



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Diseño de un sistema solar fotovoltaico para atender la demanda energética y reducir los gases de efecto invernadero en la población del corregimiento de Boca de León - Alto Baudó

Boris Andrés Salazar Blandón, Jeans Carlos Palacios Mosquera

**Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba
Quibdó, Colombia**

Resumen

En el marco de desarrollo de la opción de grado se genera la necesidad de pensar sobre las energías renovables, mediante una propuesta de aprovechamiento de energía utilizando un diseño de invernaderos solares para determinar su eficiencia en el suministro de energía y la reducción de los gases de efectos invernadero (GEI) en la población Boca de León en el Chocó.

Lo anterior surge por una propuesta en la asignatura de metodología de la investigación y el grupo de investigación Semillero de sostenibilidad ambiental y territorio. Con lo cual se busca diseñar invernaderos solares para determinar su eficiencia en la producción del suministro energético y en la reducción de (GEI) generados por la utilización de plantas eléctrica.

El lugar de estudio se selecciona por ser una comunidad que no cuenta de manera permanente con fluido eléctrico lo que ha generado el incremento del uso de plantas generadoras de energía eléctrica a base de diésel y con ellos sigue el incremento de emisiones de GEI.

Es decir, con esta propuesta estamos haciendo énfasis en los ODS (7 y 13) con el fin de utilizar energía asequible y reducir las afectaciones del cambio climático. Por eso nuestro enfoque es sistema solar, que nos permitirá generar una sostenibilidad ambiental, tanto en la población como en la forma en que nosotros aportamos al desarrollo sostenible.

Con el fin de poder determinar la cantidad de paneles solares requeridos para los sistemas fotovoltaicos, además de la cantidad de energía que este necesita producir para satisfacer el suministro energético a la comunidad.

Palabras clave: paneles solares; gases de efecto invernadero; plantas eléctricas

Abstract

Within the framework of development of the grade option is generated the need to think about renewable energies, using a solar greenhouse design to determine its energy supply efficiency and greenhouse gas (GHG) reduction in the Boca de León population in Chocó.

The above arises from a proposal in the subject of research methodology and the research group Semillero of environmental sustainability and territory. The aim is to design solar greenhouses to determine their efficiency in the production of energy supply and in the reduction of (GHG) generated using power plants.

The place of study is selected because it is a community that does not permanently have electricity, which has generated the increase in the use of diesel-based electric power generation plants and with them continues the increase in GHG emissions.

That is, with this proposal we are emphasizing the SDGs (7 and 13) to use affordable energy and reduce the effects of climate change. That's why our approach is solar system, which will allow us to generate environmental sustainability, both in the population and in the way we contribute to sustainable development.

To determine the number of solar panels required for photovoltaic systems, in addition to the amount of energy that this needs to produce to satisfy the energy supply to the community.

Keywords: solar panels; greenhouse gases; power plants

1. Introducción

Colombia es un país que se caracteriza por su riqueza natural y diversidad en las condiciones climáticas de sus regiones, es privilegiada también con gran radiación solar durante la mayor parte del año principalmente en la región Caribe, que en promedio recibe 5.5 KWh/m² durante 5 horas diarias, esta ventaja natural sobre otros países permite la generación de energías limpias por medio de métodos de recolección solar (Paneles Solares Fotovoltaicos). Arrieta Paternina (2012).

Las Zonas No Interconectadas (ZNI), son a aquellas áreas del país que no cuentan con el suministro de energía eléctrica a través del Sistema de Interconexión Nacional (SIN). La necesidad de energía eléctrica en estos territorios ha llevado a buscar formas de generación de bajo impacto ambiental que además permitan el desarrollo sostenible de la zona. El distanciamiento de las veredas,



corregimientos y caseríos, a los centros urbanos, ha limitado la construcción de infraestructura para llevar el servicio de fluido eléctrico a estos lugares.

El Municipio de Alto Baudó y el Corregimiento de Boca de León, han evidenciado un incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero debido al incremento de plantas generadoras de energía eléctrica que requieren de combustibles fósiles como el DIESEL. Actualmente la comunidad mostró un aumento en el número de plantas eléctricas que suministran energía a los hogares de estas comunidades. El rápido aumento de las plantas ha generado aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y a su vez alteran la calidad del aire.

De acuerdo con lo anterior, se propone realizar un Diseñar un sistema solar fotovoltaico para atender la demanda energética y reducir los gases de efecto invernadero en la población del corregimiento de boca de león-alto Baudó. Identificar las áreas potenciales para la instalación de estaciones para la medición de gases emitidos por las plantas diésel, para procesar la información obtenida de las estaciones de medición de la calidad del aire se utilizara un software llamado AmbiensQ, además de determinar la oferta y demanda energética en el corregimiento, haciendo una revisión al documento de distribución espacial y temporal del brillo solar en Colombia del IDEAM y utilizando un Vatímetro para tener registro del consumo energético de la población en el corregimiento, finalizando con el dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico mediante la aplicación de fórmulas matemáticas.

3. Identificar las áreas potenciales para la instalación de estaciones para la medición de gases emitidos por las plantas diésel, en el corregimiento de Boca de León – Alto Baudó.

3.1 Instalación de estaciones de medición de la calidad del aire.

Para este estudio se planea contar con una red establecida de tres estaciones de acuerdo con la identificación de receptores potenciales delimitados en el área de influencia, **ver figura 1**, comprendiendo el monitoreo de gases, y otras variables como la temperatura, humedad, espacialmente georreferenciadas, cubriendo las zonas vientos arriba, vientos abajo y directamente en el interior del corregimiento Boca de León, para la toma y análisis de las muestras de cada contaminante se empleará el instrumento Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS), **ver figura 2**, todo esto por un periodo determinado por el tiempo en que las plantas eléctricas se encuentren en funcionamiento.





Figura 1. Ubicación de estaciones de medición de la calidad del aire, Fuente: Esquema de ordenamiento territorial del Alto Baudó.



Figura 2. Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS), Fuente: Ambiente y tecnología.

3.2 Procesamiento de información

El procesamiento de la información de las estaciones automáticas ubicadas dentro del área de influencia se realiza a través de un software central (ambiensQ), en el cual se descargan los datos de los equipos y se gestiona la información para que sea analizada con las herramientas propias de dicha aplicación, **ver figura 3**. El muestreo y procesamiento de la información de los contaminantes en ambiente se desarrollarán de acuerdo con los métodos establecidos en el Protocolo para el Muestreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de 2008.

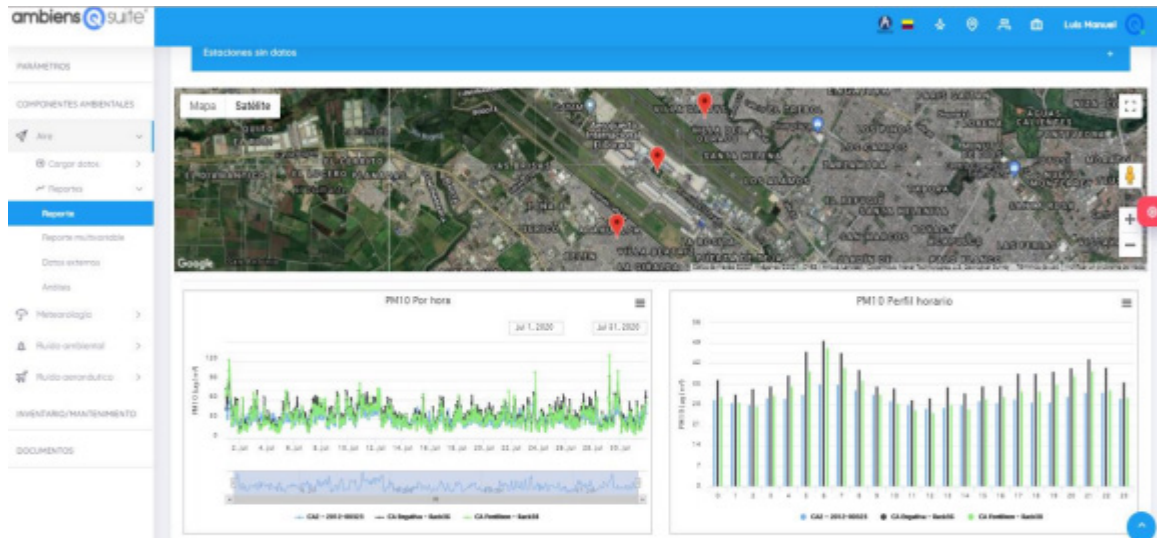


Figura 3. Sistema ambiensQ, Fuente: K2 ingeniería S.AS

4. Estimar la oferta y demanda energética del corregimiento de Boca de León- Alto Baudó

4.1 Oferta energética

Para poder conocer la oferta energética se revisó el informe de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia del IDEAM, la cual nos dice que para el departamento del choco se cuenta con un promedio de potencia solar de 3,5 a 4,0 kWh/m², anual, **ver figura 4.**

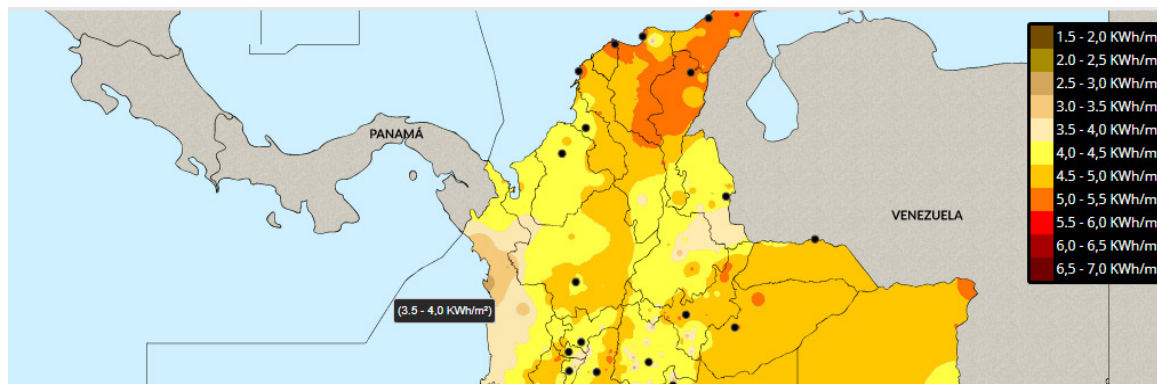


Figura 4. Mapa de Radiación Solar de Colombia, Fuente: IDEAM

Para el análisis del consumo eléctrico de la población, se estimaron los datos del consumo en promedio de los hogares en el municipio de Beté, según lo dialogado con los líderes comunitarios y contrastados con cálculos de realización propia.

| Tabla 2. Registro del consumo eléctrico | | | | | | |
|--|-----------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Equipos con consumo eléctrico | Cantidad | Potencia (W) | Potencia total (W) | Horas de uso (h) | Consumo por día (Wh/día) | Consumo mes (Wh/mes) |
| Nevera | 1 | 200 | 200 | 6 | 1200.0 | 36000.0 |
| Televisor | 1 | 100 | 100 | 4 | 400.0 | 12000.0 |
| Equipo sonido | 1 | 100 | 100 | 3 | 300.0 | 9000.0 |
| Cargador celular | 2 | 10 | 20 | 4 | 80.0 | 2400.0 |
| Iluminarias | 4 | 20 | 80 | 4 | 320.0 | 9600.0 |
| Total | | | 500 | | 2300.0 | 69000.0 |

En el cuadro de carga se presentan los electrodomésticos más comunes y de primera necesidad. Para la potencia (W), se consideran experiencias de investigación y trabajo en campo realizadas en otras comunidades del pacífico colombiano como BAHIA MALAGA (Díaz Martínez, Rodrigo, 2017). El número de horas indica el tiempo de consumo de energía del equipo, en promedio en una vivienda de bajos recursos. Se realizó el análisis del consumo promedio de la nevera, teniendo en cuenta que actualmente este elemento no es común en cada hogar, pero se optó por incorporarlo ya que es de vital importancia para el almacenamiento y conservación de alimentos. Se estima que con la implementación de SSVFA, los habitantes de Beté adquieran en algún momento este tipo de electrodoméstico. Finalmente, en caso de no ser implementada, dicho porcentaje de potencia quedará a disposición para alimentar otro dispositivo.

5. Dimensionar un sistema solar fotovoltaico que permita atender la demanda energética de la población en el corregimiento de Boca de León – Alto Baudó.

5.1 Software RETScreen

Con el fin de dimensionar y obtener valores promedio que nos permita determinar la factibilidad para llevar a cabo la implementación de Sistemas de Generación de Energía Fotovoltaica, se empleara la herramienta RETScreen Expert, **ver figura 5**, la cual cuenta con diferentes parámetros técnicos y financieros que permitieran realizar la evaluación de la viabilidad del proyecto.



Figura 5. Software RETScreen Expert, Fuente: Propia.

6. Resultados y análisis

Los resultados se prepararon con el Software de gestión de energías limpias RETScreen. A continuación, se presenta los resultados claves de este análisis.

6.1 Sistema Fotovoltaico

Para el sistema solar fotovoltaico se tuvo la cuenta el consumo de promedio de una casa residencial, el cual tiene un consumo de 108 kWh/mensuales, para este consumo se consideró tomar paneles solares policristalino con una potencia de 250 W y un 80% en la eficiencia del sistema fotovoltaico, el software RETScreen, nos mostró como resultado una cantidad de 6 unidades de paneles solares para cubrir la demanda energética de una casa residencial promedio.

| Fotovoltaico | | Nivel | | Aprendizaje en línea | |
|-----------------------------------|--------------|--|---------|----------------------|--|
| Descripción | Fotovoltaico | Nivel 1 | Nivel 2 | | |
| Nota | | | | | |
| Fotovoltaico - Nivel 1 | | | | | |
| Capacidad de generación eléctrica | kW | 1,5 | | | |
| Fabricante | | Astronergy | | | |
| Modelo | | poliSi - ASM6610P(BF)(made in Germany) - 250 | | | |
| Número de unidades | | 6 | | | |
| Factor de planta | % | 80% | | | |
| Costos iniciales | \$/kW | 2.350 | | | |
| | \$ | 3.525 | | | |
| Costos de O y M (ahorros) | \$/kW-año | 33 | | | |
| | \$ | 49,50 | | | |
| Energía ahorrada | kWh | 10.512 | | | |

Figura 6. Se muestra la característica del sistema fotovoltaico, Fuente: RETScreen Expert.

6.2 Costos del Sistema fotovoltaico

Para el coste único del sistema fotovoltaico para una casa residencial, se tomó como referencia el Kit solar N°1 de la empresa VIVA SOLAR COLOMBIA, el cual tiene un costo de 13.500.000 (trece millones quinientos mil pesos), convertidos a dólares estadounidenses como moneda de referencia, dando como valor 3.525 dólares estadounidenses.



RETScreen - Análisis de Costos Suscriptor: Universidad Tecnológica del Chocó - Educational Use Only

| Costos iniciales (créditos) | Unidad | Cantidad | Costo unit. | Monto |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------|-------------------|
| Costos iniciales incrementales | | | | \$ 3.525 |
| Mostrar datos | | | | |
| Definido por el usuario | costo | | \$ | - |
| Costos iniciales totales | | | | \$ 3.525 |
| Costos anuales (créditos) | Unidad | Cantidad | Costo unit. | Monto |
| Costos de O y M (ahorros) | proyecto | | \$ | 49,50 |
| Mostrar datos | | | | |
| Costo de combustible - caso propuesto | | | \$ | (1.682) |
| Definido por el usuario | costo | | \$ | - |
| Costos anuales totales | | | | \$ (1.632) |
| Ahorros anuales | Unidad | Cantidad | Costo unit. | Monto |
| Definido por el usuario | costo | | \$ | - |
| Ahorro total anual | | | | \$ - |

Figura 7. Coste único del sistema fotovoltaico, Fuente: RETScreen Expert.

6.3 Análisis de emisiones

Para el análisis de emisiones de gases el Software RETScreen, determino una eficiencia en la reducción de 0,13 toneladas anual brutal de emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), mostrando una viabilidad del proyecto en la reducción de los gases de efecto invernadero.

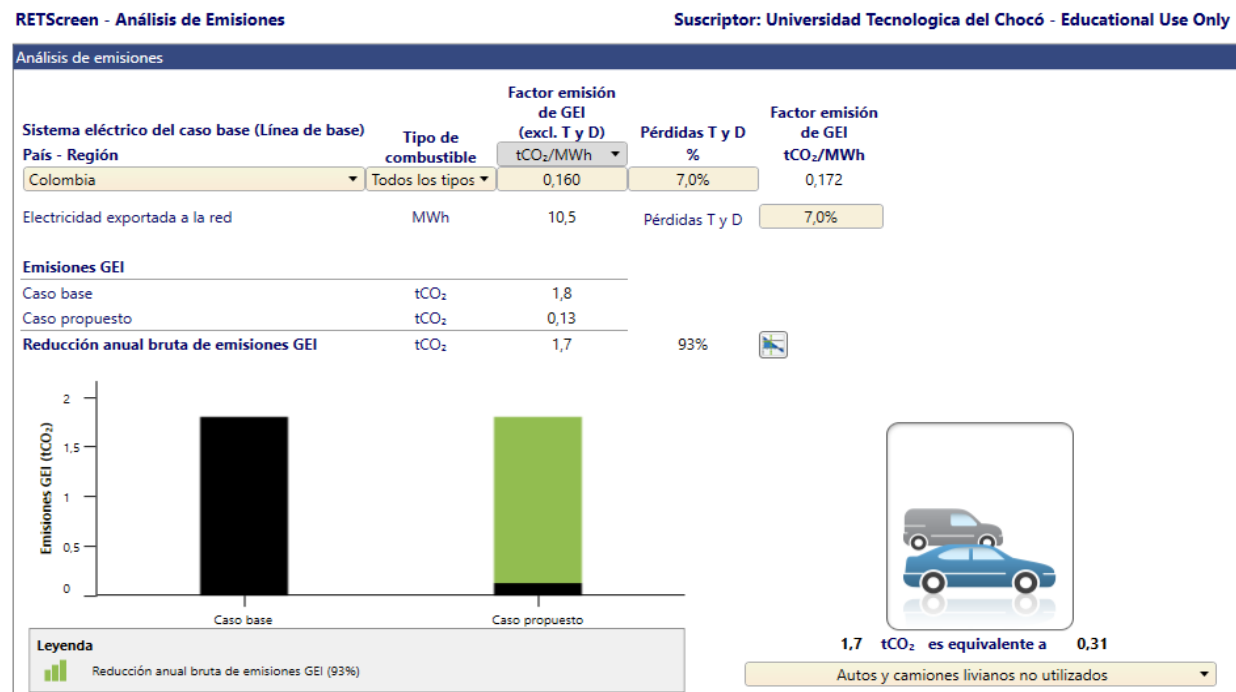


Figura 8. Análisis de emisiones, Fuente: RETScreen Expert



7. Conclusión

La principal barrera que se presenta en cuanto a desarrollo de sistemas fotovoltaicos es el poco conocimiento que tienen las personas acerca de los beneficios, cómo acceder a ellos y las aplicaciones de este recurso energético; a pesar de que en el país existen instituciones que brindan excelente información e incentivos, además se dispone de personal con formación en diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos, pero no todas las personas conocen acerca de ello.

Desde el punto de vista económico la implementación del proyecto es completamente viable, ya que presenta una inversión de un monto considerable que se convierte en una retribución mayor con el paso del tiempo (análisis costo beneficio); generando así, un incremento no solo en los activos de la organización sino en la sostenibilidad de recursos para una próxima inversión de este tipo.

En el departamento del Chocó un gran número de familias viven en condiciones de necesidades básicas insatisfechas, en particular, aquellas que se derivan de la ausencia o discontinuidad del servicio de energía eléctrica. El proyecto desarrollado alrededor de esta situación presta especial atención a la necesidad energética de estas familias y cómo su ausencia o presencia intermitente modifica los hábitos dentro del hogar en las zonas no interconectadas (ZNI).

8. Referencias

- Claudia L. Cortés, G. S.-G.-L.-Q.-G. (2021). Análisis experimental del desempeño de un sistema solar fotovoltaico con inversor centralizado y con microinversores: caso de estudio Manizales. *Tecnológicas*, 23(47), 1-21. Obtenido de <https://doi.org/10.22430/22565337.1403>
- Daniel González Montoya, A. O. (2020). Análisis del comportamiento de arreglos fotovoltaicos con degradación operando bajo condiciones de sombreado parcial. *Revista EIA*, 17, 1-10. Obtenido de <https://doi.org/10.24050/reia.v17i33.1376>
- Enciso, E. (2017). Energía fotovoltaica para Chocó, una solución sostenible. *Semana*.
- Giovanni Andrés Vargas G, S. A. (2019). Aprovechamiento de la energía solar para el Área Académica de la Escuela de Aviación Policial mediante un sistema fotovoltaico con conexión a red. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 11(2), 46-59. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v11i2.446>
- Lenyer Padrón Suárez, L. G. (2021). Sistemas fotovoltaicos con limitaciones de terreno: la doble orientación como alternativa. *Ingeniería Energética* (42(3)). Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rie/v42n3/1815-5901-rie-42-03-45.pdf>
- Muñoz, V. H. (2019). *Diseño de un sistema de generación de energía fotovoltaica para una población del Medio Atrato – chocó (caso beté)*. Universidad Autónoma de Occidente. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12213/T09051.pdf?sequence=5>
- Natalia Álvarez Pinzón, D. C. (2021). *Generación de energía eléctrica en el departamento del chocó por medio de energías limpias*. Universidad Santo Tomás, Chocó. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33174/2021nataliaalvarez.pdf?sequence=1>
- Rafael López-Luquea, J. M. (2017). Análisis de viabilidad y gestión del riego en invernaderos mediterráneos con energía solar fotovoltaica. *Revista Iberoamericana del Agua*, 4(2), 74-83. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23863781.2017.1332806>



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

