancti Spíritus, Cuba; [jossanchez@ipu.ls.ss.rimed.cu](mailto:jossanchez@ipu.ls.ss.rimed.cu); teléfono: 41433348

La energía solar fotovoltaica como fuente de energía renovable contribuye al desarrollo sostenible. Cuba realiza grandes esfuerzos para intensificar la utilización de dicha energía como una de las alternativas para solucionar el problema energético que presenta el país. Es por eso, que la expresión principal a la que se dedica este estudio es lograr la independencia energética de los centros educativos del municipio La Sierpe en la provincia de Sancti Spíritus; para ello se efectúa un análisis de la insolación verdadera durante un período de once años y de los resultados del primer parque solar fotovoltaico construido en el municipio. Además, conociendo la cantidad de energía eléctrica que consume cada centro al año se calcula la cantidad de litros de diesel necesario para producirla, y mediante tablas de conversión se determinan las toneladas de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera por este proceso. Los resultados conducen a un ahorro considerable de portadores energéticos, la disminución de la carga contaminante emitida a la atmósfera, y la creación de sumideros para absorberla, además de potenciar la conciencia ambiental y el uso de una fuente de energía limpia e inagotable.

Palabras claves: Dióxido de carbono, energía solar fotovoltaica, horas insolación verdadera, paneles solares fotovoltaicos.

Photovoltaic solar energy as a renewable energy source contributes to sustainable development. Cuba makes great efforts to intensify the use of this energy as one of the alternatives to solve the country's energy problem. That is why, the main expression to which this study is dedicated is to achieve the energy independence of the educational centers of the municipality of La Sierpe in the province of Sancti Spíritus; to do this, an analysis of the true sunstroke is carried out over a period of eleven years and the results of the first photovoltaic solar park built in the municipal capital. In addition, knowing the amount of electrical energy consumed by each center per year is calculated the amount of liters of diesel needed to produce it, and through conversion tables the tons of CO<sub>2</sub> emitted into the atmosphere are determined. The results lead to a considerable saving of energy carriers, the decrease of the pollutant load emitted to the atmosphere, and the creation of sinks to absorb it; in addition, environmental awareness and the use of a source of clean and inexhaustible energy are enhanced.

Keywords: Carbon dioxide, photovoltaic solar energy, true sunstroke hours, photovoltaic solar panels.

## **Introducción.**

Los recursos naturales y por tanto las energías renovables constituyen la base de los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y calidad medioambiental; para Cuba su aprovechamiento es de vital importancia con el fin de potenciar el ahorro de electricidad y producir energías limpias, como uno de los recursos destinados a mantener el consumo energético en el sector doméstico y la producción de bienes y servicios, con el fin de asegurar el desarrollo de una sociedad próspera y sostenible.

Cada día en Cuba se recibe una energía proveniente del Sol que equivale a 0,5 litros de Petróleo en cada metro cuadrado de la isla, si calculamos la cantidad para 110 mil kilómetros cuadrados que posee, llegamos a la conclusión que el país recibe diariamente en energía solar el equivalente a 55 millones de toneladas de petróleo. Parece increíble, pero esta cifra es en “en cada día” (Stolik, 2015). Por lo que podemos decir, que recibe un promedio de radiación solar de más de 1800 kW/h por metro cuadrado de irradiación (Bravo, 2015), que es mayor que todo el consumo de la energía generada con diésel para los sectores industriales, residenciales y de servicios a la población del país.

El proceso de diversificación de la matriz energética en Cuba es posible con la participación de todas las fuerzas productivas del país (Morales, 2013) utilizando para ello sistemas fotovoltaicos fijos de anclaje directo, los que entre sus múltiples ventajas cuentan con simplicidad mecánica, diseños sencillos, no tienen partes móviles y son de fácil instalación; con costos de mantenimiento e instalación más bajos, (Stolik, 2017) adecuados a la situación económica por la que atraviesa el país. Esto nos da la posibilidad de utilizar la energía solar fotovoltaica a pequeña escala y a gran escala; estas tecnologías pueden disminuir la contaminación del medio ambiente causada por las emisiones de gases de los sistemas convencionales, que utilizan combustibles fósiles como el carbón y productos derivados del petróleo. Estos gases contribuyen al efecto invernadero y al calentamiento global de nuestro planeta.

Un conjunto de acciones encaminadas a la producción de energía eléctrica fotovoltaica a partir de la puesta en marcha de parques solares fotovoltaicos se han desarrollado sobre la base de numerosas investigaciones (Garcell, 2014; Rodríguez, 2014; Stolik, 2011; Stolik, 2012; Stolik, 2013 (a); Stolik, 2013 (b); Stolik, 2014) y proyectos, dirigidos a aprovechar al máximo la energía del Sol en la producción de electricidad para incorporarla al sistema electroenergético cubano y comprometer al país en la lucha por la protección del medio ambiente y el enfrentamiento al cambio climático.

Sin embargo, a pesar de que el sector de la educación está entre los servicios sociales priorizados en el suministro energético en el país, son pocas las investigaciones que manifiestan la significación de utilizar energía fotovoltaica en centros educacionales. Se tiene conocimiento sobre estudios de este tipo en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (Fernández, 2015; Gallego et al., 2018), en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (Menendez, 2016) y en el Centro de Estudios Solar de la Ciudad Escolar Camilo Cienfuegos en Granma (Calvache y Sopalo, 2011).

Es por eso que el objetivo del presente trabajo es demostrar la importancia que tiene la independencia energética en los centros educacionales del municipio La Sierpe; así como potenciar la conciencia ambiental y el uso de una fuente de energía limpia e inagotable.

## **Material y Métodos.**

### **Área de estudio**

El municipio La Sierpe posee una extensión territorial de 1020 km<sup>2</sup> y un total de seis consejos populares. Se localiza en la zona central de la llanura sur de la provincia Sancti-Spíritus; al Norte limita con los municipios Jatibonico y Sancti-Spíritus, al Sur con el Mar Caribe, al Este con la provincia de Ciego de Ávila y al Oeste con la cabecera provincial. Su relieve está conformado por una llanura con pequeñas ondulaciones, descubierta de vegetación en casi su totalidad, predominando los paisajes de campos cultivados con asentamientos poblacionales dispersos (AGECF, 2015).

Los suelos están formados por arcillas muy pesadas, este tipo de suelo tiene la particularidad de que en ellos el movimiento de las aguas es muy lento (se mueven de 0,3 hasta 0,7 metros por año), o sea los suelos se mantienen húmedos siempre, lo que hace que en presencia de vientos fuertes o lluvias los postes del tendido eléctrico se inclinen y se caigan. Parte de esos tendidos eléctricos atraviesan zonas donde se encuentran lagunas o son suelos muy blandos, en épocas de lluvia resulta muy difícil el acceso a esos lugares; además La Sierpe es un territorio muy alejado de las vías de comunicación central.

### Parque solar fotovoltaico del municipio La Sierpe

En La Sierpe se ubica el primer parque fotovoltaico construido en la provincia de Sancti-Spíritus, el cual abarca 2,5 hectáreas y cuenta con 525 módulos de paneles solares (Cubadebate, 2016). La instalación emplazada a un kilómetro de la cabecera municipal tiene capacidad para generar 5,5 MW/h diariamente como promedio.

Se encuentra conectado al Sistema Electroenergético Nacional (SEN) cubriendo alrededor del 80 por ciento del consumo en el horario pico del mediodía en el circuito 50 que alimenta esa zona (Periódico Escambray, 2016). Los paneles solares montados poseen una garantía de al menos 20 años, período de vida que posibilitará recuperar varias veces la inversión de más de tres millones de pesos (RSS, 2016).

Además, en las áreas ganaderas del municipio se cuenta con sistemas fotovoltaicos aislados utilizados en el bombeo de agua para el consumo del ganado vacuno, ahorrando una cantidad considerable de combustible al combinarse el uso de la energía solar con la eólica.

### Insolación verdadera

El estudio para proponer la independencia energética de los centros educacionales del municipio La Sierpe, incluye un análisis de la insolación verdadera en el territorio en un período de once años (Tabla 1.). Luego se calcula el total de horas de insolación verdadera anual, lo que permite determinar la cantidad de días (a 12 horas) con mayor y menor insolación.

**Tabla 1.** Insolación verdadera, período 1998-2008. Fuente Estación Meteorológica 341, Sur del Jíbaro.

Años	Promedio de horas luz mensual											
	Ene.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1998	6,9	7,0	8,2	8,0	8,0	7,6	8,3	7,9	7,2	4,9	6,9	7,4
1999	6,7	7,4	7,3	8,9	7,6	7,9	7,2	8,3	5,5	6,1	6,6	7,3
2000	6,9	7,7	9,1	7,3	8,1	7,1	7,6	7,7	6,7	7,4	5,5	7,2
2001	8,3	7,3	8,7	9,6	8,4	8,3	8,1	7,3	7,4	7,8	7,6	7,8
2002	7,5	9,0	9,2	9,4	7,2	6,8	7,5	9,2	7,5	7,7	7,5	7,6
2003	5,8	5,4	7,6	9,5	9,4	6,7	7,6	8,3	6,9	6,6	7,0	7,3
2004	6,9	7,0	7,6	9,0	7,8	7,0	8,2	8,1	7,5	8,6	7,4	7,8
2005	7,7	7,5	9,0	8,9	7,7	8,5	8,0	7,6	8,0	7,7	8,0	6,8
2006	7,9	8,6	8,7	10,3	6,8	8,1	9,1	8,4	8,3	8,4	8,8	8,1
2007	7,4	7,7	6,7	9,0	8,7	7,3	7,9	8,3	8,6	6,2	7,5	7,3
2008	6,8	8,3	8,1	9,5	7,7	7,1	8,1	7,2	8,2	8,1	7,8	7,7

Para el cálculo del total de horas luz en el año se utiliza una sencilla ecuación:

$$(P_{ene} \times 31) + (P_{feb} \times 29) + (P_{mar} \times 31) + (P_{abr} \times 30) + (P_{may} \times 31) + (P_{jun} \times 30) + (P_{jul} \times 31) + (P_{ago} \times 31) + (P_{sep} \times 30) + (P_{oct} \times 31) + (P_{nov} \times 30) + (P_{dic} \times 31) = HI_{año} \quad (2)$$

Aquí,  $P_{ener,feb,...,dic}$ , son los promedios de horas luz diarias mensuales según aparecen en la tabla, cada uno se multiplica por el máximo de días que tiene cada mes para obtener el promedio de horas luz

correspondiente a cada año,  $H_{\text{año}}$ . Para el mes de febrero se decidió tomar un máximo de 29 días, en cada caso.

### Consumo de diésel por cada centro educacional

Se toma como referencia la Central Termoeléctrica (CTE) Antonio Guiteras de Matanzas, unidad más eficiente del Sistema Electroenergético Nacional (SEN) ya que representa más del 12 % de la potencia instalada en las centrales termoeléctricas del país. (MRTC, 2017)

Teniendo en cuenta que esta CTE utiliza 0,24 toneladas de combustible por cada mega watt (MW) que genera (MRTC, 2017), y que 1 tonelada = 1000 kg, 1 litro de diésel pesa 850 g; entonces una tonelada de diésel tendrá  $1000/0,85 = 1176,47$  litros de diésel. Con esto se puede calcular cuántos litros consume la CTE para generar 1 MW

$$0,24t \times 1176,47l = 282,35l$$

(3)

Y como  $1kW/h = 1000 MW/h$ , también se puede calcular el diésel que consume para generar 1 kW

$$282,35l \div 1000 = 0,28235l$$

(4)

Además, conociendo el consumo promedio mensual y anual de los kW utilizados por los diferentes centros educacionales en la cabecera municipal (Tabla 2.), se encuentra la cantidad de litros de diésel que consumen en energía eléctrica estas instituciones:

$$0,28235l \times G_{\text{mensual o anual}} = C_{\text{mensual o anual}}$$

(5)

Donde  $G_{\text{mensual o anual}}$ , es el gasto mensual promedio de kW o el gasto anual promedio de kW y  $C_{\text{mensual o anual}}$  es el consumo de diésel por mes o por año, según el caso que se quiera analizar.

**Tabla 2.** Consumo promedio de electricidad mensual y anual en los principales centros educacionales del Consejo Popular La Sierpe. **Fuente** Dirección Municipal de Educación La Sierpe.

Escuelas y otras instituciones.	Gasto mensual promedio (kW)	Gasto anual promedio (kW)
Dirección Municipal de Educación	1480	17760
Centro Mixto	2150	25800
Preuniversitario Camilo Cienfuegos	369	4428
Escuela Primaria Seminternado Antonio Maceo	1050	12600
Círculo Infantil Espiguitas Doradas	650	7800
Secundaria Básica Mártires de La Sierpe	640	7680
Centro Universitario	340	4080
<b>Total</b>	<b>6679</b>	<b>80148</b>

### Carga contaminante y árboles a sembrar como sumideros

Teniendo en cuenta los litros de diésel consumidos por cada entidad y utilizando el factor de emisiones de CO<sub>2</sub> para el diésel (Tabla 3.), se obtiene la cantidad de CO<sub>2</sub>, en kg y toneladas, emitido a la atmósfera por estas instituciones.

$$(4) \quad L_{\text{mensual o anual}} \times 2,68 = \text{kg CO}_2$$

Donde  $\text{kg CO}_2$  es la cantidad de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera por cada centro.

**Tabla 3.** Tabla de conversiones. **Fuente** (MINAE, 2007)

Combustible	Kg de emisiones de emisiones de CO <sub>2</sub> por litros consumidos
Gasolina	2,22
<b>Diésel</b>	<b>2,68</b>
Búnker	3
LPG	1,65

Por otra parte, se calcula la cantidad de árboles a sembrar como sumideros sabiendo que, según estudios de la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid en España, se requiere un promedio de 155 árboles para capturar una tonelada de CO<sub>2</sub> (MINAE, sf):

$$t \times 155 = C_a \quad (5)$$

Donde t son las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera según el consumo de energía eléctrica de cada institución, teniendo en cuenta que 1t = 1000kg, y C<sub>a</sub> es la cantidad de árboles a sembrar como sumideros.

### Resultados y discusión

Se calcularon y graficaron los datos del promedio diario de horas de sol en el territorio para conocer su comportamiento. Nótese que la insolación presenta el máximo para el mes de abril con media de 9,0 horas, en contraste con esto, el mes con menor promedio, es octubre con media de 7,2 horas de sol.



**Gráfico 1.** Promedio diario de horas del sol. Período 1998-2008

La insolación verdadera en el período analizado tiene una media de 2794 horas luz (Tabla 4.). Al comparar los resultados, podemos observar que las variaciones durante todo el período son significativas predominando los días de mayor radiación solar, con una media de 233 días en los 11 años. El conocimiento adecuado del régimen de brillo solar permite, que se tenga una idea sobre la disponibilidad de luz del sol para el aprovechamiento de la energía solar en la localidad.

**Tabla 4.** Total de horas luz y días de mayor y menor insolación por año, período 1998-2008.

<b>Años</b>	<b>Horas luz anual</b>	<b>Días de mayor insolación</b>	<b>%</b>	<b>Días de menor insolación</b>	<b>%</b>
<b>1998</b>	2682	223	61	142	39
<b>1999</b>	2674	223	61	142	39
<b>2000</b>	2323	194	53	171	47
<b>2001</b>	2940	245	67	120	33
<b>2002</b>	2921	243	67	122	33
<b>2003</b>	2685	224	61	141	39
<b>2004</b>	2828	236	65	129	35
<b>2005</b>	2902	242	66	123	34
<b>2006</b>	3085	257	70	108	30
<b>2007</b>	2815	235	64	130	36
<b>2008</b>	2875	240	66	125	34
<b>Media</b>	<b>2794</b>	<b>233</b>	<b>64</b>	<b>132</b>	<b>36</b>

Por otra parte, al analizar los datos estadísticos del consumo de electricidad en las instituciones educacionales del Consejo Popular La Sierpe se obtiene que es significativo el consumo de diésel en forma de energía eléctrica, con un total para el conjunto de instituciones de 22629,79 litros anual (Tabla 5.), que representa la cantidad de combustible que puede ahorrarse si se logra la independencia energética de dichos centros.

**Tabla 5.** Diésel consumido por cada centro educacional.

<b>Escuelas y otras instituciones</b>	<b>Cantidad de diésel consumido mensual (litros)</b>	<b>Cantidad de diésel consumido anual (litros)</b>
Dirección Municipal de Educación	417,88	5014,53
Centro Mixto	607,05	7284,63
Preuniversitario Camilo Cienfuegos	104,19	1250,25
Escuela Primaria Seminternado Antonio Maceo	296,47	3557,61
Círculo Infantil Espiguitas Doradas	183,53	2202,33
Secundaria Básica Mártires de	180,70	2168,45

La Sierpe		
Centro Universitario	95,99	1151,98
<b>Total</b>	<b>1885,8</b>	<b>22629,79</b>

En la Tabla 6, se muestran los resultados con respecto a la carga contaminante asociada al consumo de diesel de los siete centros analizados, obteniéndose un total de 60,65 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera anualmente con el uso de energía fotovoltaica. Cada molécula que se produce de CO<sub>2</sub> permanece siglos en la atmósfera, por lo que si detenemos nuestras emisiones hoy, no podremos volver al pasado. Sin embargo, esta no es una razón por la que debemos seguir emitiendo gases licenciosamente. Existen muchas razones por las que necesitamos eliminar nuestras emisiones de dióxido de carbono. El clima a nivel global está cambiando precipitadamente. Si frenamos ese ritmo, la naturaleza y los seres humanos podrían adaptarse más rápido. En vez de intentar recuperar el pasado, necesitamos pensar en nuestros mejores futuros posibles.

Po otra parte, se determinaron la cantidad de árboles a sembrar por cada institución como medida preliminar para crear sumideros para este gas, contribuyendo de esta manera a la reforestación del municipio cuya cobertura forestal no sobrepasa el 9%. La cifra total de árboles que deben sembrarse asciende a 9399,2; teniendo prioridad los eucaliptos (3,2 toneladas) y pinos (hasta 0,91) por ser dos de las especies que más absorben CO<sub>2</sub> y por su rápido crecimiento.

**Tabla 6.** CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera por cada institución y arboles a sembrar como sumideros.

Escuelas y otras instituciones	Diesel consumido (litros)		Cantidad de CO <sub>2</sub> emitido				Arboles a sembrar
			(kg CO <sub>2</sub> )		(toneladas CO <sub>2</sub> )		
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	
Dirección Municipal de Educación	417,88	5014,53	1119,91	13438,96	1,12	13,44	2083,20
Centro Mixto	607,05	7284,63	1626,90	19522,81	1,63	19,52	3025,60
Preuniversitario Camilo Cienfuegos	104,19	1250,25	279,22	3350,66	0,28	3,35	519,25
Escuela Primaria Seminternado Antonio Maceo	296,47	3557,61	794,53	9534,39	0,79	9,53	1477,15
Círculo Infantil Espiguitas Doradas	183,53	2202,33	491,85	5902,24	0,49	5,90	914,5
Secundaria Básica Mártires de La Sierpe	180,70	2168,45	484,29	5811,44	0,48	5,81	900,55
Centro Universitario	95,99	1151,98	257,28	3087,33	0,26	3,09	478,95

<b>Total</b>	<b>1885,8</b>	<b>22629,79</b>	<b>4053,99</b>	<b>60647,83</b>	<b>4,05</b>	<b>60,65</b>	<b>9399,2</b>
--------------	---------------	-----------------	----------------	-----------------	-------------	--------------	---------------

Lograr la independencia energética de los centros educacionales del municipio La Sierpe supone una gran importancia a diversas escalas pues, son centros de evacuación en los casos de afectaciones por condiciones climáticas adversas. Permite mejorar la cocción de los alimentos en los lugares donde se utiliza la leña como combustible y facilita las condiciones para la mejora del alumbrado interno y externo, así como la instalación de equipos para la preparación de los docentes y los estudiantes. También aporta conocimientos a los estudiantes en todos los grados sobre la protección y aprovechamiento de los recursos naturales y sobre la protección y conservación del medio ambiente y la capa de ozono. Contribuye al desarrollo de conocimientos sobre la formación de nuevos paisajes al transformarse los existentes. Facilita el desarrollo de la conciencia ambiental en estudiantes y docentes, la familia, comunidad y las instituciones de la producción y los servicios en el territorio. Potencia la política de ahorro propuesta por el país para desarrollar otras ramas de la economía sobre la base de la no importación de los recursos que podemos producir. Estimula a los directivos del MINED a insertarse en proyectos que solucionen la independencia energética de los centros educacionales sin gastos directos de combustibles fósiles.

### **Conclusiones**

El municipio La Sierpe recibe una gran cantidad de radiación solar durante todo el año y sus características geográficas son idóneas para la instalación de parques solares fotovoltaicos, por lo que cuenta con condiciones favorables para aprovechar al máximo la energía del sol en la producción de electricidad.

Lograr la independencia energética en los centros educacionales del Consejo Popular La Sierpe mediante proyectos en los que se utilice la energía solar fotovoltaica contribuye a la utilización racional de los recursos naturales en el proceso de reproducción social mediante la asimilación de las ideas científicas, cuya práctica conduce a la conservación del medio ambiente y de la sociedad humana; así como al ahorro de portadores energéticos y potencia el pensamiento de las nuevas generaciones para el desarrollo de una sociedad próspera y sostenible.

### **Referencias**

- AGECF (Atlas Geográfico Escolar Cuba Físico). 2015. Ministerio de Educación (MINED), segunda edición, pp. 26-27
- BRAVO, D. 2015. Energía y desarrollo sostenible en Cuba. *Revista Centro Azúcar*, 42, pp 14-25.
- CALVACHE, D.A., SOPALO J.C. 2011. *Estudio del aprovechamiento de los sistemas fotovoltaicos instalados en el Centro de Estudio Solar de la Ciudad Escolar Camilo Cienfuegos*. Tesis de grado. Universidad de Granma, pp. 67.
- CUBADEBATE. 2016. En funcionamiento primer parque solar fotovoltaico en Sancti Spíritus [online]. Disponible en <http://www.cubadebate.cu/noticias/2016/05/20/en-funcionamiento-primer-parque-solar-fotovoltaico-en-sancti-spiritus/#.XbgpS2YnbIU> [20 mayo 2016]
- FERNÁNDEZ, D. 2015. *Estudio Preliminar de Alternativas de Empleo de Energía Fotovoltaica en la UCLV*. Tesis de grado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, pp. 69.
- GALLEGO, Y.A, ARIAS, R, CASAS, L, SOSA, R. 2018. Análisis de la implementación de un parque fotovoltaico en la Universidad Central de Las Villas, *Revista de Ingeniería Energética*, 39(2), pp. 82-90
- GARCELL, D. 2014. *Propuesta de aprovechamiento de la energía solar para el suministro eléctrico del edificio administrativo de la EMNI*. Tesis de grado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, 52 pp.

- PERIÓDICO ESCAMBRAY. 2016. Genera electricidad parque fotovoltaico de La Sierpe [online]. Disponible en <<http://www.escambray.cu/2016/genera-electricidad-parque-fotovoltaico-de-la-sierpe-energia-solar-en-la-sierpe/>> [20 mayo 2016]
- MENENDEZ, S. 2016. *Dimensionado de un sistema fotovoltaico autónomo para el Nodo Central de la Red del ISMMM*. Tesis de grado. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 64 pp.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2007. Inventario e informes de gases con efecto invernadero (GEI). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Costa Rica
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). sf. Guía Práctica para la Reducción de Emisiones en el Sector Público Costarricense. San José, Costa Rica.
- MORALES, J. 2013, Una mirada al interior. *Revista energía y tú*, no.64 octubre diciembre, pp. 14-16
- MRTC (Mesa redonda de la televisión cubana). 2017. La hazaña laboral de la CTE Antonio Guiteras, símbolo de la recuperación [online]. Disponible en <<http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2017/11/13/la-hazana-laboral-de-la-cte-antonio-guiteras-simbolo-de-la-recuperacion/>> [13 noviembre 2017]
- RODRÍGUEZ, P. 2014. *Procedimiento de cálculo para la ubicación de paneles fotovoltaicos*. Tesis de grado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, pp. 60
- RSS (Radio Sancti Spíritus). 2016. Un parque fotovoltaico en La Sierpe [online]. Disponible en <<http://www.radiosanctispiritus.cu/es/2016/06/un-parque-fotovoltaico-en-la-sierpe/>> [17 junio 2016]
- STOLIK, D. 2011. Necesidad de un programa fotovoltaico para Cuba. *Revista Energía y Tú*, no. 53, enero-marzo, pp. 15-22.
- STOLIK, D. 2012. La energía FV en Cuba a mediano y largo plazo. Conferencia, 2.º Taller Nacional Cuba FV, La Habana, noviembre.
- STOLIK, D. 2013(a): Costo, paridad del kW/h FV hoy y futuro en Cuba. Recuperación de la inversión FV. Conferencia, 3.º Taller Nacional Cuba FV, La Habana, octubre.
- STOLIK, D. 2013(b): Programa FV en Cuba a mediano y largo plazo. Conferencia, 3.º Taller Nacional Cuba FV, La Habana, octubre.
- STOLIK, D. 2014. La energía FV: oportunidad y necesidad para Cuba. *Revista Economía y Desarrollo*, 152 (2), pp. 69-86.
- STOLIK, D. 2015. La energía fotovoltaica en la América Latina y el Caribe. *Revista energía y tú*, no. 72 octubre-diciembre, pp. 4-8
- STOLIK, D. 2017. Sistemas FV con seguidores vs. Sistemas FV fijos. *Revista Energía y tú*, no. 80 octubre-diciembre, pp. 8-11