

Selección de un Sistema Solar Fotovoltaico para una Comunidad de Estratos Bajos del Departamento del Atlántico

**Kevin Jesús Palmera Mata
Valeria Valentina Solano Sarmiento
María Paula Solano Oquendo
Daniela Carolina Villero Gómez
Diana Marcela Marriaga Montenegro**

Trabajo de Investigación del Programa **Ingeniería Industrial**

Tutores
ISABEL CRISTINA NIÑO CAMACHO

RESUMEN

El proyecto contempla el diseño y selección de un sistema no convencional de energía a partir del uso de paneles fotovoltaicos los cuales captan la radiación solar y la transforma en energía eléctrica, con el objetivo de satisfacer parte del consumo de una comunidad de bajos recursos, contribuir al incremento de la calidad de vida de sus moradores y disminuir el impacto ambiental. El sistema será del tipo Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red. Con el fin de definir el proyecto se utilizará una metodología en base a fuentes de información secundaria para dimensionar el alcance y generar la ingeniería de detalle para dar cumplimiento a sus objetivos e impactos esperados, económicos, sociales y ambientales. Como punto de partida se obtendrá la carga instalada de cada una de las viviendas de la comunidad, y otras informaciones que permitan mediante software especializado calcular los diferentes componentes del sistema (paneles, inversor, regulador, medidor, etc.) Posterior a la implementación del sistema se realizará monitoreo por un determinado periodo de tiempo de la actividad energética.

Antecedentes: Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales e inagotables como el sol. [1] La energía solar es una de las fuentes de la vida y el origen de la mayoría de las demás formas de energía conocidas. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad que consume toda la humanidad. De ahí que la radiación solar, recogida de forma adecuada con paneles solares, puede transformarse en otras formas de energía.

En este proyecto se realizó con el interés de ofrecer una alternativa más amigable con el medio ambiente para una comunidad que no cuenta con electricidad, escogiendo como fuente de energía a la energía solar mediante paneles solares fotovoltaicos que se encargan de transformar de manera directa la energía que proviene de la radiación solar por electricidad. Se examinaron todos los antecedentes a nivel local, nacional y global, brindándonos un gran balance de investigación.

Objetivos:

GENERAL: Seleccionar un sistema alternativo no convencional solar fotovoltaico conectado a la red para el mejoramiento de la prestación del servicio de energía eléctrica en una comunidad de bajos recursos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Buscar información sobre los diferentes proyectos desarrollados a nivel (local, nacional y mundial).
2. Identificar el tipo de comunidad que se va a favorecer, con el diseño del sistema solar fotovoltaico, y capacitar a los integrantes de dicha comunidad.
3. Obtener los valores de carga instalada en cada una de las viviendas, así como el área disponible.
4. Selección del sistema fotovoltaico que satisface la demanda instalada, empleando sistema especializados como el software solarius.
5. Evaluar la viabilidad y rentabilidad de conexión a red de sistemas fotovoltaicos.
6. Cálculo de impacto ambiental: Determinar el beneficio al medio ambiente por reducción de consumos de energía.

Materiales y Métodos:

Para realizar la presente investigación de tesis que tiene como principal objetivo el estudio y viabilidad en la ejecución de instalación de paneles solares en viviendas de estratos 1,2 y 3.

En la investigación que se viene realizando conservara un enfoque propio en el proceso de la investigación utilizamos varias herramientas que nos permitieron adentrarnos un poco más al tema y tener conocimientos más claros sobre la implementación o ejecución de los paneles solares, para la realización de esto se realizaron una serie de actividades, una manera sencilla de entender el surgimiento de la idea fue ver una pequeña comunidad de bajos recursos sin energía eléctrica, situada en una localidad de la ciudad de barranquilla, de ahí parte la idea en beneficio de una comunidad de ingresos económicos limitados, en este proyecto es comprendido bajo el método explicativo porque se analiza un proyecto que no ha sido plenamente definido ni tiene resultados completamente claros, es decir la misma problemática que se plantea en el proyecto, haciendo un recorrido por investigaciones por investigaciones similares partiendo desde su

forma de análisis en la situación problema, partiendo de lo general a lo específico se descompone el problema de la comunidad, se trazan objetivos y por medio de otras actividades se llegan a los resultados preliminares los que nos indican en cuestiones económicas y prácticas y si es viable la implementación de los paneles solares, a su vez también es evaluado el impacto sobre el ambiente y finalmente los resultados definitivos en términos de tiempos, dinero y ambiente.

Resultados:

Para la realización de esta investigación se hizo una encuesta a cinco viviendas de estratos 1, 2, 3 del departamento del Atlántico, con la finalidad de saber qué tipo de electrodomésticos tienen en casa, y la potencia total instalada.

Teniendo en cuenta todos los valores que arrojó la encuesta, se calculó la media aritmética para las cinco viviendas, con el fin de formar un solo dato

Una vez calculada la media aritmética se hace una estimación para saber la potencia, voltaje, cantidad de paneles solares, inversores, medidores bidireccionales y estructuras que se van a utilizar por cada una de las cinco viviendas.

Esta inversión de \$18.870.400, no incluye el costo de instalación del sistema y el costo de mantenimiento anual, ya que solo se está teniendo en cuenta el valor del kit con todos los componentes que necesita el sistema solar fotovoltaico.

Descripción de los componentes del sistema solar fotovoltaico inyectado a la red:

- A. Panel solar: Para este proyecto se tuvo en cuenta los paneles solares policristalinos, ya que estos funcionan mejor en condiciones con poca luz, y por otro lado son capaces de captar mejor la energía solar, cuentan con los cables conectores.
- B. Inversor: Inversor compacto y portable, este inversor está diseñado para proporcionar años de operación libre de problemas e incluye circuitos de control automático de seguridad para proteger sus baterías, de las condiciones de sobrecarga repentinas.
- C. Medidor bidireccional: Este tipo de medidor tiene la capacidad de diferenciar entre la energía que CFE nos suministra y la energía que entregan los paneles solares cuando no es consumida en su totalidad por el mismo usuario.
- D. Estructuras: Es un tipo de estructura para poder situar los paneles solares sobre una cubierta de tejas, con la inclinación y orientación correcta. Incluye salva tejas para que se puedan anclar los perfiles al tejado, ya sea a la loseta de hormigón o a las vigas de madera y sin necesidad de perforar las tejas, las medias de esta estructura 150 cm por 80 cm.

el periodo de recuperación de la inversión, si es que se pretende llevar a cabo. Teniendo en cuenta los siguientes valores podemos hacer el cálculo de la recuperación de la inversión:

- A. Pago mensual de la factura (\$ 185.590)

- B. Costo total del sistema (\$ 18.870.400)
- C. Costo del sistema para una sola vivienda (\$ 3.774.080), este valor del costo del sistema se obtiene del valor del costo total del sistema \$ 18.870.400 dividido entre 5.

Conclusiones:

La finalidad de la presente investigación fue analizar la factibilidad de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red, para el mejoramiento de las prestaciones de los servicios de energía eléctrica en una comunidad de bajos recursos. Logrando Identificar el tipo de comunidad que se iba a favorecer, escogiendo 5 viviendas del departamento del Atlántico y calculando el sistema solar fotovoltaico, haciendo capacitar a los integrantes de dicha comunidad que el uso de este sistema alternativo de energía puede traer el buen bienestar y beneficios, si decimos implementar este sistema de energía fotovoltaica.

Se determinó que el consumo total es 33,41 Kwh, y que kit seleccionado que satisface la demanda cuenta con unos productos tales como paneles solares que tiene una potencia de 100w y voltajes de 12v, inversores con potencia de 300w y voltajes 12v, medidor bidimensional con voltaje de 120v y la estructura la cual tiene un precio unitario de 358.000.

Se realizó un análisis teniendo en cuenta el tipo kit que se utilizara para cada una de las viviendas, este tiene un valor de 3.774.080 y que la inversión total para los cinco viviendas es de 18,870,400 ya teniendo lo disponible. La recuperación de esta inversión por cada vivienda sería de 20 meses, por lo que si fuese rentable hacer el cambio a energías renovables.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, Inversor, regulador

ABSTRACT

The project contemplates the design and selection of an unconventional energy system from the use of photovoltaic panels which capture solar radiation and transform it into electrical energy, with the aim of satisfying part of the consumption of a low-income community, contributing to increase the quality of life of its inhabitants and reduce the environmental impact. The system will be of the type Photovoltaic Systems Connected to the Grid. In order to define the project, a methodology based on secondary information sources will be used to size the scope and generate detailed engineering to comply with its objectives and expected impacts. economic, social and environmental. As a starting point, the installed load of each of the homes in the community will be obtained, and other information that allows, through specialized software, to calculate the different components of the system (panels, inverter, regulator, meter, etc.) After the implementation of the system will be monitored for a certain period of time of the energy activity.

Background:

Renewable energies are those that are obtained from natural and inexhaustible sources such as the sun. [1] Solar energy is one of the sources of life and the origin of most other known forms of energy. Every year solar radiation contributes to the Earth the energy equivalent to several thousand times the amount consumed by all of humanity. Hence, solar radiation, collected properly with solar panels, can be transformed into other forms of energy.

This project was carried out with the interest of offering a more environmentally friendly alternative for a community that does not have electricity, choosing as an energy source solar energy through photovoltaic solar panels that are responsible for directly transforming energy that comes from solar radiation by electricity. All the antecedents were examined at the local, national and global levels, giving us a great balance of investigation.

Objectives:

GENERAL: Select an alternative non-conventional solar photovoltaic system connected to the grid to improve the provision of electric power service in a low-income community.

SPECIFIC OBJECTIVES:

1. Find information about the different projects developed at the local, national and global level.
2. Identify the type of community to be favored, with the design of the photovoltaic solar system, and train the members of said community.
3. Obtain the installed load values in each of the dwellings, as well as the available area.
4. Selection of the photovoltaic system that meets the installed demand, using specialized systems such as solarius software.
5. Evaluate the viability and profitability of grid connection of photovoltaic systems.
6. Calculation of environmental impact: Determine the benefit to the environment by reducing energy consumption.

Materials and methods:

To carry out the present thesis research whose main objective is the study and feasibility in the execution of the installation of solar panels in houses of strata 1, 2 and 3.

In the research that was being carried out, we kept our own focus in the research process, we used several tools that allowed us to delve a little deeper into the subject and have clearer knowledge about the implementation or execution of solar panels, to carry out this carried out a series of activities, a simple way to understand the emergence of the idea was to see a small low-income community without electricity, located in a town in the city of Barranquilla, hence the idea for

the benefit of an income community limited economic conditions, in this project it is understood under the explanatory method because a project that has not been fully defined or has completely clear results is analyzed, that is, the same problem that arises in the project, making a tour of investigations by similar investigations starting from its form of analysis in the problem situation, starting from the general to the specific, the community problem is decomposed, objectives are set and through other activities preliminary results are reached, which indicate us in economic and practical matters and if the implementation of solar panels is feasible, in turn The impact on the environment is also evaluated and finally the final results in terms of time, money and environment.

Results:

In order to carry out this research, a survey was made of five homes in strata 1, 2, 3 of the department of Atlántico, in order to know what type of electrical appliances they have at home, and the total installed power.

Taking into account all the values that the survey yielded, the arithmetic mean was calculated for the five dwellings, in order to form a single data

Once the arithmetic mean has been calculated, an estimate is made to know the power, voltage, number of solar panels, inverters, bidirectional meters and structures that will be used by each of the five homes.

This investment of \$ 18,870,400 does not include the installation cost of the system and the annual maintenance cost, since only the value of the kit with all the components that the photovoltaic solar system needs is being taken into account.

Description of the components of the photovoltaic solar system injected into the grid:

A. Solar panel: For this project, polycrystalline solar panels were taken into account, since they work better in low light conditions, and on the other hand they are capable of better capturing solar energy, they have connector cables.

B. Inverter: Compact and portable inverter, this inverter is designed to provide years of trouble-free operation and includes automatic safety control circuitry to protect your batteries from sudden overload conditions.

C. Bidirectional meter: This type of meter has the ability to differentiate between the energy that CFE supplies us and the energy delivered by the solar panels when it is not fully consumed by the same user.

D. Structures: It is a type of structure to be able to place the solar panels on a tile roof, with the correct inclination and orientation. Includes tile saver so that the profiles can be anchored to the roof, either to the concrete slab or to the wooden beams and without the need to drill the tiles, the averages of this structure 150 cm by 80 cm.

the payback period of the investment, if it is to be carried out. Taking into account the following values, we can calculate the recovery of the investment:

A. Monthly bill payment (\$ 185,590)

B. Total cost of the system (\$ 18,870,400)

C. Cost of the system for a single home (\$ 3,774,080), this value of the cost of the system is obtained from the value of the total cost of the system \$ 18,870,400 divided by 5.

Conclusions:

The purpose of this research was to analyze the feasibility of a photovoltaic solar system connected to the grid, for the improvement of the benefits of electric power services in a low-income community. Achieving Identify the type of community that was going to be favored, choosing 5 homes in the department of Atlántico and calculating the photovoltaic solar system, making the members of said community train that the use of this alternative energy system can bring good well-being and benefits , if we say implement this photovoltaic energy system.

It was determined that the total consumption is 33.41 Kwh, and that the selected kit that satisfies the demand has products such as solar panels that have a power of 100w and voltages of 12v, inverters with a power of 300w and 12v voltages, a two-dimensional meter with 120v voltage and the structure which has a unit price of 358,000.

An analysis was carried out taking into account the type of kit that will be used for each of the homes, this has a value of 3,774,080 and that the total investment for the five homes is 18,870,400, already having what is available. The recovery of this investment for each home would be 20 months, so if it were profitable to make the change to renewable energy.

Keywords: Photovoltaic system, Inverter, regulator

REFERENCIAS (colocar a cada artículo el DOI o la URL en caso de no tener DOI)

1. [1] osinerg, [En línea]. Available: La energía solar es una de las fuentes de la vida y el origen de la mayoría de las demás formas de energía conocidas. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad que consume toda la humanidad. .
2. [2] S. A. T. Mendoza, «repositorio.cuc.edu.co,» 26 Junio 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/63/1140851521.pdf?sequence=1>.
3. [3] R. A. C. Suarez y J. M. Robles Cervantes, «repositorio.uac.edu.co,» Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.uac.edu.co/handle/123456789/800>.
4. [4] «Cesar, con alto potencial de energía solar,» Agronet, pp. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cesar,-con-alto-potencial-de-energ%C3%ADa-solar.aspx>, 2020.

5. [5] «Proyecto Nazareth La guajira Colombia,» Ades.tv, pp. <http://www.ades.tv/es/idi/proyectos/proyecto-nazareth-la-guajira-colombiana/id/30>.
6. [6] «Alcaldía de Barranquilla,» 11 Agosto 2020. [En línea]. Available: <https://www.barranquilla.gov.co/mi-barranquilla/barranquilla-salto-biodiversidad-crea-empresa-energia-renovable>.
7. [7] tercer sector, «tercersector.org.ar,» [En línea]. Available: <https://tercersector.org.ar/parque-eolico-garayalde/#:~:text=Ubicado%20en%20la%20provincia%20de,con%20PAE%20como%20compa%C3%B1%C3%ADa%20operadora..>
8. [8] «Bnamericas,» 08 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/los-11-principales-proyectos-solares-de-colombia>.
9. [9] celsia, «Celsia,» [En línea]. Available: https://www.celsia.com/en/sala_de_prensa/grupo-nutresa-y-celsia-inauguran-el-techo-de-energia-solar-mas-grande-de-antioquia/.
10. [10] El periodico de la energia, «Periodicodelaenergia,» [En línea]. Available: <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-plantas-fotovoltaicas-del-mundo/>.
11. [11] electricidad la revista energetica de chile, [En línea]. Available: <https://www.revistaei.cl/2018/02/27/los-megaproyectos-energias-renovables-estan-marcha-mundo/>.
12. [12] El periodico de la energia, [En línea]. Available: <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-plantas-fotovoltaicas-del-mundo/>.
13. [13] El periodico de la energia, [En línea]. Available: <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-plantas-fotovoltaicas-del-mundo/>.
14. [14] «Empaquestransparentes,» [En línea]. Available: <https://empaquestransparentes.com/procesos/>.
15. [15] «Empaquestransparentes,» [En línea]. Available: <https://empaquestransparentes.com/procesos/>.