

Aporte Santiaguino



Aporte Santiaguino 15 (1), enero - junio 2022: 43-56

ISSN: 2070 – 836X; ISSN-L: 2616 - 9541

DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2022.v15.n1.840>

Website: http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino



Generación de un sistema fotovoltaico como alternativa para la red de distribución eléctrica tradicional

Generation of a photovoltaic system as an alternative to the traditional electrical distribution network

CRISTIAN CRUZ ZUÑIGA¹, JAIRO DEL ROSARIO DE LA CRUZ¹, ROSMEL HUACCHA CHÁVEZ¹,
HUBER QUISPE RUIZ¹ Y SEGUNDO ELOY SOTO ABANTO¹

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo determinar si un sistema fotovoltaico es más beneficioso que un sistema de red eléctrica tradicional para los hogares de alto consumo energético en el distrito de Paiján. Se consideró un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, diseño no experimental-transversal y de alcance descriptivo dado a que se realizó un comparativo entre las dos variables para conocer las diferencias entre ambos grupos. Se realizó en una vivienda que cuenta con la instalación de un sistema fotovoltaico, haciendo uso de las técnicas de observación y análisis documental. La investigación tuvo como resultado: en cuanto a las variables generación fotovoltaica y distribución eléctrica tradicional, el sistema fotovoltaico es más beneficioso debido a que

¹ Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú

©Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite: Compartir - copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, Adaptar - remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

aporta al cuidado del medio ambiente; asimismo, es una tecnología que está en crecimiento acelerado y no genera costos de mantenimiento y consumo, salvo los generados en adquisición de materiales e instalación. Finalmente, se concluyó que un sistema de generación fotovoltaica es la principal tecnología renovable que está reduciendo notablemente sus costos, de forma que ya son muy competitivas con las convencionales en un número creciente de instalaciones.

Palabras clave: Generación fotovoltaica; distribución eléctrica; tecnología.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine whether a photovoltaic system is more beneficial than a traditional electrical grid system for households with high energy consumption in the district of Paiján. It was considered a quantitative approach, applied type, non-experimental - transversal design and descriptive scope given that a comparison was made between the two variables to know the differences between both groups. It was carried out in a house with the installation of a photovoltaic system, making use of observation and documentary analysis techniques. The result of the research was that the photovoltaic system is more beneficial in terms of photovoltaic generation and traditional electricity distribution variables because it contributes to environmental protection, it is also a technology that is growing rapidly and does not generate maintenance and consumption costs, except for those generated in the acquisition of materials and installation. Finally, it was concluded that a photovoltaic generation system is the main renewable technology that is significantly reducing its costs, so that they are already very competitive with conventional ones in a growing number of installations.

Keywords: Photovoltaic generation; electrical distribution; technology.

INTRODUCCIÓN

Mediante esta investigación se buscó la implementación de generación fotovoltaica conectada a la red, evaluar los gastos y consumos, así como demostrar las probabilidades del rendimiento, si es beneficioso para las familias, y demostrar la reducción de gastos en el consumo de energía de las familias residentes en el distrito de Paiján.

Optar por la energía fotovoltaica es beneficiosa en aspectos económicos, además ayuda a mitigar el impacto ambiental causado por la emisión de gases contaminantes (Benavente, 2020; Shahsavari y Akbari, 2018). La Organización de las Naciones Unidas (UN, 2022), en el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número 7, indica: “La energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60 % de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero”.

En el Perú, especialmente en las zonas andinas, se opta por un sistema fotovoltaico comúnmente para generar energía para uso agrícola (Monteza, 2019, p. 78). El Perú tiene un gran potencial para la generación de energías limpias; asimismo, la energía fotovoltaica es una gran alternativa para cubrir las necesidades energéticas en zonas rurales (Ponce y Ramos, 2020, p. 23).

En las zonas rurales del departamento de la Libertad, en la provincia de Huamachuco, es posible suministrar de energía eléctrica que beneficiará a sus centros poblados, ya que en estas zonas rurales existe carencia energética; considerando siempre el ahorro de la energía y el cuidado del medio ambiente (Carhuamaca, 2020, p.24). Una de las formas menos contaminante de producir energía es la energía fotovoltaica, ya que no produce agentes contaminantes durante su generación.

En el distrito de Paiján, provincia de Ascope, las familias residentes presentan problemas por los elevados costos de consumo de energía eléctrica en su recibo mensual, además de molestias porque se dan cortes inesperados de energía eléctrica. Y siendo estas familias de bajos recursos

económicos, les imposibilita el cumplimiento de los pagos de recibos cronológicos, hecho parecido ocurre en San Marcos, departamento de Lambayeque, donde los habitantes sufren las consecuencias de los escasos de energía eléctrica (Lizana, 2019, p.1)

Se planteó las siguientes interrogantes de investigación. De manera general: ¿Un sistema fotovoltaico será más beneficioso que un sistema de red eléctrica tradicional en hogares de alto consumo energético? De manera específica: ¿cuáles son los costos de instalación, mantenimiento y consumo energético de ambas variables?, ¿cuáles son los beneficios ambientales?, ¿cuál es el avance tecnológico?

En la búsqueda de antecedentes, se encontró los aportes de Valdivia (2015), quien desarrolló un trabajo de investigación en Chile con el objetivo de investigar si un sistema fotovoltaico autónomo es rentable en la zona centro sur de su país. La metodología de investigación que realizó es un estudio técnico-económico de la producción de energía solar fotovoltaica empleada para una casa-habitación de entre 80 m² a 100 m². Se concluyó que el proyecto será rentable, si solo se instala la mitad de la distancia del tendido eléctrico.

Por su parte, Wansah, Udounwa y Abudakar (2015) en su investigación desarrollada en la península de Bassaki en el Golfo de Guinea, buscó analizar costos, materiales, cantidad de paneles y radiación solar. Para el estudio se desarrolló el cálculo de un sistema fotovoltaico autónomo estándar. Esta investigación ayudó a disminuir el uso de gasolina para la generación eléctrica. En conclusión, un sistema fotovoltaico autónomo estándar disminuye la cantidad de agentes contaminantes que dañan el medio ambiente.

Esta investigación se justifica por su valor del conocimiento porque permitirá establecer y generalizar la diferencia de un sistema fotovoltaico con el tradicional, demostrando su relevancia social porque permitirá conocer el estado de consumo del usuario del distrito Paján, con la finalidad de disminuir los gastos por consumo de energía eléctrica, implementando un sistema

fotovoltaico de manera radical. Entre sus implicaciones prácticas encontramos que con el desarrollo de este método mejoramos la calidad de vida de los usuarios de dicho distrito, pues contarían con un redimiendo muy beneficioso para su familia; el estudio meteorológico permitirá conocer el sistema de investigación fotovoltaico que fundamenta una energía renovable que está implementándose en el mundo entero.

En cuanto a los objetivos, se consideró como objetivo general: determinar si un sistema fotovoltaico es más beneficioso que un sistema de red eléctrica tradicional para los hogares de alto consumo energético. De manera específica: identificar los costos de instalación, mantenimiento y consumos energético de ambas variables, identificar el aporte con el cuidado del medio ambiente, conocer la eficiencia y el crecimiento de esta tecnología.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de un enfoque cuantitativo y de diseño no experimental ya que las variables no serán manipuladas (Radhakrishnan, 2013; Bleske-Rechekm Morrison y Heidtke, 2015); de tipo transversal, pues el interés es conocer cómo se comporta la variable en un solo periodo de tiempo y de alcance descriptivo, dado a que se hará comparación entre dos variables para conocer las diferencias entre ambos grupos.

Como población se consideró una vivienda unifamiliar perteneciente a una familia del distrito de Paiján debido a que esta familia cuenta actualmente con la instalación de un sistema fotovoltaico, de esa manera poder realizar comparación y determinar los beneficios de este sistema en contraposición de la red tradicional.

Como técnicas se aplicó el análisis documental y la observación; como instrumentos se utilizó una ficha de registro y una ficha de observación. Ambos instrumentos fueron contruidos considerando los indicadores propuestos para la medición de la variable de estudio, además de evaluados y validados por un especialista.

RESULTADOS

Al identificar los costos de instalación, mantenimiento y consumos energético de ambas variables, se encontró:

Tabla 1. Comparación en cuanto al factor económico

Variable	Indicadores	Costo (Soles)	Porcentaje
Generación fotovoltaica	Costos de instalación	3156	100 %
	Costos de mantenimiento	0	0 %
	Costos de consumo	0	0 %
Distribución eléctrica tradicional	Costos de instalación	1000	87,873 %
	Costos de mantenimiento	1,72	0,151 %
	Costos de consumo	136,284	11,976 %

Los costos de instalación, mantenimiento y consumo de la variable: generación fotovoltaica, es más elevado comparado con el sistema de distribución eléctrica tradicional, lo cual indica el bajo nivel de conveniencia para los usuarios. Por su parte, la dimensión costo de instalación de la variable generación fotovoltaica constituye el 100 % del costo de dicha variable; por otro lado, el costo de mantenimiento y costo de consumo es cero. En cuanto a la variable distribución eléctrica tradicional, la dimensión costo de instalación tiene un costo del 87,873 % del costo total de la variable, mientras que la dimensión costo de mantenimiento solo representa el 0,151 % y el costo de consumo representa el 11,976 %.

Al identificar el aporte con el cuidado del medio ambiente, se encontró:

Tabla 2. Comparación en cuanto al factor ambiental

Indicadores	Generación fotovoltaica	Distribución eléctrica tradicional
Emisión de CO ₂	Por 180 kW/h que se produce de energía fotovoltaica se reduce 0.02268 toneladas de CO ₂ No emite ningún agente contaminante	Se suspende la absorción de CO ₂ debido a la inundación y deforestación para construcción de embalses. La descomposición de plantas en el fondo de embalses produce metano.
Uso de combustibles	No se usan combustibles	No se usan combustibles

Los factores ambientales de ambas variables fueron comparados de acuerdo a los indicadores obteniendo datos de diferentes fuentes: como la producción del 1 MW/año de energía fotovoltaica se reduce la emisión 0,7 toneladas de CO₂ a la atmósfera (Velasco, 2019, p. 12). En cuanto a la generación fotovoltaica de la vivienda estudiada se reduciría 0,02268 toneladas por los 180 kW/h producida. Además, este tipo de tecnologías no usa combustibles, lo que lo hace adecuado para el cuidado del medio ambiente. Por otro lado, Cuadros (2017) indican que las centrales de generación hidroeléctrica no emiten CO₂, pero se reduce la absorción de este debido a la inundación de plantas para construir el embalse, como también la descomposición de las plantas liberan metano, lo que representa 1,6 % a nivel mundial de este elemento contaminante.

Al conocer la eficiencia y el crecimiento de esta tecnología, se encontró:

Tabla 3. *Comparación de ambas variables en cuanto a la eficiencia y el crecimiento.*

Indicadores	Generación fotovoltaica	Distribución eléctrica tradicional
Eficiencia tecnológica	La eficiencia de los paneles tiene un crecimiento del 15 % al 22 % desde el 2011. Tiempo de vida útil de un panel solar es aproximadamente 30 años.	El proceso de energía hidroeléctrica tiene una eficiencia de generación del 90 %. La hidroelectricidad abastece el 16 % de la demanda mundial.
Crecimiento	Potencia instalada al 2021 es 64 GWh Representa el 1 % de la oferta eléctrica en el Perú. Aumento 6 % respecto al 2020	Hidroeléctricas al 2021 generan 3279 GWh Representa el 66 % de la oferta eléctrica en el Perú. Aumento 2 % respecto al 2020

Las variables son comparadas de acuerdo al factor tecnológico a través de dos indicadores, como la eficiencia y el crecimiento de ambas variables. Según el Banco Interamericano para el Desarrollo (2017), el proceso para generar energía hidroeléctrica tiene una eficiencia de 90 %; esto está relacionado a la conversión de energía potencial del agua a energía eléctrica. Mientras que los paneles solares tienen una eficiencia de conversión del 22 %, pero muestra un crecimiento del 7 % desde el 2011, lo cual indica un crecimiento de la eficiencia.

Según el Ministerio de Energía y Minas, en cuanto al crecimiento de la energía fotovoltaica, la potencia instalada en el 2021 es solo de 64 GWh; mientras que las hidroeléctricas representan 3279 GWh en el 2021. Por otro lado, la energía fotovoltaica representa el 1 % y la hidroeléctrica el 66 %. Asimismo, la energía fotovoltaica tuvo un mayor crecimiento del 6 % respecto al 2020 mientras que la hidroeléctrica solo el 2 %.

Determinar si un sistema fotovoltaico es más beneficioso que un sistema de red eléctrica tradicional para los hogares de alto consumo energético, arrojó los siguientes resultados:

Tabla 4. *Comparación de ambas variables en cuanto a sus dimensiones para determinar si el sistema fotovoltaico es más beneficioso.*

Dimensiones	Indicadores	Energía foto-voltaica		Distribución eléctrica tra-dicional	
		Calificación	Beneficioso	Puntos	Beneficioso
Económico	Instalación	0		1	
	Mantenimiento	1	SI	0	NO
	Consumo	1		0	
Ambiental	Emite CO ₂	1		0	
	Usa combustibles	1	SI	1	NO
Tecnológico	Eficiencia	0		1	
	Crecimiento	1	SI	0	SI

De acuerdo a comparaciones del cuadro anterior, se le da una calificación de 1 o 0 a los indicadores. En cuanto al factor económico se da un puntaje de 1 a cada indicador si este es menor con respecto a la otra variable. Por otro lado, en el factor ambiental se le da una calificación de 1 al indicador que mayor contribuye con el medio ambiente respecto a la otra variable. En el factor tecnológico se obtiene el puntaje de 1 al indicador más eficiente y que registra mayor crecimiento en el último año. Asimismo, se determina si la variable es más beneficioso si su dimensión obtiene mayor calificación. Como se puede observar, la energía fotovoltaica es más beneficioso con respecto a la distribución eléctrica tradicional.

DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo el identificar los costos de instalación, mantenimiento y consumos energético de ambas variables. En base a ello se estudia los aportes de Vásquez y Zúñiga (2015) quienes señalaron que el sistema logra determinar un sistema autónomo de un costo medio, satisfaciendo la demanda de energía eléctrica. En los resultados de la investigación se encontró que existe una significativa diferencia entre un sistema de generación fotovoltaica y distribución eléctrica tradicional. Por su lado, el costo de generación fotovoltaica es elevado: de S/ 3156 para una potencia de 130 kW h. Se puede decir que en el estudio se encontró una diferencia de acuerdo a los resultados. Los resultados de la presente investigación coinciden con lo obtenido por De la Cruz (2014, p.22), en cuanto optimización de sistema fotovoltaico para la generación de energía en las viviendas. La investigación también demostró que este sistema implementado ayudo a reducir los costos de consumo y costos de mantenimiento. Los antecedentes y sus coincidencias con la presente investigación evidencian que el sistema fotovoltaico, con el apoyo de la tecnología, en el distrito de Paiján beneficiando a más familia con este sistema solar fotovoltaico.

Como segundo objetivo, se planteó identificar el aporte con el cuidado del medio ambiente. En base a ello se estudia el aumento anormalmente acelerado de la temperatura del planeta, se debe a los gases de efecto invernadero en la atmósfera producidos por acción de dióxido de carbono: su causa fundamental son las fuentes fósiles de combustibles. Sweden (2008) señala que los combustibles producen acciones de calentamiento en la atmosfera, para ello se logra generar una energía limpia con un nivel muy bajo de emisiones del CO₂ y así disminuir su crecimiento durante los últimos años. En los resultados de investigación se dio a presentar que existe una discrepancia significativa en la reducción de 0,02268 toneladas de CO₂ por los 180 kW h al año de energía. De acuerdo a los indicadores obtenidos de datos de diferentes fuentes, al producir MW/año de energía fotovoltaica se reduce la emisión 0,7 toneladas de CO₂ a la atmósfera. Los resultados de la presente investigación coinciden con lo obtenido por Velasco (2019) quien encontró que se reducirá 0.002268 toneladas de dióxido de carbono al año. Se hace mención además que con

este sistema implementado reducirá el uso de combustibles fósiles. Los antecedentes y sus coincidencias con la presente evidencia que se dio la creación de energía fotovoltaica y en comparación con el anterior trabajo se optimizan y se contribuirá con el medio ambiente en la reducción del CO₂: teniendo un valor de 0,02268 toneladas de reducción de dióxido de carbono.

Como tercer objetivo se dio a conocer la eficiencia y el crecimiento de esta tecnología. Según los avances a nivel mundial, la producción en paneles ha sido muy eficiente y ha tenido una demanda en los usuarios. Teniendo así un crecimiento del 15 % al 22 % desde el 2011 hasta la actualidad. Ahora el sistema fotovoltaico ha tenido un crecimiento mayor de 64GWh de potencia instalada en el 2021, tanto que el sistema hidroeléctrico representa una mayor potencia de 3279GWh en tan solo el 2021. Los antecedentes y sus coincidencias con la presente investigación evidencian la calidad y el buen servicio que demanda el sistema fotovoltaico; asimismo el crecimiento en el desarrollo de energía para un futuro limpio con eficiencia energética.

Como objetivo general se buscó determinar si un sistema fotovoltaico es más beneficioso que un sistema de red eléctrica tradicional para los hogares de alto consumo energético. Se realizó las investigaciones y las comparaciones determinando que la instalación fotovoltaica es más económica, y en mantenimiento y consumo el sistema fotovoltaico es más rentable, económicamente. En los resultados de esta presente investigación tecnológico se calificó que la eficiencia es mayor en el sistema eléctrico tradicional. Los antecedentes y coincidencias con la presente investigación, también en el monto para instalar y mantener operativo el sistema de generación, no produce contaminación, no necesita quemar combustible y en el desarrollo ha tenido un crecimiento mayor, considerando que es mejor que un sistema de red eléctrica tradicional.

CONCLUSIONES

El sistema de generación fotovoltaica genera un costo de instalación más elevado que un sistema de generación eléctrica tradicional, sin embargo, este costo representa el 100 % total, reduciendo el costo de consumo y costo por mantenimiento.

La generación fotovoltaica de la vivienda estudiada reduciría 0,02268 toneladas por los 180 kW/h que se produce, además de que este tipo de tecnologías no usa combustibles, haciéndolo adecuado para el cuidado del medio ambiente.

La eficiencia y crecimiento de esta tecnología es alta para los usuarios. Asimismo, se espera una reducción en los costos de inversión por MW instalado en medida que la tecnología avance.

Un sistema de generación fotovoltaica es la principal tecnología renovable que está reduciendo drásticamente sus costos, de forma que ya es plenamente competitiva frente a las generaciones eléctricas convencionales en un número creciente de emplazamientos. Las economías de escala y la innovación están ya consiguiendo que las energías renovables lleguen a ser la solución más sostenible para mover el mundo, no solo ambiental sino también económicamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Interamericano de Desarrollo. 2017. *La hidroelectricidad, la mayor fuente de energía sostenible*. Energía para el futuro: BID blog <<https://blogs.iadb.org/energia/es/la-hidroelectricidad-la-mayor-fuente-de-energia-sostenible-aqui-te-decimos-por-que/>> [Consulta: 10-03-2022].
- Benavente, J.; Solar, M. 2020. *Estudio sobre la factibilidad y propuesta de instalación de un sistema de generación solar fotovoltaico en la Base Maticzenko-Antártico*. Trabajo final integrador. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal. Argentina. <<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2052>> [Consulta: 10-03-2022].
- Bleske-Rechek, A.; Morrison, K. M.; Heidtke, L. D. 2015. «Causal inference from descriptions of experimental and non-experimental research: Public understanding of correlation-versus-causation». *The Journal of general psychology*, Vol 142; N.º 1: 48-70. <<https://doi.org/10.1080/00221309.2014.977216>>

- Carhuamaca, F. 2020. *Viabilidad técnica del panel fotovoltaico aislado para la generación de energía eléctrica en una vivienda situada en Huancayo*. Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Perú. <<http://hdl.handle.net/20.500.12894/6362>> [Consulta: 10-03-2022].
- Cuadros, D. 2017. *Estimación de las emisiones difusoras de gases efecto invernadero en centrales hidroeléctricas colombianas: dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄)*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a distancia, Palmira. Colombia. <<https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/13762>> [Consulta: 10-03-2022].
- De La Cruz, W. 2014. *Optimización del sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas aisladas alto andinas*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Perú. <<http://hdl.handle.net/20.500.12894/296>> [Consulta: 10-03-2022].
- Lizana, C. 2019. *Dimensionamiento de un sistema con recursos energéticos renovables conectado a red en el Distrito de Tarapoto, San Martín*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Perú. <<https://hdl.handle.net/20.500.12893/8169>> [Consulta: 10-03-2022].
- Monteza, R. 2019. *Diseño de un sistema solar fotovoltaico tipo aislado para bombear agua para uso agrícola en el caserío el Almendral ubicado en el distrito de Choros, Cutervo- Cajamarca*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Perú. <<https://hdl.handle.net/20.500.12893/8080>> [Consulta: 10-03-2022].
- Ponce, G.; Ramos, V. 2020. *Mejora de la eficiencia de un sistema solar fotovoltaico autónomo aplicado a viviendas rurales de zonas aisladas del Perú 2020*. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa. Perú. <<https://hdl.handle.net/20.500.12867/4274>> [Consulta: 10-03-2022].
- Radhakrishnan, G. 2013. «Non-experimental research designs: Amenable to nursing contexts». *Asian Journal of Nursing Education and Research*, Vol 3 N.º 1: 25.

- Shahsavari, A. y Akbari, M. 2018. «Potential of solar energy in developing countries for reducing energy-related emissions». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 90, N.º 1: 275-291. <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.065>> [Consulta: 10-03-2022].
- Singh, A. S.; Masuku, M. B. 2013. «Fundamentals of applied research and sampling techniques». *International Journal of Medical and Applied Sciences*, Vol 2, N.º 4: 124-132.
- United Nations. 2022. *Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy*. ODS 7. <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>> [Consulta: 10-03-2022].
- Valdivia, C. 2015. *Factibilidad técnico-económica de la instalación de energía solar fotovoltaica en la comuna de Pucón*. Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <<http://cyber-tesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bmfciv146f/doc/bmfciv146f.pdf>> [Consulta: 10-03-2022].
- Vásquez, L.; y Zúñiga, C. 2015. *Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa*. Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima. Perú. <<http://hdl.handle.net/10757/593339>> [Consulta: 10-03-2022].
- Velasco, A. 2017. *Evolución de la generación de energía solar fotovoltaica en Colombia*. Tesis de maestría, Universidad Santiago de Cali, Cali. Colombia. <<https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/2781>> [Consulta: 10-03-2022].
- Wansah, J.; Udounwa, A.; Abudakar, A. 2015. «Sizing a stand-alone solar photovoltaic system for remote homes at Bakassi Peninsula». *Advances in Applied Science Research*, Vol 6, N.º 2: 20-28 < <https://www.primescholars.com/articles/sizing-a-standalone-solar-photovoltaic-system-for-remote-homes-atbakassi-peninsula.pdf>> [Consulta: 10-03-2022].

Cristian Cruz Zuñiga, Jairo Del Rosario De La Cruz, Rosmel Huaccha Chávez, Huber Quispe Ruiz y Segundo Eloy Soto Abanto

Fecha de recepción: 13/12/21

Fecha de aceptación: 03/04/22

Correspondencia:

Huber Quispe Ruiz

hquisperu@ucvvirtual.edu.pe