

## *El impacto de la energía renovable en las comunidades rurales de la Florida*

*Raúl J. Portillo Ramírez  
Maestría en Gerencia de Ingeniería  
Héctor J. Cruzado, PhD.  
Escuela Graduada  
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

---

**Resumen** — *Reducir el gasto monetario del consumo energético mediante el uso de energía renovable, alivia el bolsillo del consumidor, desde un ahorro de 50% hasta un 100%. Mediante la instalación de paneles solares en dos diferentes espacios habitables, se pudo obtener un 30% del ahorro monetario mensual del gasto del consumo energético. Existe una relación directa entre la reducción del costo del consumo diario de energía y la utilización de energía renovable. La variabilidad en el porcentaje de reducción depende del equipo utilizado durante la instalación.*

**Términos claves** — *Energía solar, Ley de Watts, paneles solares, posible producción de energía.*

### **INTRODUCCIÓN**

Se puede definir energía como la habilidad de hacer trabajo. La energía es utilizada de diferentes maneras, tales como en la producción y el consumo. Existen dos tipos de energía, la energía de almacenamiento y la energía producida por el trabajo [1].

Existen diferentes fuentes de energía que se producen de combustibles fósiles [1]. Entre los combustibles que son considerados fósiles se encuentra la fuente de gas natural, petróleo y el carbón, por mencionar algunos [1, 2]. La energía se puede medir de diferentes formas, ya sea por barril, galón, toneladas, pies cúbicos o kilovatios [1]. La energía se puede manifestar de diferentes maneras, ya sea como calor, movimiento o energía eléctrica.

En los Estados Unidos se produce y se consumen grandes cantidades de energía. Según las estadísticas, en el año 2020, entre los 50 estados de la Nación Americana se consumieron 92 cuatrillones BTU [1]. De este consumo, 35% por ciento fue de energía producida por el petróleo o combustible y el 34% de la energía consumida provino del gas natural [1] Solo el 12% del consu-

mo provino de la energía renovable (e.g., solar, hidroeléctrica, viento, marea) [1]-[2].

El consumo energético es necesario para poder ejercer funciones vitales. El precio del consumo eléctrico aumenta debido al mercado del petróleo. La reducción del costo del consumo de energía es esencial para los consumidores. Reducir el costo del consumo de energía mediante la utilización del sol como energía renovable es una ventaja para disminuir los gastos que poseen los consumidores y disminuir la contaminación ambiental.

El objetivo de este proyecto es reducir el gasto monetario del costo de energía mediante la utilización de energía renovable.

### **TRASFONDO**

#### **Demografía y Geografía del Estado de Florida.**

El estado de la Florida es la península localizada en el sur de los Estados Unidos. A pesar de aparentar ser uno de los estados más grandes de la Nación Americana, este ocupa la posición 26 [3] por solamente poseer 53,000 millas cuadradas [3]. Este es el tercer estado con la mayor población en los Estados Unidos ya que, según el Censo de los Estados Unidos, se estima que más de 21 millones de personas habitan en este estado. [4].

#### **Energía Renovable**

Hoy en día existen diferentes tipos de energía renovable que pueden ser usados en varias funciones, entre ellos el consumo residencial. Entre ellos se encuentra la energía térmica, la orgánica, la hidroeléctrica, la de viento y la solar [5]. La energía solar emite radiación, en la cual, mediante por el uso de paneles o placas fotovoltaicas, esta se convierte en fuente de energía [5]. Esta fuente de energía es mayormente usada en residencias, para ayudar a disminuir el costo del consumo eléctrico.

## Tipos de Energía en Florida

El estado de la Florida se encuentra entre las primeras tres posiciones de los estados que consumen más energía [6]. Está clasificado como un estado que consume más energía de la que produce [1]. En el Estado de la Florida, las fuentes de energía renovable deben ser analizadas de acuerdo con el sistema climático que posee el estado [7]. El Estado de la Florida posee suficientes recursos naturales como para producir energía renovable basada en los elementos que proveen de la tierra [7]. Otro elemento favorable para producir energía renovable en el Estado de la Florida es la energía solar [7]. Según la Legislatura del Estado de la Florida, se establecieron unos estatutos bajo el código 366.91 para promover el uso de la energía renovable para minimizar costos y poder mejorar el ambiente [8].

### Consumo de Energía en el Estado de la Florida

La demanda y el consumo de energía ha aumentado a través de los años debido al aumento en población del Estado. De acuerdo con la agencia federal, U.S. Energy Information Administration (2021), en el “Estado de la Florida se consumen diferentes tipos de energía, tales como la energía producida por el carbón, la energía por sistemas nucleares, hidroeléctricos, energía producida por gas natural, entre otros”. Los tipos de energía mayormente consumidos en el Estado de la Florida lo son la energía producida por el gas natural, la energía utilizada por los automóviles, la energía producida por plantas nucleares y la energía producida por el carbón [1].

## METODOLOGÍA

Para la determinación del ahorro monetario del uso y consumo de energía basado en una cantidad determinada de placas solares, se comparó el consumo mensual de energía utilizado por un periodo de un año y el estudio de carga de dos residencias, una de 1,500 pies cuadrados y una de 1,700 pies cuadrados.

El estudio de carga consistió en analizar la cantidad de energía (e.g., electricidad) producida mientras todos los enseres del hogar (i.e., nevera, estufa, calentador, lavadora, aire acondicionado) estaban en función simultáneamente. Durante el estudio de carga se pudieron observar dos procesos: “peak and trough”. Durante el proceso inicial (e.g., pico), se pudo observar un incremento súbito de cargas debido a que todos los enseres estaban en función simultáneamente. Después de 15 a 20 minutos, se observó ecualización o dispersión igualitaria de las cargas. Esta ecualización es el segundo paso del estudio de carga. En este segundo paso se obtiene el consumo real de la utilización diaria de energía.

La determinación del total de placas solares que fueron utilizadas dependió del consumo real de la utilización energía obtenida después de la dispersión igualitaria de las cargas.

La cantidad de placas se determinó por los vatios que pueden ser convertidos a energía por la placa solar. Mientras más grande los vatios de la placa, menos espacio va a ocupar, ya que hay mayor consumo de energía en cada placa. En ambas casas se utilizó más placas debido que al momento de instalación se utilizaron placas que producen 500 vatios.

Se utilizó la siguiente fórmula de la Ley de Watts para calcular la posible producción de energía:

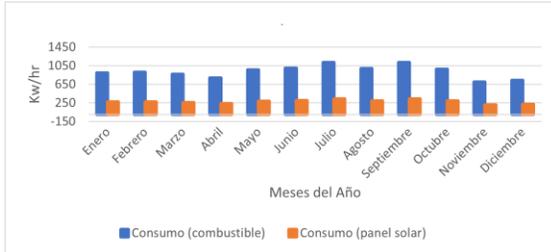
$$P = IV \quad (1)$$

En la ecuación (1),  $P$  es potencia,  $I$  es corriente y  $V$  es voltaje.

## RESULTADOS

Según se muestra en la Figura 1, la residencia de aproximadamente 1,500 pies cuadrados con un consumo total anual de 11,033 kilovatios (e.g., lectura anual proveniente del contador eléctrico) por hora de energía producida por combustible o petróleo, después de compararla con la energía producida por el estudio de carga, y el uso de la Ley de Watts, se determinó que, para la reducción

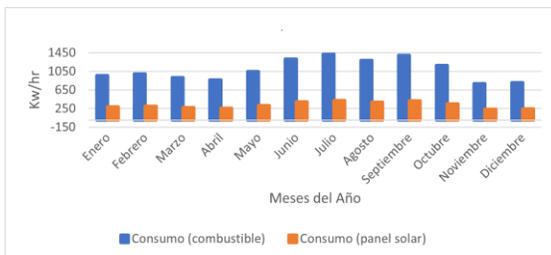
del gasto en el consumo de energía se requirió la instalación de once placas solares para la determinación de la posible producción de energía. La utilización de las 11 placas representó una reducción de 3,300 kilovatios por hora y un ahorro de 30% de la posible producción de energía.



**Figura 1**

**Consumo de combustible vs. placas solares en residencia de 1,500 ft²**

Según se muestra en la Figura 2, una residencia de aproximadamente 1,700 pies cuadrados con un consumo total anual de 12,974 kilovatios (e.g., lectura anual proveniente del contador eléctrico) por hora de energía producida por combustible o petróleo, después de compararla con la energía producida por el estudio de carga, y la utilización de la Ley de Watts, se determinó que para la reducción del gasto en el consumo de energía se requirió la instalación de doce placas solares para la determinación de la posible producción de energía. La utilización de las 12 placas solares representó una reducción de 3,887 kilovatios por hora y un ahorro de 30% de la posible producción de energía.



**Figura 2**

**Consumo de combustible vs. placas solares en residencia de 1,700 ft²**

El ahorro en el costo de la energía depende del costo del combustible y el consumo de electricidad, pero también existen factores externos que pueden reducir la eficiencia en la producción de energía por

las placas solares, tales como el polvo, por el hecho de que le quita eficiencia a la posible producción de energía. También el ahorro en el gasto del consumo depende si el sistema de placas solares posee baterías de almacenamiento. El uso de baterías de almacenamiento puede generar un ahorro de cien porcientos, por ende, el pago del consumo de energía sería de cero dólares mensuales. En ambos casos, las propiedades no tenían baterías de almacenamiento, obteniendo solamente el 30% del ahorro mensual.

## CONCLUSIÓN

La desproporción energética que existe entre los estados de los Estados Unidos afecta la manera en cómo los consumidores se rigen diariamente. El consumo energético es necesario para ya sea ambientes residenciales, empresariales, comerciales o facilidades médicas. El alto y constante aumento del petróleo afecta el consumo energético necesario.

El resultado deseado de un 100% del ahorro en el gasto del consumo de energía no fue obtenido, ya que no se instalaron baterías de reserva, solamente las placas solares de 500 vatios. El uso exclusivo de las placas solares hizo que solamente hubiera un ahorro de 30% mensual en el gasto del uso de energía. La energía obtenida de las placas solares se utilizó continuamente durante las horas de luz y durante las horas de oscuridad se volvió a consumir la energía de combustible.

En la residencia #1, se utilizaron 11 placas solares de 500 vatios con un costo de \$200.00 por panel solar para un total de \$2,200.00; 1 invertidor de 12K 48V con un costo de \$7,100.00; 2 racks de placas de 4 con un costo de \$380.00 por rack, para un total de \$760.00 y 1 racks de placas de 4 para un costo de \$230.00 para un total de \$230.00. El total de la inversión de la residencia # 1 fue de \$10,290.00.

En la residencia # 2 se utilizaron 12 placas solares de 500 vatios con un costo de \$200.00 por panel solar para un total de \$2,400.00; 1 invertidor de 12K 48V con un costo de \$7,100.00; 3 racks de

placas de 4 con un costo de \$380.00 por rack para un total de \$1,140.00. El total de la inversión de la residencia # 2 fue de \$10,640.00.

La Legislatura del estado de la Florida, estableció estatutos (e.g., Código 366.91) para promover el uso de la energía renovable para minimizar costos y poder mejorar el ambiente [8]. Si el gobierno provee incentivos a los consumidores, los gastos de instalación y precio del sistema total incluyendo las baterías de reserva serían menores por ende más consumidores podrían instalar sistemas de energía renovable para reducir el costo del consumo eléctrico y obtener el 100% del ahorro en el gasto del consumo de energía.

## REFERENCIAS

- [1] U.S. Energy Information Administration (EIA). Florida - State Energy Profile Analysis (2021, December 16). U.S. Energy Information Administration. Retrieved March 24, 2022, from <https://www.eia.gov/state/analysis.php?sid=FL#:~:text=Solar%20energy%20and%20biomass%20provide,generation%20came%20from%20solar%20energy>
- [2] [What is energy? explained - U.S. Energy Information Administration (EIA). (2021, May 14). U.S. Energy Information Administration. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.eia.gov/energyexplained/what-is-energy/>
- [3] US Census Bureau. (1019, April 4). Search Results, Florida. The United States Census Bureau. Retrieved April 13, 2011, from [https://www.census.gov/search-results.html?q=florida&page=1&stateGeo=none&searchtype=web&cssp=SERP&\\_charset\\_=UTF-8](https://www.census.gov/search-results.html?q=florida&page=1&stateGeo=none&searchtype=web&cssp=SERP&_charset_=UTF-8)
- [4] U.S. Census Bureau. (2022). Explore Census Data, Florida. United States Census Bureau. Retrieved April 23, 2022, from <https://data.census.gov/cedsci/profile?g=0400000US12>
- [5] Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (2022a). Bioenergy Basics. Energy.Gov. Retrieved March 23, 2022, from <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics>
- [6] U.S. Energy Information Administration - EIA - Independent Statistics and Analysis. (2022). U.S. Energy Information Administration. Retrieved April 30, 2022, from <https://www.eia.gov/state/?sid=FL>
- [7] Rahmani, M., J. A. Stricker, and C. F. Kiker. "A comparison of renewable energy options for Florida." The fifth biomass conference of the Americas, Orlando, FL. 2001.
- [8] Statutes & Constitution: View Statutes: Online Sunshine. The 2021 Florida Statutes. (2021). Official Internet Site of the Florida Legislature. Retrieved March 24, 2022, from [http://www.leg.state.fl.us/Statutes/index.cfm?App\\_mode=Display\\_Statute&Search\\_String=&URL=0300-0399/0366/Sections/0366.91.html](http://www.leg.state.fl.us/Statutes/index.cfm?App_mode=Display_Statute&Search_String=&URL=0300-0399/0366/Sections/0366.91.html)