

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en
el municipio de Puerto Carreño – Vichada

Autor

Linyhonia Montaña Artunduaga

Julián Andrés Bastos Claros

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2024

Alternativa De Solución Energética Para Beneficiar Viviendas Rurales No Interconectadas
En El Municipio De Puerto Carreño – Vichada

Autor

Linyhonia Montaña Artunduaga

Julián Andrés Bastos Claros

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia de Proyectos

Asesora:

Ana Mercedes Fraile Benítez

Ingeniera Industrial

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2024

Contenido

Lista De Tablas	5
Lista de ilustraciones.....	6
Resumen	7
Abstract.....	10
Introducción.....	13
1 Planteamiento del problema	15
1.1 Descripción del problema	15
1.1.1 <i>Árbol de problema.</i>	16
1.2 La pregunta de investigación	17
1.3 Los objetivos de investigación	17
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	17
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
1.4 Justificación de la investigación	18
2. Marco de referencia.....	20
2.1. Marco de Antecedentes.....	20
2.2. Marco Teórico	21
2.2.1. <i>Energías Renovables</i>	22
2.3. Marco normativo	29
2.3.1. <i>Normatividad legal</i>	29
2.3.2. <i>Ley 697 Del 2001</i>	29
2.3.3. <i>Ley 1715 2014</i>	30
2.3.4. <i>Ley 155 de 1959 y el Decreto 3466 de 1982</i>	30
3. Metodología.....	30
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	31
3.1.1. <i>Metodología Cualitativa.</i>	31
3.1.2. <i>Metodología Cuantitativa</i>	32
3.2. Población y muestra.....	33
3.2.1. <i>Definición de la población</i>	33

3.2.2.	<i>Cálculo y selección de la muestra</i>	33
3.3.	Instrumento	34
3.4.	Encuesta.....	35
3.5.	Cronograma	35
3.6.	Descripción de procedimientos	36
3.6.1.	<i>Análisis de datos e información</i>	37
3.6.2.	<i>Análisis de consideraciones éticas</i>	38
4.	Resultados.....	39
4.1.	Caracterizaciones habitantes de las viviendas rurales de Puerto Carreño – Vichada	39
4.2.	Definir la alternativa óptima para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada.	54
4.3.	Evaluar financiera y económicamente el plan de distribución de energía para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada	57
4.3.1.	<i>Análisis de precios unitarios</i>	57
4.4.	Análisis Financiero	66
4.4.1.	<i>Acciones posibles y análisis financiero</i>	66
4.5.	Enfoque de Implementación.....	67
4.5.1.	<i>Roles y responsabilidades</i>	67
4.5.2.	<i>Evaluación</i>	68
4.6.	Medidas y recomendaciones gerenciales como alternativa sostenible	69
5.	Conclusiones	71
6.	Referencias.....	72
	Anexos 1. Formato de encuesta.	74

Lista De Tablas

TABLA 123

TABLA 240

TABLA 342

TABLA 443

TABLA 545

TABLA 646

TABLA 748

TABLA 848

TABLA 950

TABLA 1051

TABLA 1153

TABLA 1258

TABLA 13.59

TABLA 1460

TABLA 1561

TABLA 1662

TABLA 1763

TABLA 1864

TABLA 1965

TABLA 2067

Lista de ilustraciones

FIGURA 1.....	16
FIGURA 2.....	26
FIGURA 3.....	27
FIGURA 4.....	39
FIGURA 5.....	41
FIGURA 6.....	42
FIGURA 7.....	44
FIGURA 8.....	49
FIGURA 9.....	50
FIGURA 10.....	52
FIGURA 11.....	53
FIGURA 12.....	56

Resumen

En Colombia se podría decir que en términos de energización estas se dividen en dos tipos: las Zonas Interconectadas (ZI), las cuales son aquellas que tienen conexiones al servicio de energía eléctrica a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y la Zonas No Interconectadas (ZNI); son aquellas que no tienen acceso al SIN. Como bien es sabido en Colombia se cuenta con ciertos departamentos con difícil acceso durante todo el año, como lo es el departamento del Vichada,

Es importante mencionar que debido al déficit de energía es las Zonas No Interconectadas, estas requieren de una solución de energización viable que sea local, aparte que se garantice un servicio constante, confiable y que los costos de generación sean asequibles a la población. Estas zonas presentan abundancia de recursos naturales, las energías renovables representan una alternativa que podría cumplir con estas condiciones; y, además, contribuir a la no afectación del medio ambiente debido al uso eficiente de los recursos naturales.

Puerto Carreño está localizado en el extremo oriental del país, en el Departamento del Vichada, el cual tiene una extensión de 100.242 Km², casi el 10% de la extensión total de Colombia (1.141.815 Km²), siendo el segundo Departamento más grande del país después del Amazonas con 109.665 Km², dentro del departamento del Vichada nos enfocaremos en la población rural del municipio de Puerto Carreño. (Diagnóstico Puerto Carreño, 2001)

Es importante saber que el servicio de suministro de energía eléctrica en el municipio de Puerto Carreño se ha caracterizado por presentar deficiencia en el servicio de energía, esto se evidencia en los daños causados en electrodomésticos y alimentos de los usuarios por los apagones y las intermitencias en la prestación del mismo, donde la Empresa de Energía Eléctrica de Vichada (Electrovichada) no responde por la reposición del servicio que aparece registrada en las facturas cuando hay cortes de energía.

Dado que Vichada es un departamento, dentro de las Zonas No Interconectadas (ZNI) no interconectado a la red de conexión eléctrica nacional y “Con el fin de mejorar la prestación del

servicio energético se firmó un convenio binacional en 2001, celebrado entre Colombia y Venezuela, para que el país vecino vendiera energía a Puerto Carreño, la capital de Vichada. Se empezó a realizar la interconexión internacional con la empresa venezolana Cadafe y se firmó un convenio binacional entre esa compañía y el Gobierno Nacional. Dado que es un convenio internacional, ni ElectroVichada ni la Gobernación podían suscribir el convenio. Esta fue la razón por la cual el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE), entidad que hace parte del ministerio de Minas y Energía, firmó dicho convenio y entró a participar en ese mercado”. (Espectador, 2020).

Con la creciente crisis energética en Venezuela, los problemas para la prestación del servicio desde ese país cada vez fueron más evidentes. Es por eso, que la Junta Directiva de ElectroVichada decidió que la solución sería un proyecto energético que no dependiera del país vecino. Ahí es donde entró RefoEnergy; el cual el objetivo era venderle energía a ElectroVichada y servir para mitigar las fallas que se presentan desde Venezuela. (Espectador, 2020), *Refoenergy* Bita inicio a operar el 13 de noviembre de 2021, en el municipio de Puerto Carreño

Donde este proyecto busca generar energía limpia renovable según biomasa-diésel, que brindará energía a la mitad de población urbana y a la otra mitad sera abastecida por las plantas propias de generación diésel de la empresa, dejando las zonas remotas del sector rural aisladas y sin la prestación de este servicio.

De esta forma, la presente investigación busca formular un proyecto que integre una alternativa de solución que mitigue la falta de energía en el sector rural en el municipio de Puerto Carreño; Esta búsqueda de nuevas tecnologías de producción viene empujada por la acuciante necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero y frenar el cambio climático. En este sentido la tecnología fotovoltaica se abandera como una energía limpia llamada a aprovechar el recurso energético más abundante del planeta. Esta tecnología es ya una tecnología madura y ello permite su implantación a todos los niveles de usuarios, debido a la reducción de costos.

Esta tecnología presenta más ventajas a parte del ahorro en emisiones de CO₂ a la atmósfera. Es una tecnología barata, cuya fuente de energía (el sol) es inagotable y gratuita, está

al alcance de cualquier usuario ya sea doméstico o industrial, y se puede instalar casi en cualquier ubicación geográfica con un mínimo de horas de sol. Por todo ello se convierte en una herramienta óptima para desarrollar a gran escala un esquema de generación centralizada. (Rubio, 2016).

Por otro lado la investigación está orientada a la viabilidad desde el punto de vista como gerentes de proyecto, esto con el fin de contar con un insumo integro que permita brindar una alternativa de solución que mitigue la falta de energía en el sector rural en el municipio de Puerto Carreño; con ello se quiere realizar la aplicación de unas buenas prácticas, herramientas de la dirección de proyectos según la guía PMBOK (Project Management Institute, 2017), con ello se evaluara técnica, financieramente.

Palabras clave: *Electricidad, fotovoltaico, energía, hidroeléctrico, termoeléctrico, radiación solar.*

Abstract

In Colombia it could be said that in terms of energization these are divided into 2 types: the Interconnected Zones (ZI), which are those that have connections to the electric energy service through the National Interconnected System (SIN) and the Non-Energy Zones. Interconnected (ZNI); They are those that do not have access to the SIN. As is well known in Colombia, there are certain departments that are difficult to access throughout the year, such as the department of Vichada.

It is important to mention that due to the energy deficit in the Non-Interconnected Zones, they require a viable energy solution that is local, in addition to guaranteeing a constant, reliable service and that the generation costs are affordable to the population. These areas have an abundance of natural resources, renewable energies represent an alternative that could meet these conditions; and, in addition, contribute to not affecting the environment due to the efficient use of natural resources.

Puerto Carreño is located in the eastern end of the country, in the Department of Vichada, which has an area of 100,242 km², almost 10% of the total area of Colombia (1,141,815 km²), being the second largest department in the country. country after the Amazon with 109,665 km², within the department of Vichada we will focus on the rural population of the municipality of Puerto Carreño. (Puerto Carreño Diagnosis, 2001).

It is important to know that the electrical energy supply service in the municipality of Puerto Carreño has been characterized by presenting a deficiency in the energy service, this is evident in the damage caused to users' appliances and food due to blackouts and intermittencies in the provision of the same, where the Vichada Electric Power Company (Electrovichada) is not responsible for the replacement of the service that appears recorded in the invoices when there are power outages.

Since Vichada is a department, within the Non-Interconnected Zones (ZNI) not interconnected to the national electrical connection network and “In order to improve the provision of energy service, a binational agreement was signed in 2001, celebrated between

Colombia and Venezuela , so that the neighboring country could sell energy to Puerto Carreño, the capital of Vichada. International interconnection began with the Venezuelan company Cadafe and a binational agreement was signed between that company and the National Government. Given that it is an international agreement, neither Electrovichada nor the Government could sign the agreement. This was the reason why the Institute for Planning and Promotion of Energy Solutions for Non-Interconnected Areas (IPSE), an entity that is part of the Ministry of Mines and Energy, signed said agreement and began to participate in that market.” (Spectator, 2020).

With the growing energy crisis in Venezuela, the problems in providing service from that country became increasingly evident. That is why the Board of Directors of Electrovichada decided that the solution would be an energy project that did not depend on the neighboring country. That's where RefoEnergy came in; which the objective was to sell energy to Electrovichada and serve to mitigate the failures that arise from Venezuela. (Espectador, 2020), Refoenergy Bitá began operating on November 13, 2021, in the municipality of Puerto Carreño.

Where this project seeks to generate clean renewable energy based on biomass-diesel, which will provide energy to half of the population of the urban area and the other half will be supplied by the company's own diesel generation plants, leaving the remote areas of the rural sector isolated and without the provision of this service.

In this way, this research seeks to formulate a project that integrates an alternative solution that mitigates the lack of energy in the rural sector in the municipality of Puerto Carreño; This search for new production technologies is driven by the pressing need to reduce greenhouse gas emissions and stop climate change. In this sense, photovoltaic technology is championed as a clean energy called to take advantage of the most abundant energy resource on the planet. This technology is already a mature technology and this allows its implementation at all levels of users, due to cost reduction.

This technology has more advantages apart from savings in CO₂ emissions into the atmosphere. It is a cheap technology, whose energy source (the sun) is inexhaustible and free, is within the reach of any user, whether domestic or industrial, and can be installed in almost any

geographical location with a minimum of hours of sunshine. For all these reasons, it becomes an optimal tool to develop a large-scale centralized generation scheme. (Rubio, 2016).

Keywords: Electricity, photovoltaic, energy, hydroelectric, thermoelectric, solar radiation.

Introducción

En un escenario global marcado por la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles, las poblaciones rurales no interconectadas enfrentan desafíos significativos en cuanto al acceso a soluciones energéticas que garanticen condiciones de vida dignas, desarrollo económico y social, y preservación del entorno natural. En Puerto Carreño departamento del Vichada, esta realidad se manifiesta palpable, siendo imperativo abordar la provisión de energía en las viviendas rurales como un aspecto crucial para el bienestar y el progreso de sus habitantes.

Este proyecto se propone analizar y solucionar la situación energética en las viviendas rurales no interconectadas del municipio de Puerto Carreño, para identificar, evaluar y proponer soluciones innovadoras y efectivas que respondan a las necesidades específicas de estas comunidades. El proyecto revisará las condiciones actuales en cuanto a acceso a la energía, considerando aspectos como la disponibilidad de fuentes energéticas convencionales y renovables, la infraestructura existente y las limitaciones técnicas y socioeconómicas que influyen en la provisión y uso de la energía en estas zonas.

Asimismo, se evaluarán alternativas tecnológicas y modelos de gestión energética acordes a las particularidades geográficas, climáticas y socioeconómicas del municipio. Se considerarán aspectos como la viabilidad técnica y financiera de dichas alternativas, su impacto en la calidad de vida y el desarrollo local, así como su contribución a la mitigación del cambio climático y la preservación del medio ambiente.

A través de un enfoque multidisciplinario que integre aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales, este proyecto aspira a contribuir al diseño e implementación de soluciones energéticas viables y sostenibles para las viviendas rurales en Puerto Carreño. Se busca no solo abordar una necesidad esencial en el presente, sino sentar las bases para un desarrollo equitativo, inclusivo y sostenible en estas comunidades, fomentando la autonomía energética, promoviendo un uso responsable de los recursos naturales disponibles y fortaleciendo la resiliencia frente a posibles impactos adversos.

Al considerar el impacto positivo que puede generarse con la implementación efectiva de soluciones energéticas adecuadas en estas zonas rurales no interconectadas, este proyecto busca fortalecer el tejido social, el empoderamiento comunitario y el mejoramiento generalizado de las condiciones de vida en Puerto Carreño. Asimismo, se espera que los resultados obtenidos puedan servir como referencia para otras regiones con desafíos similares, impulsando iniciativas orientadas hacia un futuro más próspero, justo y sostenible para todas las personas.

Por otro lado la investigación está orientada a la viabilidad desde el punto de vista como gerentes de proyecto, ya que este desempeña un papel importante y crucial en el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta que esta influye de forma directa en la planificación y coordinación del proyecto, con esto se permite que cada una de las actividades a ejecutar sean desarrolladas de forma efectiva, desde la viabilidad del proyecto, por otro lado una buena gestión de los recursos y controles rigurosos de calidad permiten que la investigación lleve a un insumo integro, donde se permite brindar una alternativa de solución que mitigue la falta de energía en el sector rural en el municipio de Puerto Carreño; con ello se quiere realizar la aplicación de unas buenas prácticas, herramientas de la dirección de proyectos según la guía PMBOK (Project Management Institute, 2017), con ello se evaluara técnica, financieramente.

1 Planteamiento del problema

El problema se centra principalmente en la zonas rurales del municipio de puerto Carreño, principalmente en las inspección de venturosa, aceitico, puerto murillo ya que esta carecen del servicio eléctrico domiciliario, teniendo en cuenta que en esta zona las redes de distribución e interconexión del sistema eléctrico nacional son alejadas y con baja capacidad, siendo la energía un factor limitante para el desarrollo económico, social y sostenible del territorio (Taddei, 2013), lo que limita el acceso a la información, entretenimiento, dificultad en la adecuada refrigeración de los alimentos e inseguridad a causa de la poca iluminación.

1.1 Descripción del problema

La población del municipio de puerto Carreño en la zona urbana cuenta con el servicio de energía prestado por la Empresa de Energía Eléctrica de Vichada (Electrovichada), en conjunto con *Refoenergy* Bitá, aunque la expectativa de la implementación de la planta Central de Generación Eléctrica era mayor a la realizad del servicio prestado para la actualidad, la zona urbana cuenta con un servicio medio, el mayor problema son las zonas rurales del municipio ya que esta carecen del servicio eléctrico domiciliario, teniendo en cuenta que en esta zona las redes de distribución e interconexión del sistema eléctrico nacional son alejadas y con baja capacidad, siendo la energía un factor limitante para el desarrollo económico, social y sostenible del territorio (Taddei, 2013), lo que limita el acceso a la información, entretenimiento, dificultad en la adecuada refrigeración de los alimentos e inseguridad a causa de la poca iluminación.

Es por esto que la población opta por la iluminación con velas, planta a gasolina y lanternas, las personas con mejores condiciones económicas pueden adquirir lámparas de kerosene y plantas eléctricas, a pesar de que estas plantas generan contaminación auditiva. Con esta falta de fluido eléctrico se ha dificultado el acceso a tecnología, esto sumado a la poca o nula preparación académica.

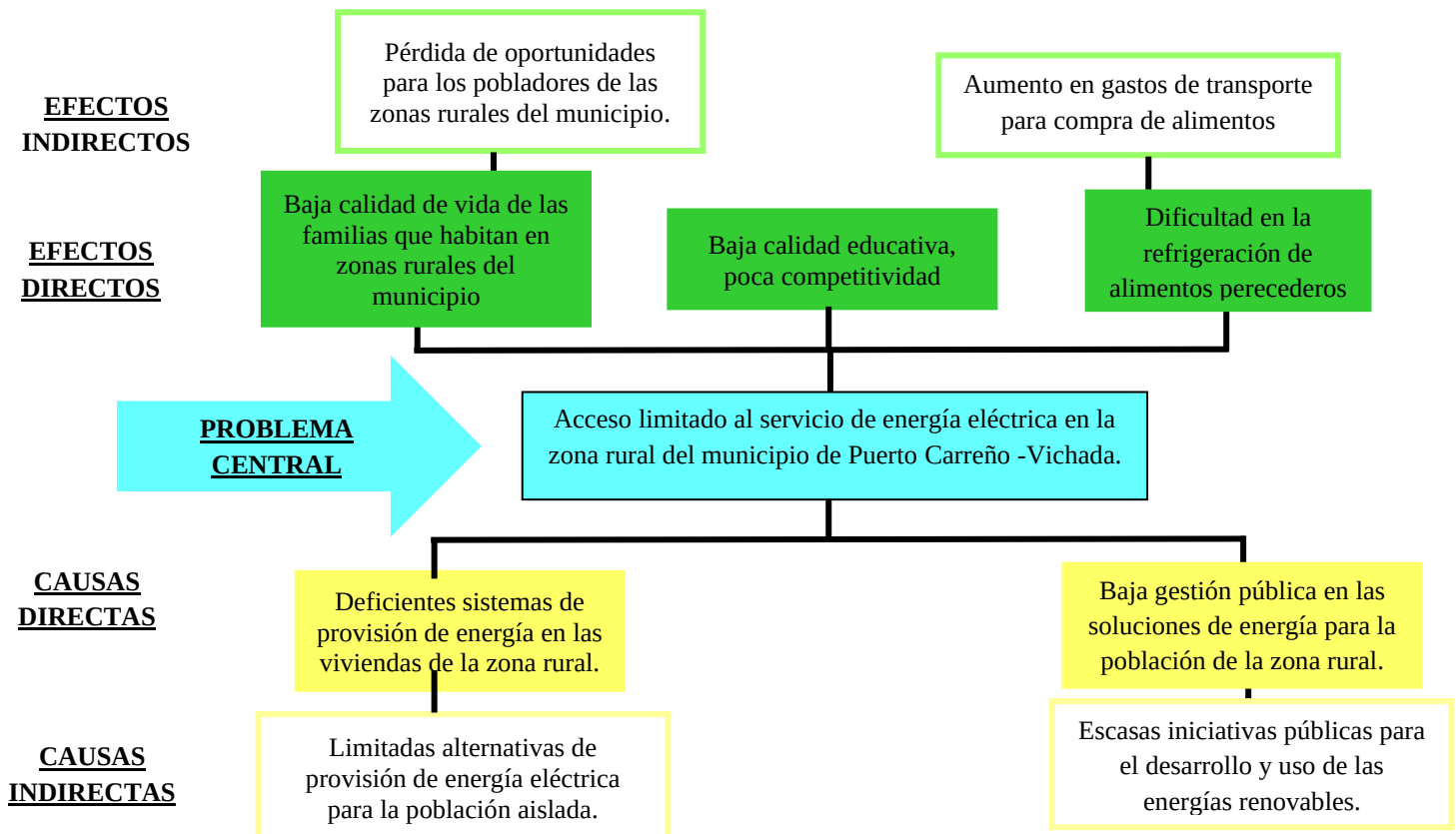
Por eso se deben plantear diferentes recursos que pretendan realizar soluciones energéticas, como motor de desarrollo económico y social, para mitigar esta necesidad.

1.1.1 Árbol de problema.

El árbol de problemas permite identificar la situación principal del problema central, donde se identifican causas directas e indirectas. Para el uso de esta técnica hay que considerar que la relación de causas y efectos se basa en problemas existentes y no ficticios.

Figura 1

Árbol de problema



Fuente: Elaboración propia.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo analizar una alternativa de un sistema de solución energética renovable principalmente en para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada -Colombia?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar gerencialmente una alternativa de un sistema de solución energética renovable en las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño Vichada - Colombia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la situación actual de los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada, en cuanto a su situación energética.
- Definir aspectos administrativos para poner en marcha el plan de distribución de energía para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada.
- Evaluar financiera y económicamente el plan de distribución de energía para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada
- Proponer medidas y recomendaciones gerenciales como alternativa de una solución energética para los habitantes de la zona rural del municipio de puerto Carreño Vichada.

1.4 Justificación de la investigación

La población rural del municipio de Puerto Carreño tiene problemas para acceder al servicio de energía eléctrica por la no atención del gobierno nacional, departamental y municipal para suplir esta necesidad, lo que nos ha llevado a buscar alternativas para suplir el suministro de energía eléctrica son los hogares de la zona rural, la alternativa fotovoltaica mediante paneles solares, ya que con esta opción se podrían disminuir costos en la instalación y el mantenimiento.

De acuerdo al censo estadístico realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE desde el año 2005 al año 2020 en la zona rural de Puerto Carreño se identifican cuatro inspecciones y un corregimiento, con un total de habitantes de 2557, equivalentes a un total de 626 familias que no tienen electricidad y que deben ; pues como se menciona en la Constitución Política de Colombia en el capítulo 5 art. 365, “los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”. (Colombia C. p.). Con esta falta de fluido eléctrico se ha dificultado el acceso a tecnología, esto sumado a la poca o nula preparación académica y el desconocimiento de proyectos de fuentes de energía alternativas existentes.

Lo que más preocupa a la comunidad y hace tan necesario la energía eléctrica en el sector es cómo esto afecta su calidad de vida, pues al no contar con este servicio no pueden almacenar, conservar y refrigerar sus alimentos de forma adecuada, incidiendo igual que su precaria economía se ve afectada, ya que en esta zona se ha incrementado el turismo, pero no se les puede ofrecer productos refrescantes para quienes visitan el sector y así tener otra fuente de ingresos.

Todas estas dificultades mencionadas y apoyándonos en el capítulo 3 art. 311 indica que “el municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el

mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes.”. (Colombia C. p.).

Se ha pensado en panes solares como primera alternativa aprovechando la energía del sol la cual según el IDEAM en su mapa de irradiación solar es privilegiada para este fin. Además, es un sistema de mantenimientos económico y amigable con el ambiente, la fuente de energía es inagotable, como el sol, y este tipo de energía o sistemas se han enfocado a zonas rurales de difícil acceso.

Así que, con respecto a la delimitación del problema, se platea enfocar la investigación analizar las alternativas de soluciones energéticas que puedan favorecer a la población afectada, es por ello que con la implementación de este sistema se espera abaratar los costos que conllevaría el servicio eléctrico como lo son la renta mensual y el pago de equipos para su instalación. Se puede concluir que la energía solar fotovoltaica es más económica que la energía convencional, donde esta requiere de varios años para ver recuperada la inversión, aunque para casos como el de las zonas rurales especialmente en fincas la energía solar es una alternativa para reducir los costos de producción.

Con la investigación en mención se espera que los resultados de esta proporcionen una base consistente de conocimiento para los habitantes de la zona rural del municipio de Puerto Carreño, entidades gubernamentales interesadas en suplir las necesidades básicas de los habitantes del casco rural, y de esta manera contribuir a la población generándola sostenible y contribuyendo al desarrollo económico y social de la región.

2. Marco de referencia

En el marco de referencia para el proyecto de investigación de la alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada, se tendrán en cuenta aspectos fundamentales para la ejecución de la investigación donde se pretende evaluar la alternativa más viable para la implementación y satisfacer las necesidades de la zona rural en cuanto a la carencia del servicio domiciliario de energía, con ello estas zonas mejorarán la calidad de vida, ya que con un servicio de energía óptimo podrán almacenar, conservar y refrigerar sus alimentos de forma adecuada, incidiendo al igual que su precaria economía se vea afectada positivamente, ya que en esta zona se ha incrementado el turismo, por lo que con el servicio idóneo eléctrico podrán incrementar sus ingresos mediante ventas de productos refrescantes, conservación de alimentos, mayor acceso a las tecnologías.

2.1. Marco de Antecedentes

Las soluciones energéticas para viviendas en áreas rurales no interconectadas son fundamentales para abordar la brecha energética y promover un desarrollo sostenible. En muchas regiones del mundo, especialmente en zonas rurales como Puerto Carreño, el acceso a fuentes de energía confiables y sostenibles es limitado debido a la falta de infraestructura eléctrica convencional. Esto lleva a que muchas familias dependan de fuentes de energía ineficientes, costosas y altamente contaminantes, o incluso carezcan por completo de acceso a la electricidad.

El desarrollo e implementación de soluciones energéticas adaptadas a estas realidades específicas es crucial para mejorar las condiciones de vida de estas comunidades. El uso de tecnologías como paneles solares fotovoltaicos, sistemas eólicos, microhidroeléctricos o biodigestores para la generación de biogás, entre otras alternativas, puede proporcionar una fuente de energía limpia y renovable que se ajuste a las necesidades locales y al entorno natural.

Estas soluciones representan un avance en cuanto al acceso a la energía y pueden catalizar el desarrollo integral de las comunidades rurales. Al facilitar el acceso a la electricidad, se abren posibilidades para mejorar la productividad agrícola, promover pequeños emprendimientos locales, impulsar la educación a través del uso de tecnologías y mejorar los servicios básicos como la iluminación y la refrigeración para el almacenamiento de alimentos y medicinas.

Además, el impacto ambiental positivo derivado del uso de energías renovables contribuye a la mitigación del cambio climático y a la preservación del entorno natural en estas áreas rurales. En resumen, las soluciones energéticas adaptadas a viviendas en poblaciones rurales no interconectadas representan un pilar fundamental en la construcción de sociedades más equitativas, prósperas y sostenibles.

2.2. Marco Teórico

El municipio de Puerto Carreño, al igual que muchas otras áreas rurales no interconectadas, enfrenta desafíos significativos en cuanto al acceso a fuentes de energía confiables y sostenibles. Esto ha llevado a la dependencia de fuentes de energía ineficientes, costosas y altamente contaminantes, o incluso a la carencia total de acceso a la electricidad en algunas comunidades. Por ende, el desarrollo e implementación de soluciones energéticas adaptadas a estas realidades específicas es crucial para mejorar las condiciones de vida en estas zonas.

Las soluciones energéticas para beneficiar viviendas en poblaciones rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño deben abordar las tecnologías disponibles y apropiadas para estas comunidades, como paneles solares fotovoltaicos, sistemas eólicos, microhidroeléctricos o biodigestores para la generación de biogás. Es importante considerar la viabilidad técnica y económica de estas soluciones, así como su impacto en el desarrollo socioeconómico y ambiental de la región.

Además, las necesidades energéticas específicas de las viviendas rurales en Puerto Carreño, usadas en áreas domésticas, productivos y comunitarios. También es importante examinar

iniciativas previas o experiencias piloto relacionadas con soluciones energéticas en contextos similares, tanto a nivel nacional como internacional, para identificar lecciones aprendidas y buenas prácticas que puedan ser aplicables a esta región.

Asimismo, es relevante considerar aspectos normativos y regulatorios que puedan influir en la implementación de soluciones energéticas en el contexto específico de Puerto Carreño, así como posibles modelos de financiamiento y colaboración entre actores públicos, privados y comunitarios. Abordando el potencial impacto social, económico y ambiental de la adopción masiva de soluciones energéticas sostenibles en estas comunidades rurales.

En resumen, las soluciones energéticas para beneficiar viviendas en poblaciones rurales no interconectadas en Puerto Carreño deben diseñar e implementar iniciativas concretas que cierren la brecha energética y promuevan un desarrollo sostenible en esta región.

2.2.1. *Energías Renovables*

A lo largo de los años la gran parte de la energía utilizada para el consumo humano es proveniente de los fósiles, el agotamiento progresivo de estas fuentes tradicionales de energía han contribuido con que la mayoría de países a nivel nacional busquen soluciones alternativas en cuanto al aprovechamiento directo de los recursos naturales y con ellos generar energía eléctrica tales como recursos naturales inagotables como el sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación, el calor en la tierra, estos también llamadas energías alternativas o renovables.

Según lo expuesto por la Unidad de Planeación Nacional Minero Energética (UPME), las energías renovables tienen un porcentaje cerca del 20% de consumo a nivel mundial. La Agencia Internacional de Energía (AIE) expone que la vida humana moderna depende más del 80 % del petróleo, y expresa que, conforme aumentan las zonas industriales y sus habitantes aumentan también su consumo de energía.

Ya centrándonos un poco más en Colombia se podría decir que la producción de energía que se consume es proveniente de hidroelectricidad, esto debido a la gran cantidad de fuentes hídricas que cuenta nuestro país, por otra parte, se tiene que la segunda fuente de energía

eléctrica están los combustibles fósiles tales como: el gas, petróleo, carbón, dichos combustibles se encuentran en agotamiento.

A consecuencia, del agotamiento de los recursos generadores de combustible, el Gobierno Nacional querido incentivar e invertido en el desarrollo de nuevas tecnologías alternativas de producción energética, con el fin de que estas funcionen con recursos renovables, teniendo como finalidad soluciones al problema de la crisis energética que pudiese generarse cuando los recursos agotables se terminen, adicional se el gobierno nacional pretende con esta medida contribuir a un medio ambiente más sano y limpio.

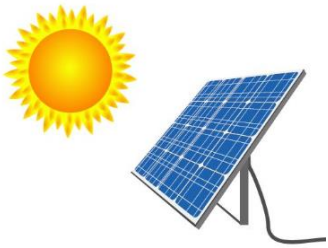
Las energías no convencionales o energías alternativas provienen del ciclo natural del planeta tierra, así son recursos que se mantienen y no son agotables como el viento, la radiación solar, entre otras. Para su uso es importante contar con diferentes tipos de tecnología con las que se puede obtener energía eléctrica.

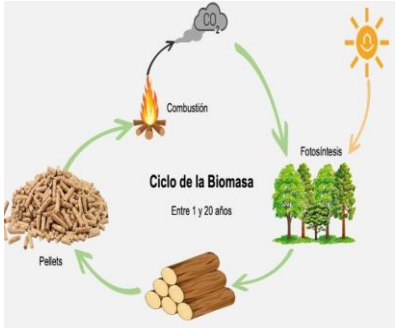
A continuación, varios grupos principales de energía eléctrica mediante recursos naturales renovables, entre ellos, la energía solar, eólica, de la biomasa, energía hidráulica, geotérmica, entre otras.

Aquí, se describen los diferentes tipos de energía.

Tabla 1

Descripción tipos de energía renovable.

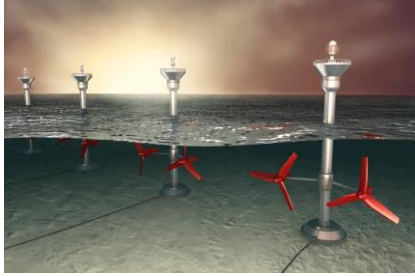
Tipo de energía	Descripción	Descripción grafica.
Energía solar	La energía solar es una de las fuentes provenientes de un recurso natural, se obtiene con radiación solar y el calor de la tierra, por lo que se considera fuente renovable.	

		Fuente: https://www.sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html
Energía de Biomasa	La energía obtenida de la biomasa es la obtenida por cualquier tipo de material de tipo orgánico obtenido de los seres vivos, por otro lado, es de considerar el tipo y la cantidad. Este tipo de energía se caracteriza por la poca emisión de dióxido de carbono, pero es importante mencionar que cuanta con una dificultad debido a los altos costos de implementación del sistema. En Colombia se cuenta con estas producciones de biomasa: 1. Producción de biomasa de con el bagazo de caña, se estima una producción de 1.5 millones de toneladas. 2. Producción de biomasa con la cascarilla de arroz, con una producción de más de 457 mil toneladas al año.	 Fuente https://es.linkedin.com/pulse/la-biomasa-como-fuente-de-energ%C3%ADA-rosa-falconetti-t2scf

Energía hidráulica.	Este tipo de energía renovable proviene de las fuentes hídricas, como cuerpos de aguas, ríos, lagos, mares. Dicho recurso es transformado mediante el paso del agua por las turbinas hidráulicas la cuales transmiten la energía a un alternador la cual convierten energía eléctrica. Este tipo de energía es un método eficiente para generar electricidad, adicional no produce contaminantes, pero la afectación al medio ambiente es considerable por la fabricación de la infraestructura (presas), que permiten abarcar grandes superficies inundadas, afectando los cauces y caudal de los del afluente.	 Fuente https://www.univalle.edu.co/universidad-y-region/la-energia-hidroelectrica-alternativa-de-pais
Energía eólica.	La energía proviene del viento, que es aire en movimiento, una de las formas indirectas de la energía solar. La forma de transformación consiste en que el aire se calienta su densidad es menor y sube, mientras que las capas frías decaen, por eso se establece una doble corriente de aire. Esta energía se transforma mediante aerogeneradores o en fuerza motriz empleados por molinos de viento.	 

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

26

	La energía eólica es segura y gratuita pero poco confiable esto debido a que la velocidad del viento es variable.	Fuente: https://www.energiaestrategica.com/el-consejo-mundial-de-energia-eolica-respalda-la-subasta-de-energias-renovables-de-colombia/
Energía de los Océanos	La energía que es proveniente de los océanos se encuentran dos tipos: la energía térmica y la mecánica, estas se manifiestan en las olas, mareas, las corrientes y la diferencia de temperaturas.	 Fuente : https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-mareomotriz/

Como la alternativa mas viable para la aplicación a la zona urbana en el municipio de puerto Carreño es la energía renovable solar es por ello que a continuación se describe con mayor detalle este tipo de energía renovable.

Figura 2

Energías Renovables



Fuente: Imagen tomada de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Energias-Renovables.aspx>

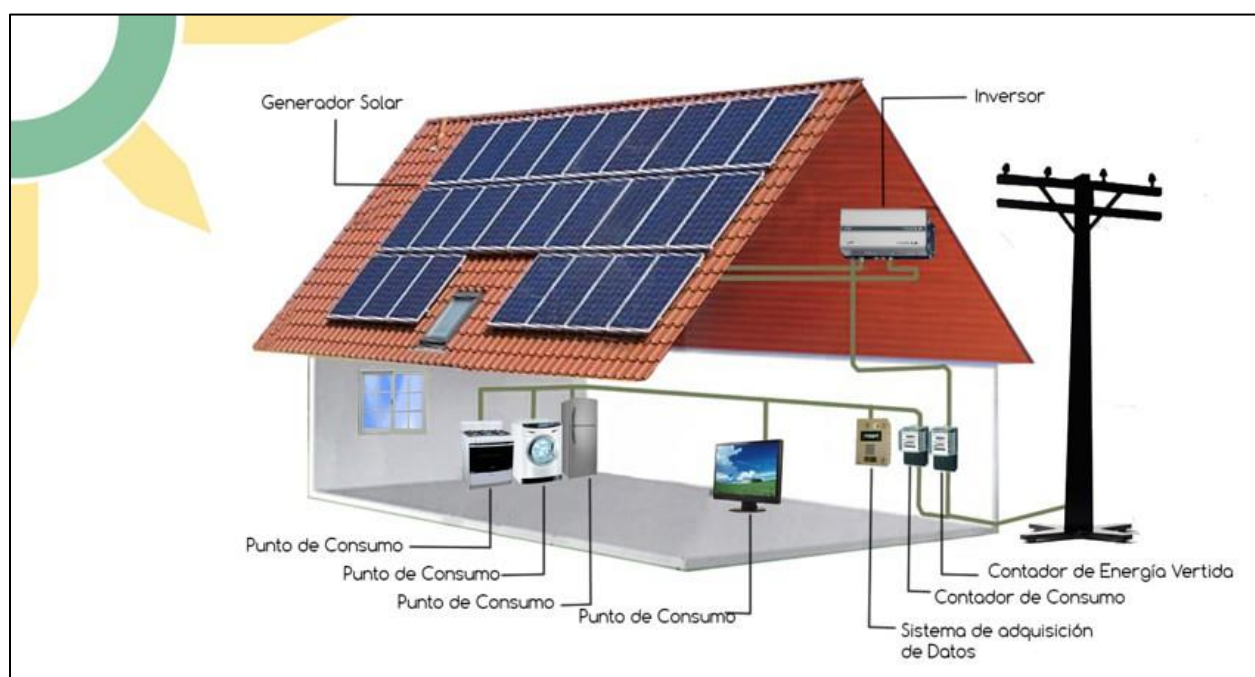
A continuación, se presentan algunos sistemas fotovoltaicos y sus conceptos:

Sistema solar fotovoltaico: consiste primordial por un conjunto de elementos que se integran entre si con el fin de aprovechar la energía solar y de esta forma convertirla en energía eléctrica que suministrara las viviendas. Su sistema consiste en que las celdas fotovoltaicas trasforman la energía solar en eléctrica.

Por otro lado, es importante mencionar que este tipo d energía eléctrica dependerá exclusivamente de las hora de radiación solar sobre el panel y de a la misma forma de los cantidad de módulos (paneles) instalados la calidad de la instalación [Equipos de tecnología fotovoltaica] y la potencia nominal. (GÓMEZ, 2015)

Figura 3

Modelo de sistema solar fotovoltaico.



Fuente: Imagen tomada de <http://www.tecnomontajesaxarquia.com/energia-solar-fotovoltaica>

Para contar con un mejor concepto del mismo sistema es bueno conocer algunos conceptos claves tales como:

Radiación solar: la radiación solar tal como lo menciona Carvajal-Osorio, es un factor que depende principalmente del sol de posición con respecto a la tierra teniendo en cuenta la rotación y las leyes de la física, también dependerá de la atmosfera. (Carvajal-Osorio, 2014)

Irradiación: Energía incidente por unidad de área de una superficie, obtenida por integración de la irradiación durante un intervalo de tiempo dado, normalmente un día o una hora, en MJ/m².

Panel Solar: Es el elemento más importante del sistema y el que menos labores de mantenimiento requiere. Lo único que se debe realizar es una limpieza de la superficie de este, ya que por acción del clima se puede llenar de polvo, la frecuencia de esta limpieza dependerá del lugar en el que se haya instalado el sistema, por ejemplo, en lugares desérticos donde se genere mucho polvo, su frecuencia será mayor.

Eficiencia de panel Solar: esta es la potencia que es convertida a energía eléctrica. Mediante la absorción del panel.

HSP: Hora Solar Pico: consiste en la cantidad de energías solares que recibe una superficie, cuanto más cerca esté del ecuador mayor será el pico, por lo que dependerá de la ubicación del área y temporada del año, para la investigación se considera la base para calcular la capacidad de generación de energía del sistema solar fotovoltaico.

Corriente eléctrica: esta es el flujo de carga eléctrica que se trasmite en por un conductor.

Voltaje: es la fuerza que se puede transmitir por un conducto de corriente eléctrica.

Vatio: es una unidad de potencia, consiste en la potencia que permite conseguir producción de energía su simbología es W.

Unidades de potencia

Unidad de potencia	Simbología	Equivalente
Kilovatio	kW	1.000 W
KWh Kilovatio hora	kWh	1.000 W
KWp Kilovatio pico	KWp	1.000 W
Megavatio	MW	millón de vatios o mil kilovatios

2.3. Marco normativo

En este estudio se buscan temas legales, técnicos que influirán en el proyecto para su elaboración, como ubicación, población, quipos técnicos, personal y herramientas necesarias, y determinar algunos costos.

2.3.1. Normatividad legal

El gobierno nacional colombiano esta la incentivación del uso de alternativas no convencionales de fuentes de energía, para promover como alternativa sostenible las energías renovables para ser amigables y sostenibles con el medio ambiente. Adicional a lo anterior los entes gubernamentales han establecido las siguientes normativas.

2.3.2. Ley 697 Del 2001

La ley 697 del 2001, en ella se fomenta el uso racional y eficiente de la, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

2.3.3. Ley 1715 2014

La ley 1715 del 2014 establece la regulación de la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Esto para establecer un marco legal, herramientas e instrumentos para promover las energías no convencionales.

2.3.4. Ley 155 de 1959 y el Decreto 3466 de 1982.

La ley 155 de 1959 y el decreto 3466 de 1982, Introducen mecanismos de protección de los consumidores, en especial, respecto a la fijación de normas sobre la calidad de los productos.

3. Metodología

Es importante considerar aspectos para desarrollar la investigación para el proyecto, los que se involucren en proceder de este, como la selección de la muestra, diseños, recolección de información y datos, consideraciones éticas, presupuesto adecuado, cronograma establecido, factores importantes para la investigación ya que permiten contar con una secuencia optima y clara de la misma, lo que lleva a que los resultados obtenidos sean confiables y significativos.

La metodología para aplicar en este proyecto es cuantitativa y cualitativa, ya que la metodología cuantitativa se pretende examinar los datos de forma numérica para determinar el dimensionamiento del problema existente en campo y el tipo cualitativo, para obtener información de los problemas que impactan a la población por la inexistencia del suministro de energía adecuado para los hogares.

Para el desarrollo de la investigación, primero, es importante “la recolección de datos que implica dos actividades: 1. Seleccionar la técnica y elaborar el instrumento de medición para recoger los datos, y 2. Aplicar la técnica y el instrumento, es decir, obtener los datos, hacer la

observación y las mediciones de variables seleccionadas”. (Camacho de Báez, pág. 131). Por lo tanto, el instrumento de investigación utilizado, y que lleva al objeto en estudio es cuantitativo y cualitativo.

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

Enfoque: para abordar la problemática objeto de investigación, se centra en la investigación de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa). La investigación está dentro de la metodología de investigación de campo ligada solo a la determinación de condiciones y estado de las viviendas donde se espera realizar los montajes.

La investigación documental se centra en consultar fuentes de información obtenidas de estudios, entrevistas, visitas de entes gubernamentales y no gubernamentales que han centrado su interés en el problema en la presente investigación.

3.1.1. Metodología Cualitativa.

El método cualitativo es visto desde el punto de vista que “incorpora la participación y concientización social con la comunidad en estudio, para que esta participe activa y conscientemente en la reflexión y acción para buscar soluciones a los problemas encontrados en esa comunidad determinada y el estudio previo”. (Camacho de Báez, pág. 132).

Desde el método cualitativo, se entrevista a grupos focales que facilitan conocer la experiencia, el pensamiento, la manera de proceder de los entes gubernamentales, y la comunidad en el uso de la energía fotovoltaica en la zona rural de Puerto Carreño, para estructurar propuestas para usar estas energías renovables para mejorar la calidad de vida de más de 600 familias.

De igual forma, la ejecución de la entrevista o en cuentas también permite recopilar contenido detallado en un contexto individual y grupal que permite comprender en buena medida la forma

en que adquieren y usan la energía fotovoltaica, y así estructurar de manera precisa los componentes que harán parte del diseño de la propuesta.

Asimismo, la entrevista permite estructurar y entender las dinámicas de la comunidad en estudio para el uso a partir de una serie de preguntas

3.1.2. Metodología Cuantitativa

Desde el método cuantitativo, se pretende examinar los datos de forma numérica para determinar el dimensionamiento de las instalaciones a realizar en campo, el cual es un estudio exploratorio, descriptivo e interpretativo, debido a las observaciones directas que se harán sobre el problema y las evidencias tomadas de las condiciones de las áreas a investigar.

La investigación está dentro de la metodología de investigación de campo ligada solo a la determinación de condiciones y estado de las viviendas donde se espera realizar los montajes. En este sentido, es importante “la codificación de datos que mediante indicadores clasifica y cuantifica los datos disponibles que miden las variables de hipótesis” (Camacho de Báez, pág. 146).

Por lo tanto, de acuerdo al censo estadístico realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE desde el año 2005 al año 2020 en la zona rural de Puerto Carreño se identifican cuatro inspecciones y un corregimiento, con un total de habitantes de 2566, equivalentes a un total de 671 familias que no tienen electricidad y que deben; pues como se menciona en la Constitución Política de Colombia en el capítulo 5 art. 365, “los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”. (Colombia C. p.).

Desde este punto de vista, es importante desde la codificación de datos determinar el crecimiento poblacional de la comunidad objetivo, con el propósito de determinar el alcance para el uso de paneles solares.

Alcance: El alcance del proyecto, cuanta con la determinación de un único tipo de solución energética, con el fin de ampliar el impacto sobre la comunidad ubicada en la zona rural del municipio de Puerto Carreño, la cual es la siguiente:

Solución Hogar: se realiza para dar una alternativa viable en un sistema de generación eléctrica a 2.566 personas, equivalente a 671 hogares, cada familia podrá optar por el kit de solución energética.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población objeto de la investigación es la población de la zona rural del municipio de Puerto Carreño departamento del Vichada, específicamente la población de las inspecciones de Inspección Venturosa, Inspección Guaripa, Puerto Murillo, Corregimiento De Casuarito Y Inspección Garcitas, se tomó en cuenta la población rural, la cual consta de 2566 personas equivalente a 671 hogares.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

Para la presente investigación se determinó la muestra bajo la aplicación con población finitas, dada que la población objeto de estudio son 671 hogares en la zona rural del municipio de Puerto Carreño, se tiene los siguientes parámetros.

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizará la fórmula para muestras finitas,

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza (1.96 para un nivel de confianza del 95%)

p = proporción esperada de la población (asumimos 0.5 para maximizar la variabilidad)

$q = 1 - p$

e = margen de error deseado (0.05 para un margen de error del 5%)

Como resultado, una muestra para aplicar el instrumento de 245 hogares.

3.3. Instrumento

Para la presente investigación se utilizará como instrumento de recolección de información la encuesta y la entrevista, aplicado 245 hogares de familias residentes en el casco rural del municipio de Puerto Carreño, se tomaron en cuenta también el comercio local, el sector público y empleados.

El instrumento aplicado fueron las encuestas y entrevistas a grupos focales. Para diligenciarse, se contó con la formulación previa de estas, donde se elaboraron preguntas de selección múltiple, donde el individuo encuestado elige una o más respuesta para obtener información completa de la investigación.

Las variables a estudio se plasmaron en 10 preguntas de selección múltiple y abiertas, que se le entregarán físicamente para el debido diligenciamiento de la misma, aplicadas a la población muestra.

3.4. Encuesta

El propósito de la encuesta es recopilar información crucial sobre las necesidades energéticas de las viviendas en zonas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño. El objetivo es identificar las preferencias, desafíos y posibles soluciones relacionadas con el suministro de energía en estas comunidades.

La participación es fundamental para comprender mejor las necesidades y expectativas de la población en cuanto a soluciones energéticas sostenibles y efectivas. Las respuestas nos ayudan a diseñar estrategias y programas que beneficien a estas comunidades de manera significativa.

Estas respuestas serán tratadas con confidencialidad y contribuirán directamente a mejorar las condiciones de vida en las zonas rurales no interconectadas de Puerto Carreño. (ver anexo1, formato de encuesta).

3.5. Cronograma

Para el presente proyecto se establecer el cronograma que se utilizara para la ejecución de las actividades, se realiza el diagrama de Gantt con un plano de 3 meses de ejecución, en donde se plasman las tareas primordiales para la investigación dentro de las que se encuentra:

1. Definición del proyecto: en esta tarea se definen los objetivos en conjunto con el alcance,
2. Planteamiento del problema
3. Recopilación de información pertinente al proyecto de investigación (Trabajo de campo), diseño de instrumento a implementar.
4. Análisis de datos
5. Presentación de los resultados.
6. Evaluación de los resultados.

3.6. Descripción de procedimientos

Para la investigación presente se inició como primer procedimiento con la elaboración del instrumento de recolección de información, la cual se estableció la encuesta y la entrevista, aplicado 245 hogares de familias residentes en el casco rural del municipio de Puerto Carreño, se tomaron en cuenta también el comercio local, el sector público y empleados.

Una vez con el instrumento de recolección de información la encuesta, se realiza un polito de aplicación de las en cuentas para determinar el entendimiento de la misma y que no fuera confusa, a la cual a la percepción de los conocido un grupo de 4 personas fue clara, ya establecida se dio inicio al recorrido de identificación de la población muestra a la cual se le aplico el instrumento de recolección de datos, dicho recorrido se realizó en la zona rural del municipio de Puerto Carreño con el fin de realizar la aplicación del instrumento de recolección de información, dicha encuesta conto con 10 preguntas de selección múltiple.

Además de aplicar el instrumento de recolección de datos, se evidenció el estado de algunas plantas eléctricas que suministran energía en ocasiones a algunos centros poblados del casco rural.

Para finalizar se realizará un análisis de la información obtenida.

3.6.1. *Análisis de datos e información.*

Para llevar el análisis de datos e información es crucial seguir un proceso detallado.

1. Recopilación de Datos: Se debe recopilar información sobre el consumo energético actual en las viviendas rurales, las fuentes de energía disponibles en la zona, las necesidades específicas de la comunidad, y cualquier otro dato relevante para comprender el contexto energético en el área.

2. Evaluación de Recursos Energéticos: Es importante analizar la disponibilidad de recursos energéticos renovables en la región, como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa, entre otros. Este análisis puede incluir la medición de la radiación solar, velocidad del viento, caudal de agua, entre otros parámetros.

3. Estudio de Demanda Energética: Se debe calcular la demanda energética de las viviendas rurales y evaluar patrones de consumo para dimensionar adecuadamente la solución energética a implementar.

4. Viabilidad Técnica y Económica: El análisis debe incluir la viabilidad técnica y económica de las posibles alternativas de solución energética. Esto implica evaluar costos de implementación, mantenimiento y beneficios a largo plazo.

5. Diseño de Solución Energética: Utilizando la información recopilada y analizada, se podrá diseñar una solución energética personalizada que satisfaga las necesidades específicas de las viviendas rurales en Puerto Carreño.

Este tipo de proyecto requiere un enfoque integral que combine el análisis detallado de datos con un profundo entendimiento del contexto local y las necesidades de la comunidad.

Por otro lado, la información recopilada se procesará mediante la codificación de datos en Excel, seguida de la clasificación de los datos en Microsoft Excel. Esta software permite ordenar, filtrar los datos e información de manera eficiente, facilitando el análisis de la información.

3.6.2. *Análisis de consideraciones éticas*

Es fundamental tener en cuenta consideraciones éticas para garantizar que el trabajo se realice de manera responsable y respetuosa hacia la comunidad y el entorno.

1. Consentimiento Informado: Es crucial obtener el consentimiento informado de la comunidad y de los individuos involucrados en el proyecto. Esto implica explicar claramente el propósito del proyecto, los posibles impactos, y asegurarse de que las personas estén informadas y de acuerdo con su participación.

2. Respeto Cultural: Es necesario respetar la cultura, tradiciones y conocimientos locales. Esto implica trabajar en colaboración con la comunidad, escuchar sus necesidades y considerar su perspectiva en el desarrollo de la solución energética.

3. Impacto Ambiental: Se debe evaluar cuidadosamente el impacto ambiental de cualquier alternativa de solución energética propuesta, asegurándose de minimizar cualquier efecto negativo en el entorno natural.

4. Equidad y Justicia: El proyecto debe ser diseñado para promover la equidad y la justicia social, asegurando que todas las personas tengan acceso equitativo a la energía y que se respeten los derechos humanos.

5. Transparencia y Responsabilidad: Es importante mantener una comunicación clara y transparente con la comunidad, informando sobre el progreso del proyecto, los posibles impactos y asumiendo la responsabilidad por las decisiones tomadas.

Estas consideraciones éticas son fundamentales para garantizar que el proyecto se lleve a cabo de manera ética, respetuosa y beneficiosa para la comunidad.

4. Resultados

4.1. Caracterizaciones habitantes de las viviendas rurales de Puerto Carreño – Vichada

El municipio de Puerto Carreño, al igual que otras áreas rurales no interconectadas, enfrenta desafíos significativos en cuanto al acceso a fuentes de energía confiables y sostenibles.

Esto ha llevado a la dependencia de fuentes de energía ineficientes, costosas y altamente contaminantes, o incluso a la carencia total de acceso a la electricidad en algunas comunidades. Para alcanzar el objetivo específico se inicia un recorrido en la zona rural del municipio de Puerto Carreño, donde se aplica el instrumento, encuesta la población de muestra.

Se inicia el recorrido 9 de mayo hasta el 22 de mayo del 2024, donde se caracterizaba a la población objeto de estudio, el recorrido tuvo mil inconvenientes porque estas zonas son poco transitadas y en temporada de lluvia aumenta el déficit de transporte a la zona rural del municipio, como se evidencia en el siguiente registro fotográfico.

Figura 4

Registro fotográfico real del estado de las vías.



Fuente: Elaboración propia.

Esto es una de las razones por las que estas zonas son olvidadas, zonas intransitables en temporadas de lluvias, zonas con mínimo de comercio.

De esta forma se logró llegar a alguna de las inspecciones objeto de estudio donde se realizó la aplicación del instrumento de recolección de datos, dando como resultado lo siguiente.

Muestreo: Aleatorio

Tamaño de muestra: 245 Con una confianza del 95%, un error muestral del 5% y proporciones intermedias de 0.5 suponiendo población finita. $n=150$

Se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 2

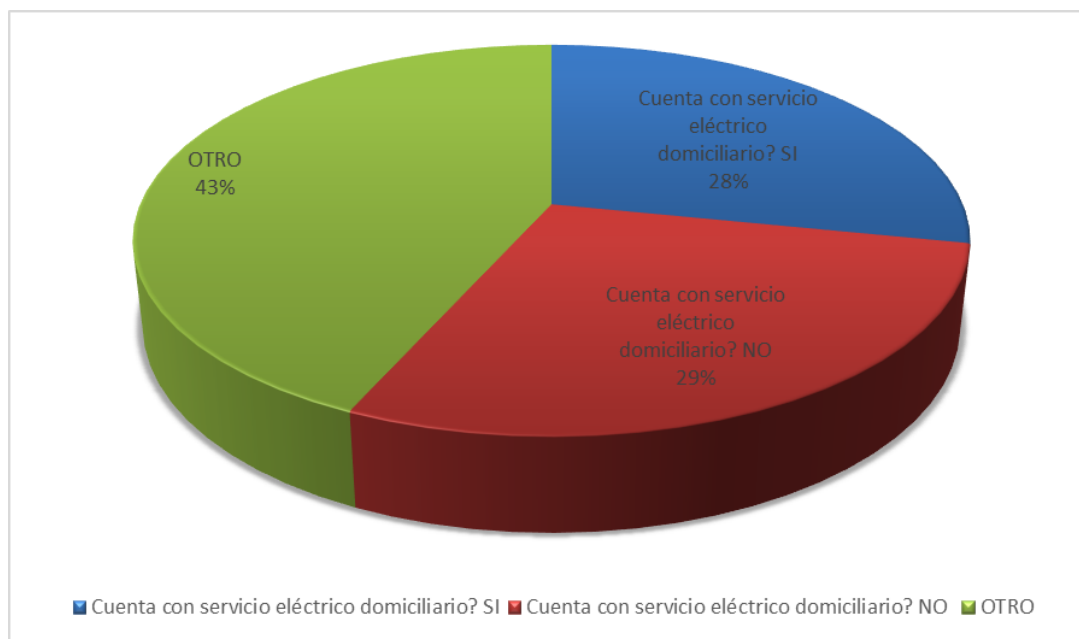
Análisis de datos de la encuesta 1. ¿cuenta con servicio eléctrico domiciliario?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº	%
		Personas	
1. ¿Cuenta con servicio eléctrico domiciliario?	Si	69	28,16%
	No	70	28,5%
	Otros	106	43,26%
	¿Cual?		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

Grafica resultados de la encuesta. cuantas personas cuentan con servicio eléctrico domiciliario.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la encuesta indican que el 72 % de la población encuestada no tiene servicio domiciliario por un prestador de servicio, y de este 72%, el 43% opta por una alternativa tales como velas, plantas eléctricas que siendo este tipo de energía costo por el consumo de combustible, es por ello por lo que la carencia e inexistencia de los prestadores de servicios en la zona rural, lo que dificulta la calidad de vida de cada habitante de estas zonas.

Tabla 3

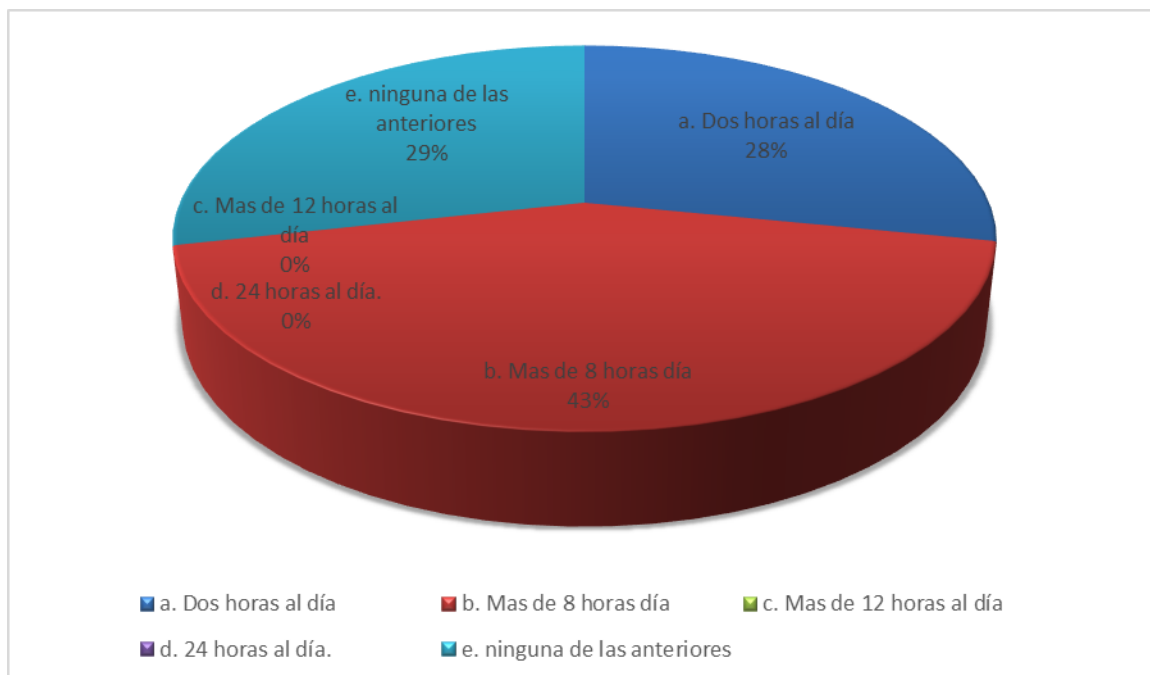
Análisis de datos de la encuesta. ¿con que frecuencia cuenta con el servicio de energía eléctrica?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº Personas	%
2. ¿Con que frecuencia cuenta con el servicio de energía eléctrica?	a. Dos horas al día	69	28,16%
	b. Mas de 8 horas día	106	43,26%
	c. Mas de 12 horas al día	0	0%
	d. 24 horas al día.	0	0%
	e. ninguna de las anteriores	70	28,5%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.

Frecuencia del suministro de energía eléctrica.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la encuesta indican que quienes contestaron que, si contaban con el servicio domiciliario prestado por alguna organización, solo suministran un máximo de 2 horas, esto debido a los altos costos de consumo de gasolina o ACPM para la planta eléctrica, lo que la prestación es limitado e ineficiente.

Cabe mencionar que esta prestación de servicio mediante planta eléctricas puede ocasionar daños auditivos a la población, ya que el ruido de esta es intenso y aparte el contaminante es bastante.

Tabla 4

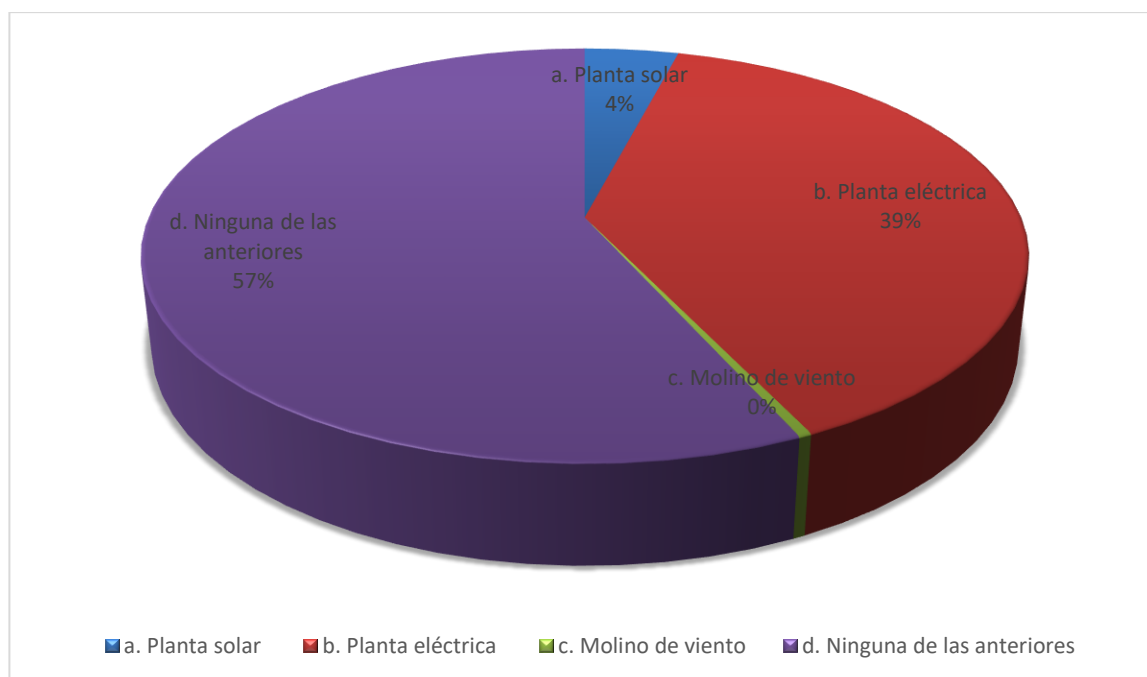
Análisis de datos de la encuesta. ¿cuenta con algún otro tipo de suministro de energía.?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº Personas	%
3. ¿cuenta con algún otro tipo de suministro de energía?	a. Planta solar	10	4.08%
	b. Planta eléctrica	95	38.78%
	c. Molino de viento	1	0.41%
	d. Ninguna de las anteriores	139	56.73%
	e. otros.	139	56.73%
	¿Cual?	139	56.73%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7

Tipo de suministro de energía eléctrica.



Fuente: Elaboración propia.

los resultados de la encuesta de muestran que son pocos los habitantes del casco rural que cuentan con algún tipo de energía son aproximadamente el 44% bien se si cuentan con plantas de combustible bien sea a gasolina o acmp lo que implica un alto costo de consumo del combustible por otro lado el daño auditivo por el ruido del mismo, y es aún menor los habitantes que cuentan con una solución energética amigable con e medio ambiente y renovable es por ello que la población del casco rural requiere de forma rápida una alternativa que sea accesible a ellos.

Tabla 5

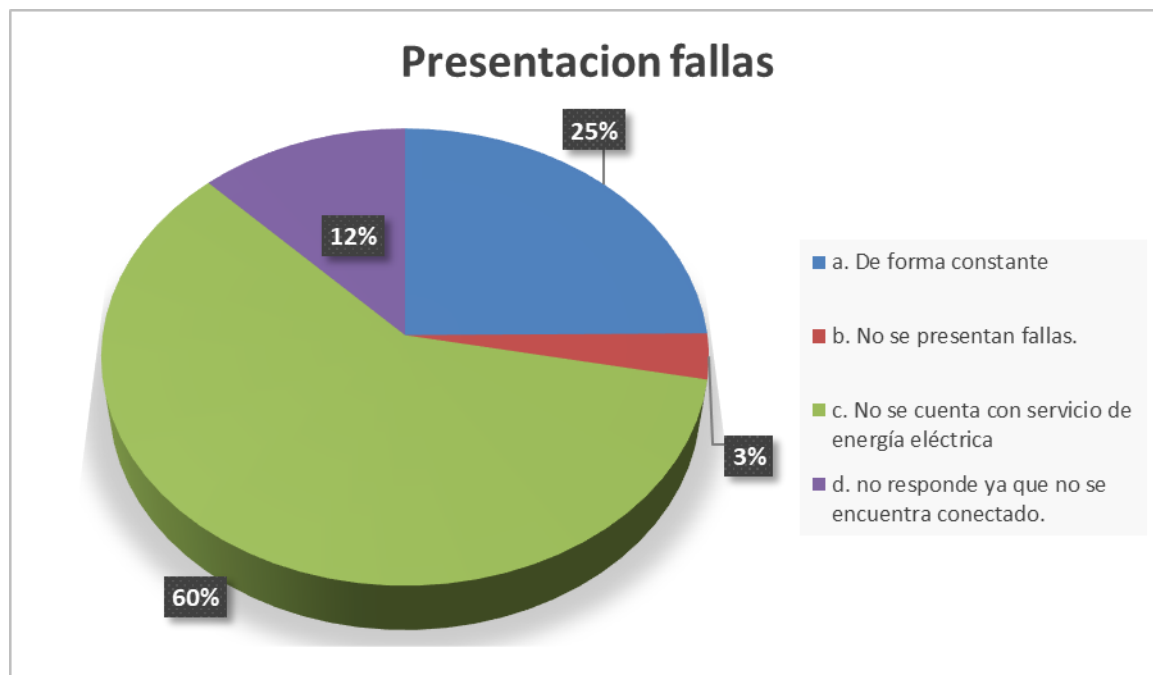
Análisis de datos de la encuesta ¿con que frecuencia presentan fallas en el suministro de energía local?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº Personas	%
4. ¿con que frecuencia presentan fallas en el suministro de energía local?	a. De forma constante	61	24,8%
	b. No se presentan fallas.	8	3,2%
	c. No se cuenta con servicio de energía eléctrica	146	59,5%
	No responde	30	12,2%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

Presentación fallas energía eléctricas



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la encuesta muestran que, aunque en ciertos lugares de la zona rural se cuenta con algún suministro de energía, es ineficiente porque no cumple con la demanda de la población si, pese a tener una demanda baja, presenta fallas constantes. Es por ello por lo que solo el 24,8 % de la población cuenta con este servicio y aun así de muestran que es ineficiente

Tabla 6

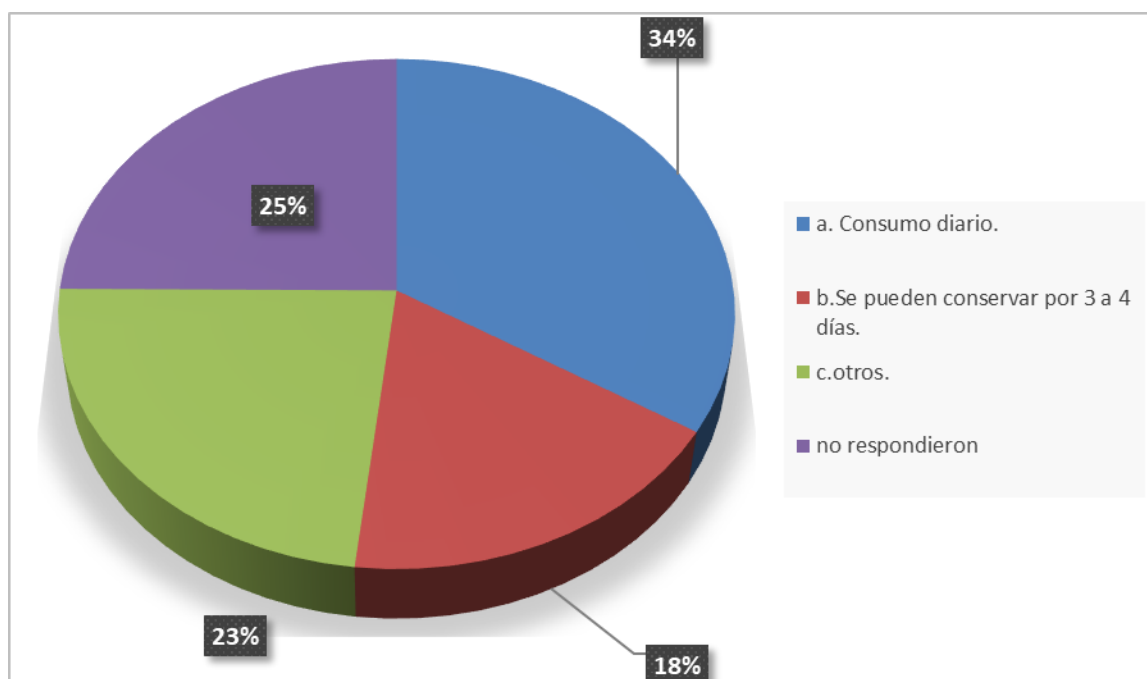
Análisis de datos de la encuesta 5. Al contar con la carencia del servicio eléctrico domiciliario ¿cómo almacenan los víveres perecederos tales como carnes, yogures, fruta, verduras que con las altas temperaturas de las zonas son más propensas a dañen?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	N° Personas	%
5. Al contar con la carencia del servicio eléctrico domiciliario ¿cómo almacenan los víveres perecederos tales como carnes, yogures, fruta, verduras que con las altas temperaturas de las zonas son más propensas a dañasen?	a. Consumo diario.	83	33,8%
	b.Se pueden conservar por 3 a 4 días.	44	17.9%
	c.otros.	57	23,2%
	No respondieron	61	24,8%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Almacenamiento víveres perecederos



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos mediante el proceso de recolección de datos se tiene que de acuerdo a la información suministrada por los habitantes rurales del municipio de Puerto Carreño tienen una necesidad gran en cuanto al almacenamiento de víveres perecederos ya que estos a temperatura ambiente se agrian, dañan produciendo así en las familias pérdida de dinero por vivieres es por ello que es tan importante contar con los servicios públicos necesarios para el día día.

Tabla 7

Análisis de datos de la encuesta 6. ¿Tiene usted conocimiento o información acerca de la energía o paneles solares para el consumo de energía eléctrica?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº Personas	%
6. ¿Tiene usted conocimiento o información acerca de la energía o paneles solares para el consumo de energía eléctrica?	Si	112	45.7%
	No	133	54.3%

Fuente: Elaboración propia.

Para profundidad, se quiso saber que tanto conocimiento tienen los habitantes sobre las nuevas tecnologías, aunque se encuentran en lugares donde están lejos de todo, ya que carecen de energía solar, por eso la economía de estas son las pobres, la gráfica anterior demuestra que, aunque no tiene todas las condiciones para acceder a nuevos conocimientos, los habitantes conocen algo sobre las energías renovables.

Tabla 8

Análisis de datos de la encuesta pregunta 7 la información que tiene acerca de la energía solar es relacionada con:

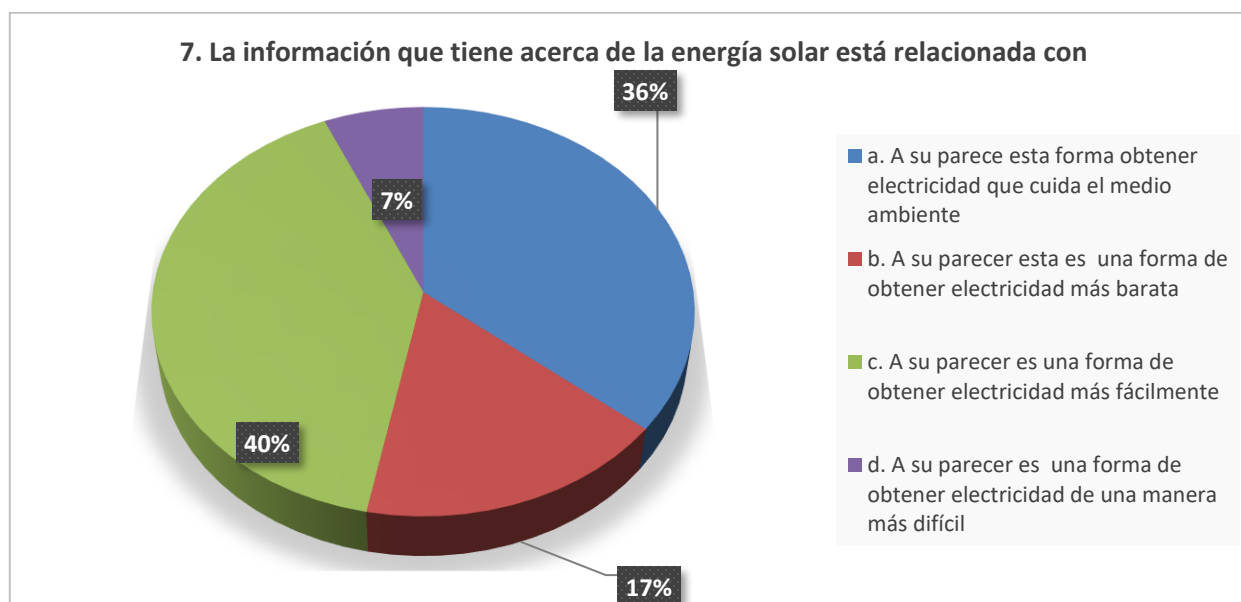
Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº Personas	%
7. La información que tiene acerca de la energía solar está relacionada con	a. A su parece esta forma obtener electricidad que cuida el medio ambiente	88	35.9%
	b. A su parecer esta es una forma de obtener electricidad más barata	42	17.1%
	c. A su parecer es una forma de obtener electricidad más fácilmente	99	40.4%

	d. A su parecer es una forma de obtener electricidad de una manera más difícil	16	6.5%
--	--	----	------

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Información acerca de la energía solar.



Fuente: Elaboración propia.

Con la información suministrada mediante la herramienta de recolección de información podemos determinar que la población objeto de investigación cuenta con algo de información básica sobre los sistemas fotovoltaico y la utilización de energía renovables para el suministro e energía.

Tabla 9

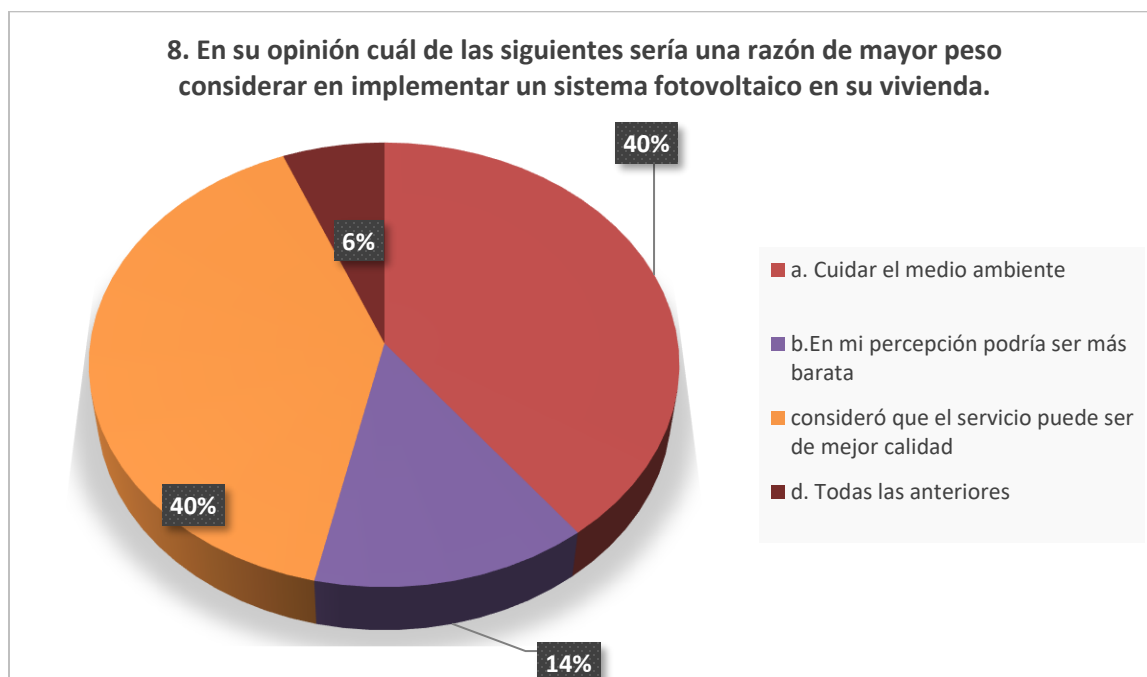
Análisis de datos de la encuesta. 8. En su opinión, cuál sería una razón de mayor peso considerar en implementar un sistema fotovoltaico en su vivienda.

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	N° Personas	%
8. En su opinión, cuál sería una razón de mayor peso considerar en implementar un sistema fotovoltaico en su vivienda.	a. Cuidar el medio ambiente	97	39.59%
	b.En mi percepción podría ser más barata	34	13.88%
	consideró que el servicio puede ser de mejor calidad	99	40.41%
	d. Todas las anteriores	15	6.12%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Razón para implementar el sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Por los resultados de la encuesta aplicada en la población de muestra, se puede determinar que, según la necesidad de mejora en la población, están en la búsqueda del bienestar de cada una, adquiriendo de forma continua conocimiento e investigando que otras posibilidades hay para disminuir el problema existente en esta zona, por eso la población contempla la opción de implementar el sistema fotovoltaico ya que mejorara las condiciones de vida de cada familia.

Tabla 10

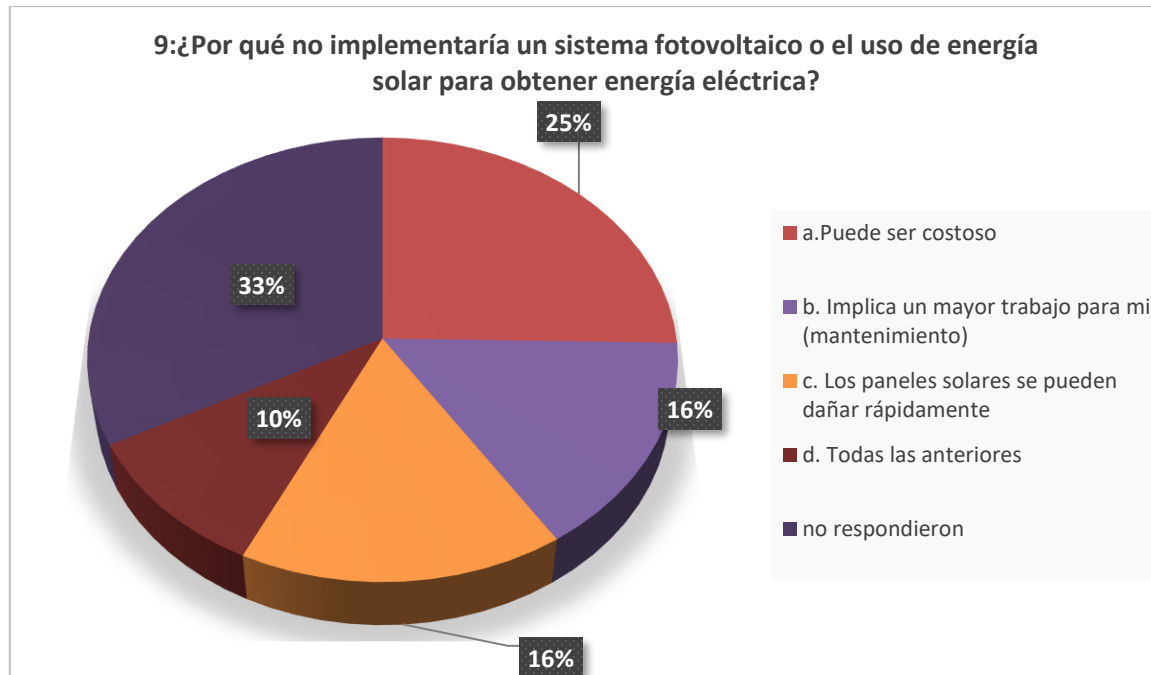
Análisis de datos de la encuesta. 9: ¿Por qué no implementaría un sistema fotovoltaico o el uso de energía solar para obtener energía eléctrica?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	N° Personas	%
9: ¿Por qué no implementaría un sistema fotovoltaico o el uso de energía solar para obtener energía eléctrica?	a. Puede ser costoso	62	25.31%
	b. Implica un mayor trabajo para mi (mantenimiento)	38	15.51%
	c. Los paneles solares se pueden dañar rápidamente	40	16.33%
	d. Todas las anteriores	25	10.20%
	e. no respondieron	80	32.65%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

No implementación del sistema



Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados también podemos ver que no toda la población acepta este tipo de energía renovable, aunque es menor se puede concebir al desconocimiento o a experiencias vividas mediante este tipo de sistema, por lo que esto nos permite una mejora en el sistema fotovoltaico que sería la implementación del sistema y un acompañamiento social y técnico para optimizar este tipo de energía renovable, que cada vez más se fortalece, y con muchas ventajas a favor de la población beneficiada.

Tabla 11

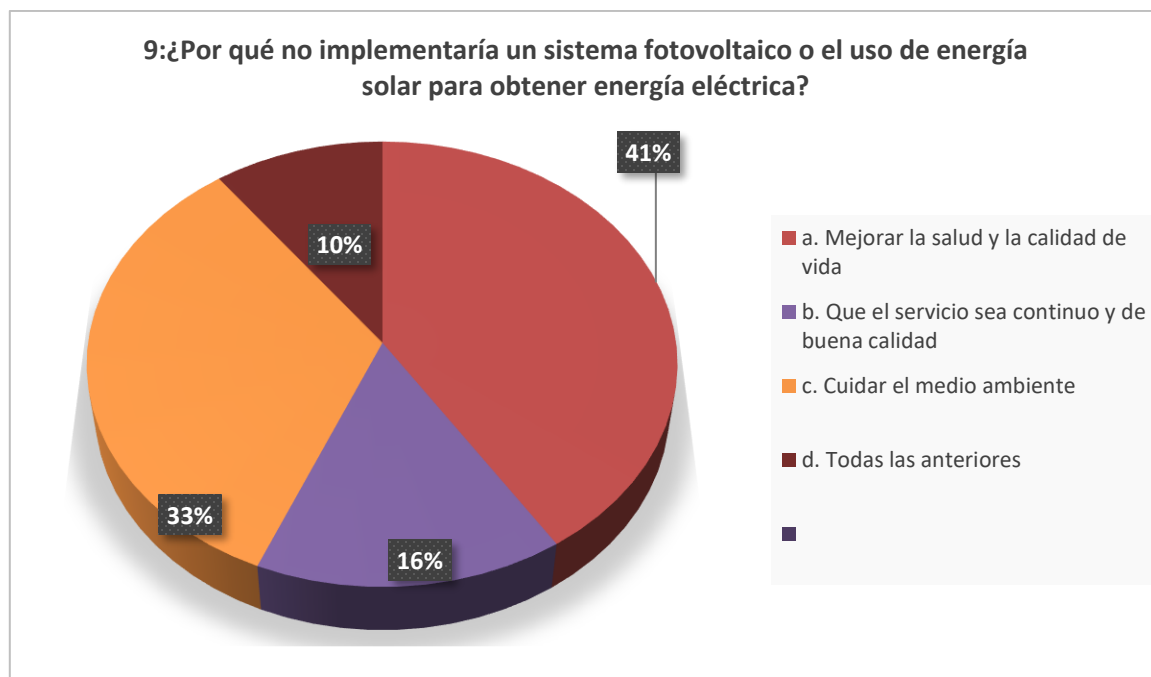
¿Análisis de datos de la encuesta De ejecutarse un proyecto de energía solar cual considera que es el principal beneficio para las comunidades rurales?

Pregunta objeto del análisis	Respuesta	Nº Personas	%
10. De ejecutarse un proyecto de energía solar cual considera que es el principal beneficio para las comunidades rurales?	a. Mejorar la salud y la calidad de vida	100	40.82%
	b. Que el servicio sea continuo y de buena calidad	38	15.51%
	c. Cuidar el medio ambiente	82	33.47%
	d. Todas las anteriores	25	10.20%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

Aceptación de las energías renovables.



Fuente: Elaboración propia.

Y como pregunta final quería saber el % de aceptación de la implementación del sistema fotovoltaico que arrojo un 98 % de aceptación, lo que implica que la carencia en cada vivienda es clara.

4.2. Definir la alternativa óptima para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada.

Una vez evaluadas las alternativas posibles a implementar en el proyecto, se considera más viable el sistema fotovoltaico por las condiciones geográficas de la región.

A continuación, se describen el conjunto de opciones:

Tabla 13

Conjunto de opciones o alternativas

Acciones posibles	Observaciones
Implementación sistema fotovoltaico.	La solución energética individual por un valor de veintiún millones seiscientos diecisiete mil cuatrocientos ochenta y tres pesos M/C \$21,617,483, en el cual se encuentra incluido el transporte e IVA
Implementación de energía eólica	La implementación de este tipo de energía supera los costos esto debido a que se requiere materiales especiales y estos superan el costo presupuestal que se tiene. Por otro lado este tipo de energía requiere de vientos entre 2.5 m/s y 25 m/s, lo que en estas zona no se alcanza.
Implementación de energía convencional. Mediante la electrificadora municipal ELECTROVICHADA	A la fecha no se conoce alguna proyección de las redes principales para conectar las zonas rurales y suministrarles energía, por otro lado, las mensualidades del consumo son de alto costo.
Suministro de energía con plantas a gasolina.	Por ultimo se tiene la generación de energía a gasolina, es implica un costo de consumo bastante alto en estas zonas,

	aparte de ello el mantenimiento y reparación de estas son costosas y difícil consecuencia en la zona.
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Por tal motivo la alternativa mas viable es la energía renovable como los sistemas fotovoltaicos.

Para la implementación del sistema fotovoltaico se tiene que el diseño técnico de esta alternativa está sujeto como primera instancia a las necesidades de la población, esta será determinada mediante el consumo de una vivienda (cantidad de electrodomésticos que serán conectados al sistema).

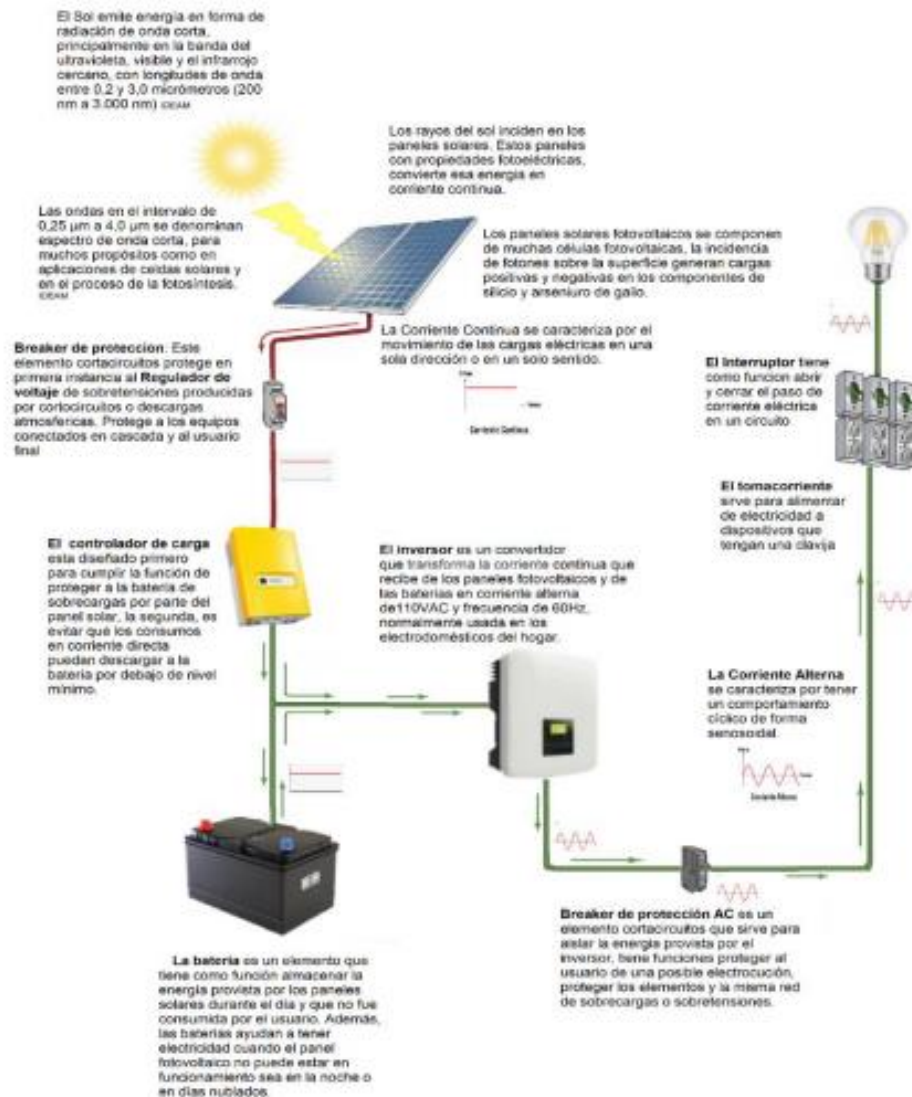
La carga de potencia diaria del sistema fue estimada en 2,86KW/día.

Elemento	Potencia (Watts)	Cantidad	Horas Dia	Watts/H X Día
Tv	60	1	4	
Nevera	70	1	8	
Iluminación	8	4	5	

Los elementos por utilizar en el sistema fotovoltaico se seleccionaron según su ficha técnica, cumplen con las especificaciones técnicas de diseño, normativa para el montaje y ensamble de este. Por anterior mencionado se muestra con una gráfica descriptiva el funcionamiento del sistema.

Figura 14

Descripción funcionamiento de sistema fotovoltaico



fuelle:https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13290/1/TE.PRO_%20EscobarJohn-%20Garc%c3%adaJorge-MesaAlejandro_2021

4.3. Evaluar financiera y económicamente el plan de distribución de energía para los habitantes de las viviendas rurales del municipio de Puerto Carreño – vichada

4.3.1. Análisis de precios unitarios.

Aquí se realiza la evaluación financiera del sistema fotovoltaico se realiza la fabricación de los APU análisis de precios unitarios, donde se involucra los valores asociados a la materia prima (MP) necesaria para su fabricación, a la mano de obra (MO) que se aplica en el proceso de elaboración y a los costos indirectos de fabricación (CIF) en que se incurren en todo el proceso de manufactura.

Para obtener el costo de unitario de cada solución energética se realizó el Análisis de Precios Unitarios (A.P.U), donde se realiza la estimación de costos de los materiales, equipos / herramienta, transporte y mano de obra de cada uno de los ítems que se requieren para la ejecución del proyecto. Como se evidenciar en las siguientes tablas con el desglose del análisis de precio unitarios (A.P.U):

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

58

Tabla 12

Ítem 1. Suministro, transporte e instalación de juego de tres (3) módulos solares monocristalinos de 285Wp cada uno

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
1. Suministro, transporte e instalación de juego de tres (3) módulos solares monocristalinos de 285Wp cada uno					UNIDAD	JG
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Módulo solar monocristalino de 285Wp, 36Vmp	Un.	3	\$ 967,128	\$ 2,901,384	\$ 2,901,384
2	Tornillos en acero galvanizado 1/4" x 3/4, incluye tuerca, guaza y arandela.	UND	12	\$ 579	\$ 6,946.80	\$ 6,947
3	Conector MC4 hembra.	UND	1	\$ 5,128	\$ 5,127.77	\$ 5,128
4	Conector MC4 macho.	UND	1	\$ 4,136	\$ 4,135.92	\$ 4,136
5	Cable Solar 2,5 mm2 NEGRO.	ML	10	\$ 3,732	\$ 37,319	\$ 37,319
6	Caja de paso externa IP65 20x20 Cm doble fondo.	UND	1	\$ 173,670	\$ 173,670	\$ 173,670
7	Interruptor termomagnético 16-35 A tipo riel - Vn = 150 [VDC]	UND	1	\$ 69,468	\$ 69,467.98	\$ 69,468
8	Bloque de distribución aislado (barraje)	UND	3	\$ 41,166	\$ 123,498.64	\$ 123,499
9	Descargador de sobretensiones (DPS) - Vn = 130-150 [V]	UND	1	\$ 488,849	\$ 488,849	\$ 488,849
10	Abrazadera lamina para cofre exterior (incluye tornillos, tuercas, arandelas)	UND	1	\$ 7,431	\$ 7,431	\$ 7,431
11	Riel omega, incluye remaches	ML	0.1	\$ 10,292	\$ 1,029.16	\$ 1,029
12	Prensa estopa plastica 3/4".	UND	2	\$ 3,296	\$ 6,591.74	\$ 6,592
13	Conector recto para coraza 3/4".	UND	1	\$ 4,319	\$ 4,318.59	\$ 4,319
14	Conector curvo para coraza de 3/4".	UND	1	\$ 5,506	\$ 5,505.98	\$ 5,506
15	Coraza americana, alma en acero 3/4"	ML	0.2	\$ 4,232	\$ 846.48	\$ 846
16	Consumibles (amarres, marquillas, cinta de marcación y/o aislante, etc)	GL	1	\$ 12,864	\$ 12,864	\$ 12,864
17						
	SUBTOTAL MATERIALES					\$ 3,848,986
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	4,500	1.0	\$ 4,500	\$ 4,500
2	Herramienta especial para conexión y verificación de la planta solar FV.	Un	32,000	1.0	\$ 32,000	\$ 32,000
	SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					\$ 36,500
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	66	600	1.0	\$ 39,600
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	66	2,200	1.0	\$ 145,200
	SUBTOTAL TRANSPORTES					\$ 184,800
MANO DE OBRA						
UUC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantidad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.3	\$ 129,563	\$ 56,593
2	Electricista	1	1.56	0.3	\$ 86,133	\$ 37,623
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.3	\$ 60,800	\$ 53,115
	SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 147,331
	VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 1					\$ 4,217,618

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

59

Tabla 13.

Item 2 Suministro, transporte e instalación de juego de dos (2) baterías estacionarias (solares) VRLA Gel de 250A-h C10, 12Vdc

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
2. Suministro, transporte e instalación de juego de dos (2) baterías estacionarias (solares) VRLA Gel de 250A-h C10, 12Vdc					UNIDAD	JG
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Batería estacionaria (solar) VRLA Gel 250 A-h C10, 12 Vdc	Un.	2	\$ 2,102,547	\$ 4,205,094	\$ 4,205,094
2	Terminales para batería	UND	4	\$ 3,473	\$ 13,894	\$ 13,894
3	Conector Inter Baterías/Barraje - Batería	UND	3	\$ 13,957	\$ 41,872	\$ 41,872
4	Termoencogible 10 mm	ML	0.15	\$ 3,993	\$ 599	\$ 599
5	Conductor calibre 6 AWG Negro	ML	1	\$ 3,947	\$ 3,947	\$ 3,947
6	Interruptor termomagnético 63 - 80 A tipo riel - Vn = 80 [VDC]	UND	1	\$ 126,072	\$ 126,072	\$ 126,072
7	Riel omega, incluye remaches	ML	0.1	\$ 10,292	\$ 1,029	\$ 1,029
8	Consumibles (amarres, marquillas, cinta de marcación y/o aislante, etc)	GL	1	\$ 12,864	\$ 12,864	\$ 12,864
9						
	SUBTOTAL MATERIALES					\$ 4,405,371
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	6,125	1.0	\$ 6,125	\$ 6,125
	SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					\$ 6,125
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	150	600	1.50	\$ 135,000
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	150	2,200	1.50	\$ 495,000
	SUBTOTAL TRANSPORTES					\$ 630,000
MANO DE OBRA						
UUC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantidad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.3	\$ 129,563	\$ 56,593
2	Electricista	1	1.56	0.3	\$ 86,133	\$ 37,623
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.3	\$ 60,800	\$ 53,115
	SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 147,331
	VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 2					\$ 5,188,827

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

60

Tabla 14

Item 3 Suministro, transporte e instalación de regulador MPPT (controlador) de 12 / 24 Vdc, 40A

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
3. Suministro, transporte e instalación de regulador MPPT (controlador) de 12 / 24 Vdc, 40 A					UNIDAD	UN
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Regulador MPPT de 12/24Vdc - 40 A	Un.	1	\$ 841,456	\$ 841,456	\$ 841,456
2	Interruptor termomagnético 16-63 A tipo riel - Vn= 80 [VDC]	UND	1	\$ 69,468	\$ 69,468	\$ 69,468
3	Riel omega, incluye remaches	ML	0.1	\$ 10,292	\$ 1,029	\$ 1,029
4	Alambre #12 THHN - verde (aterrizaje de carcasas metálicas)	ML	0.5	\$ 1,496	\$ 748	\$ 748
5	Conductor calibre 8 AWG Negro	ML	0.5	\$ 3,947	\$ 1,973	\$ 1,973
6	Soporte de fijación de Regulador	GL	1	\$ 3,216	\$ 3,216	\$ 3,216
7	Consumibles (amarres, marquillas, cinta de marcación y/o aislante, etc)	GL	1	\$ 12,864	\$ 12,864	\$ 12,864
	SUBTOTAL MATERIALES					\$ 930,755
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	4,500	0.3	\$ 1,350	\$ 1,350
	SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					\$ 1,350
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	7	600	1.00	\$ 4,200
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	7	2,200	1.00	\$ 15,400
	SUBTOTAL TRANSPORTES					\$ 19,600
MANO DE OBRA						
UCC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantidad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.2	\$ 129,563	\$ 40,424
2	Electricista	1	1.56	0.2	\$ 86,133	\$ 22,843
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.2	\$ 60,800	\$ 39,025
	SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 102,291
	VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 3					\$ 1,053,996

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

61

Tabla 15

Item 4 Suministro, transporte e instalación de Inversor de 1.500 VA, 24Vdc - 120Vac, 60Hz, onda senoidal pura

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
4. Suministro, transporte e instalación de Inversor de 1.500 VA, 24Vdc - 120Vac, 60Hz, onda senoidal pura					UNIDAD	UN
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Inversor de 1.500 VA, 24 Vdc, 120 Vac, 60 Hz, onda senoidal pura	Un.	1	\$ 928,880	\$ 928,880	\$ 928,880
2	Soporte de fijación de Inversor	GL	1	\$ 3,216	\$ 3,216	\$ 3,216
3	Riel omega, incluye remaches	ML	0.1	\$ 10,292	\$ 1,029	\$ 1,029
4	Interrupción termomagnético 60-80 A tipo riel - DC	UND	1	\$ 126,072	\$ 126,072	\$ 126,072
5	Conductor calibre 6 AWG Negro	ML	0.5	\$ 4,502	\$ 2,251	\$ 2,251
6	Alambre #12 THWN - verde (aterización de carcassas metálicas)	ML	0.5	\$ 1,496	\$ 748	\$ 748
7	Consumibles (amarres, marcuillas, cinta de marcación y/o aislante, etc)	GL	1	\$ 12,864	\$ 12,864	\$ 12,864
	SUBTOTAL MATERIALES					\$ 1,075,060
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	4,500	0.3	\$ 1,350	\$ 1,350
	SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					\$ 1,350
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	7	600	1.10	\$ 4,620
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	7	2,200	1.10	\$ 16,940
	SUBTOTAL TRANSPORTES					\$ 21,560
MANO DE OBRA						
UCC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantidad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.2	\$ 129,563	\$ 40,424
2	Electricista	1	1.56	0.2	\$ 86,133	\$ 21,499
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.2	\$ 60,800	\$ 30,351
	SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 92,274
	VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 4					\$ 1,190,244

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

62

Tabla 16

Item 5 Suministro, transporte e instalación de soporte para 3 paneles solares fotovoltaicos

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
5. Suministro, transporte e instalación de soporte para 3 paneles solares fotovoltaicos					UNIDAD	UN
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Estructura metálica galvanizada para soportar tres (3) paneles fotovoltaicos	Un.	1	\$ 276,185	\$ 276,185	\$ 276,185
2	Poste metálico galvanizado x 3 mt libres	Un.	1	\$ 871,289	\$ 871,289	\$ 871,289
3	Tornillería metálica galvanizada para fijación de elementos	GL	1	\$ 25,729	\$ 25,729	\$ 25,729
4	Cemento	Un.	1	\$ 38,248	\$ 38,248	\$ 38,248
5	Arena	m³	0.1	\$ 38,248	\$ 3,825	\$ 3,825
6	Grava 1/2"	m³	0.12	\$ 76,496	\$ 9,180	\$ 9,180
7	Varilla de acero estructural corrugada 1/2" x 6 [m]	ml	0.53	\$ 15,955	\$ 8,510	\$ 8,510
8	Varilla de acero estructural corrugada 3/8" x 6 [m]	ml	1.6	\$ 9,289	\$ 14,862	\$ 14,862
9	Alambre de acero	kg	0.2	\$ 2,186	\$ 437	\$ 437
11	Pernos en acero 1/2 " - punta roscada y galvanizada-cuerpo en L - Longitud total 90 [cm] - gancho 20 [cm]	Un.	4	\$ 20,391	\$ 81,563	\$ 81,563
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 1,329,828
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	8,950	1.0	\$ 8,950	\$ 8,950
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						\$ 8,950
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	89	600	1.00	\$ 53,400
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	239.1	2,200	1.00	\$ 526,020
SUBTOTAL TRANSPORTES						\$ 579,420
MANO DE OBRA						
UCC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantid ad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.1	\$ 129,563	\$ 20,212
2	Electricista	1	1.56	0.2	\$ 86,133	\$ 26,874
3	Ayudante de Obra Civil	3	1.56	0.2	\$ 60,800	\$ 56,909
SUBTOTAL MANO DE OBRA						\$ 103,994
VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 5						\$ 2,022,192

NOTA: El precio contemplado del bulto de cemento es el vigente en la cabecera municipal el cual tiene un incremento de hasta el 30% dependiendo las dificultades de acceso. Se discriminaron los insumos necesarios para el pedestal y se incrementaron los kg de transporte (89 kg estructura;50 kg de cemento;40 kg de arena; 60 kg de grava; 0,1kg de alambre)

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

63

Tabla 17

Item 6 Suministro, transporte e instalación de sistema de Puesta a Tierra

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
6. Suministro, transporte e instalación de sistema de Puesta a Tierra					UNIDAD	UN
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Varilla de cobre de 5/8" x 2,4 mt	UND	1	\$ 158,653	\$ 158,653	\$ 158,653
2	Cable de cobre desnudo No. 8 AWG o THHN verde	ML	4	\$ 4,888	\$ 19,554	\$ 19,554
3	Conector de puesta a tierra	UND	1	\$ 5,464	\$ 5,464	\$ 5,464
4	Caja de registro SPT incluye tubería de 6" y tapon ciego.	GL	1	\$ 59,176	\$ 59,176	\$ 59,176
5	Terminal estañada #8	UND	2	\$ 1,801	\$ 3,602	\$ 3,602
6	Curva PVC 3/4"	UND	1	\$ 493	\$ 493	\$ 493
7	Tubería PVC 3/4"	ML	1	\$ 1,340	\$ 1,340	\$ 1,340
8						
	SUBTOTAL MATERIALES					\$ 248,282
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	8,950	0.5	\$ 4,475	\$ 4,475
2	Molde para soldadura	Un.	6,000	0.5	\$ 3,000	\$ 1,500
	SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					\$ 5,975
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	25	600	1.00	\$ 15,000
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	25	2,200	1.00	\$ 55,000
	SUBTOTAL TRANSPORTES					\$ 70,000
MANO DE OBRA						
UCC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantid ad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.1	\$ 129,563	\$ 20,212
2	Electricista	1	1.56	0.2	\$ 86,133	\$ 22,843
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.2	\$ 60,800	\$ 32,248
	SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 75,303
	VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 6					\$ 399,560

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

64

Tabla 18

Item 7 Suministro, transporte e instalación de materiales eléctricos de interconexión, accesorios y protecciones eléctricas para los SSFV

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
7. Suministro, transporte e instalación de materiales eléctricos de interconexión, accesorios y protecciones eléctricas para los SSFV					UNIDAD	UN
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Gabinete metálico con puerta y chapa para equipos y conexiones DC/AC (incluye doblefondo, entrepaños, aneos metálicos, troquelados, diseño y fabricación a la medida de los componentes)	UND	1	\$ 907,024	\$ 907,024	\$ 907,024
2	Cable de cobre encauchetado 3x12 AWG	ML	2	\$ 4,026	\$ 8,052	\$ 8,052
3	Cable de cobre encauchetado 3x10 AWG	ML	18	\$ 6,578	\$ 118,404	\$ 118,404
4	Tubo conduit metálico EMT 1/2"	ML	2	\$ 3,638	\$ 7,276	\$ 7,276
5	Curva conduit metálica EMT 1/2"	UND	1	\$ 581	\$ 581	\$ 581
6	Accesorios de fijación tubería EMT a muro	GL	5	\$ 435	\$ 2,174	\$ 2,174
7	Tubería PVC 3/4"	ML	9	\$ 1,340	\$ 12,057	\$ 12,057
8	Clavija Codelca tres polos.	UND	1	\$ 3,850	\$ 3,850	\$ 3,850
9	Bloque de distribución aislado (barraje)	UND	3	\$ 41,166	\$ 123,499	\$ 123,499
10	Cable de cobre desnudo 12 AWG o THHN 12 - verde	ML	5	\$ 1,837	\$ 9,185	\$ 9,185
11	Terminal metálica EMT 3/4"	UND	2	\$ 1,792	\$ 3,584	\$ 3,584
12	Consumibles (amarres, marquillas, cinta de marcación y/o aislante, etc)	GL	1	\$ 12,864	\$ 12,864	\$ 12,864
13	Terminal de cobre No. 12	UND	6	\$ 109	\$ 656	\$ 656
14	Terminal de cobre No. 10	UND	4	\$ 109	\$ 437	\$ 437
15	Borna porta fusible (10x38)mm	UND	1	\$ 37,273	\$ 37,273	\$ 37,273
16	Fusible de acción rápida (10x38)mm (4 repuestos)	UND	4	\$ 4,212	\$ 16,848	\$ 16,848
17	Bornas de riel sencilla - blanca	UND	1	\$ 10,143	\$ 10,143	\$ 10,143
18	Bornas de riel sencilla - verde	UND	1	\$ 10,143	\$ 10,143	\$ 10,143
19	Freno para borna tipo riel	UND	2	\$ 5,462	\$ 10,924	\$ 10,924
20	Tubo conduit metálico IMC 3/4"	ML	1	\$ 12,458	\$ 12,458	\$ 12,458
21	Curva conduit metálica IMC 3/4"	UND	1	\$ 5,464	\$ 5,464	\$ 5,464
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 1,312,897
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	4,500	1.0	\$ 4,500	\$ 4,500
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						\$ 4,500
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	65	600	1.01	\$ 39,386
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	65	2,200	1.01	\$ 144,414
SUBTOTAL TRANSPORTES						\$ 183,800
MANO DE OBRA						
UCC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantidad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.05	\$ 129,563	\$ 10,106
2	Electricista	2	1.56	0.1	\$ 86,133	\$ 26,874
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.1	\$ 60,800	\$ 18,970
SUBTOTAL MANO DE OBRA						\$ 55,949
VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 7						\$ 1,557,147

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

65

Tabla 19

Item 8 Suministro, transporte e instalación de kit básico de instalaciones internas (Tres (3) salidas de iluminación y dos (2) tomacorrientes dobles)

SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA						
ANEXO - ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
8. Suministro, transporte e instalación de kit básico de instalaciones internas (Tres (3) salidas de iluminación y dos (2) tomacorrientes dobles)					UNIDAD	UN
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Tablero de distribución monofásico de 4 circuitos	UND	1	\$ 43,890	\$ 43,890	\$ 43,890
2	Breaker Monopolar enchufable de 15 A	UND	3	\$ 10,820	\$ 32,460	\$ 32,460
3	Cable de cobre THHN/THWN #12 AWG COLOR NEGRO	ML	60	\$ 1,886	\$ 113,187	\$ 113,187
4	Cable de cobre THHN/THWN #12 AWG COLOR BLANCO	ML	50	\$ 1,886	\$ 94,322	\$ 94,322
5	Cable de cobre THHN #12 AWG COLOR VERDE	ML	50	\$ 1,886	\$ 94,322	\$ 94,322
6	Cable encauchetado 3x12	ML	2.5	\$ 6,383	\$ 15,958	\$ 15,958
7	Caja metálica galvanizada 2x4"	UND	5	\$ 1,755	\$ 8,777	\$ 8,777
8	Caja metálica galvanizada 4x4"	UND	2	\$ 2,527	\$ 5,054	\$ 5,054
9	Tapa ciega 4x4	UND	2	\$ 820	\$ 1,639	\$ 1,639
10	Tubería EMT 3/4"	ML	27	\$ 4,560	\$ 123,112	\$ 123,112
11	Curva EMT 3/4"	UND	7	\$ 2,097	\$ 14,678	\$ 14,678
12	Terminal metálica EMT 3/4"	UND	29	\$ 1,968	\$ 57,084	\$ 57,084
13	Unión metálica EMT 3/4"	UND	15	\$ 1,199	\$ 17,990	\$ 17,990
14	Abrazadera metálica doble ala 3/4"	UND	27	\$ 336	\$ 9,073	\$ 9,073
15	Interruptor sencillo	UND	3	\$ 4,299	\$ 12,896	\$ 12,896
16	Caja metálica octogonal para plafón	UND	3	\$ 1,694	\$ 5,082	\$ 5,082
17	Plafón plástico (Incluye tornillos)	UND	3	\$ 3,056	\$ 9,167	\$ 9,167
18	tornillos para lámina # 6	UND	12	\$ 475	\$ 5,704	\$ 5,704
19	Bombilla ahorradora de 10W LED	UND	3	\$ 8,156	\$ 24,469	\$ 24,469
20	Tomacorriente doble con polo a tierra 120V 15A	UND	2	\$ 4,986	\$ 9,972	\$ 9,972
21	Papel contact Naranja x pliego	UND	1	\$ 5,464	\$ 5,464	\$ 5,464
22	Cinta Aislante Negra 3M - #33	UND	0.330	\$ 16,255	\$ 5,364	\$ 5,364
23	Cinta Aislante Roja Temflex 3M x 18m	UND	0.056	\$ 3,620	\$ 201	\$ 201
24	Cinta Aislante Azul Temflex 3M x 18m	UND	0.056	\$ 3,620	\$ 201	\$ 201
25	Cinta Aislante Verde Temflex 3M x 18m	UND	0.056	\$ 3,620	\$ 201	\$ 201
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 710,268
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN EQUIPOS y HERRAMIENTAS	TIPO	Tarifa/día	Rendimiento	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Herramienta menor	Un.	12,000	1.0	\$ 12,000	\$ 12,000
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						\$ 12,000
TRANSPORTES						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN TRANSPORTES	UNID.	PESO	TARIFA/Kg	AJUSTE / VOLUMEN	VR. PARCIAL
1	Transporte Puerto Carreño	Kg.	55	600	1.20	\$ 39,600
2	Transporte desde Puerto Carreño hasta cada vereda/usuario final	Kg.	55	2,200	1.20	\$ 145,200
SUBTOTAL TRANSPORTES						\$ 184,800
MANO DE OBRA						
UCC	DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	Cantid ad	Fac. Prest.	RENDIM.	VR. ÍTEM	VR. PARCIAL
1	Capataz	1	1.56	0.3	\$ 129,563	\$ 60,636
2	Electricista	2	1.56	0.4	\$ 86,133	\$ 94,058
3	Ayudante de Obra Civil	2	1.56	0.4	\$ 60,800	\$ 66,394
SUBTOTAL MANO DE OBRA						\$ 221,087
VALOR TOTAL UNITARIO ÍTEM 8						\$ 1,128,155

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

66

4.4. Análisis Financiero

4.4.1. Acciones posibles y análisis financiero

El análisis de costos de inversión la implementación de energía solar fotovoltaica es más económico que la energía convencional, donde esta requiere de varios años para ver recuperada la inversión. Aunque para casos como el de las zonas rurales especialmente en fincas la energía solar es una alternativa para reducir los costos de producción.

Donde en el siguiente gráfico se establece un valor de solución energética individual por veintiún millones seiscientos diecisiete mil cuatrocientos ochenta y tres pesos M/C \$21,617,483, en el que se incluye el transporte e IVA. Evidenciado en la siguiente tabla:

Tabla 24 .

Resumen Unitario de actividades y cantidades de obra individual

PRESUPUESTO SOLUCIONES INDIVIDUALES DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA 855 Wp							
SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA BENEFICIAR VIVIENDAS RURALES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO – VICHADA							
FORMULARIO RESUMEN UNITARIO DE ACTIVIDADES Y CANTIDADES DE OBRA INDIVIDUAL							
ITEM	ACTIVIDAD	UNID.	VR. UNIT. MATERIAL	VR. UNIT. TRANSP.	VR. UNIT. HERRAM.	VR. UNIT. M de Obra	VR. UNITARIO ÍTEM
1	Suministro, transporte e instalación de juego de tres (3) módulos solares monocristalinos de 285Wp cada uno	JG	\$ 3,848,986	\$ 184,800	\$ 36,500	\$ 147,331	\$ 4,217,618
2	Suministro, transporte e instalación de juego de dos (2) baterías estacionarias (solares) VRLA Gel de 250A-h C10, 12Vdc	JG	\$ 4,405,371	\$ 630,000	\$ 6,125	\$ 147,331	\$ 5,188,827
3	Suministro, transporte e instalación de regulador MPPT (controlador) de 12 / 24 Vdc, 40 A	UN.	\$ 930,755	\$ 19,600	\$ 1,350	\$ 102,291	\$ 1,053,996
4	Suministro, transporte e instalación de Inversor de 1.500 VA, 24Vdc - 120Vac, 60Hz, onda senoidal pura	UN.	\$ 1,075,060	\$ 21,560	\$ 1,350	\$ 92,274	\$ 1,190,244
5	Suministro, transporte e instalación de soporte para 3 paneles solares fotovoltaicos	UN.	\$ 1,329,828	\$ 579,420	\$ 8,950	\$ 103,994	\$ 2,022,192
6	Suministro, transporte e instalación de sistema de Puesta a Tierra	UN.	\$ 248,282	\$ 70,000	\$ 5,975	\$ 75,303	\$ 399,560
7	Suministro, transporte e instalación de materiales eléctricos de interconexión, accesorios y protecciones eléctricas para los SSFV	UN.	\$ 1,312,897	\$ 183,800	\$ 4,500	\$ 55,949	\$ 1,557,147
8	Suministro, transporte e instalación de kit básico de instalaciones internas (Tres (3) salidas de iluminación y dos (2) tomacorrientes dobles)	un	\$ 710,268	\$ 184,800	\$ 12,000	\$ 221,087	\$ 1,128,155
TOTAL COSTOS DIRECTOS							\$ 16,757,739
ADMINISTRACIÓN		21%					\$ 3,519,125
IMPREVISTOS		2%					\$ 335,155
UTILIDADES		6%					\$ 1,005,464
TOTAL COSTOS INDIRECTOS							\$ 4,859,744
TOTAL COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS							\$ 21,617,483

Fuente: Elaboración propia.

4.5.Enfoque de Implementación

Para implementar el proyecto de energía fotovoltaica en las zonas rurales se define la mejor opción, según los análisis de diferentes sistemas de energía renovables y no renovables, siendo la aprobada y aceptada por los interesados la energía renovable sistemas fotovoltaicos.

4.5.1. Roles y responsabilidades

Tabla 20

Roles y Responsabilidades.

ROLES	RESPONSABILIDADES
Gerente General	✓ Supervisar la operativa diaria. ✓ Diseñar la estrategia y fijar objetivos para el crecimiento. ✓ Mantener presupuestos y optimizar gastos. ✓ Establecer políticas y procesos. ✓ Asegurarse de que los empleados trabajen de forma productiva y se desarrollen profesionalmente.
Director De Proyecto: Electricista Ingenieros Residentes Técnico Supervisor	✓ Dirigir Y Gestionar El Proyecto, Habilidad de liderazgo, solución de conflictos.
Equipo Del Proyecto	✓ Desarrollar y gestionar el proyecto
Asesor Legal	✓ Brindar orientación y asesoramiento en temas legales relacionados con la actividad.
Tesorero	✓ Supervisar la gestión de las finanzas de una empresa.

	✓ Es responsable de planificar, dirigir, controlar y organizar las actividades relacionadas con las inversiones y los fondos de la empresa, especialmente en todo lo que tiene que ver con su liquidez y su activo circulante
Profesional En Salud Ocupacional	Participar en el diseño, desarrollo e implementación de la metodología para Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos (IPEVR). Procurar el cuidado integral de su salud.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Evaluación

Para medir los beneficios del proyecto de sistema fotovoltaico para las viviendas del casco rural del municipio de puerto Carreño, se hará con un enfoque integral que abarcará diversas áreas clave. Se llevará a cabo un seguimiento constante y sistemático de los indicadores de desempeño a lo largo de todo el ciclo del proyecto, desde su inicio hasta su finalización. Esto permitirá evaluar de manera precisa y oportuna el impacto y los beneficios que la implementación de los sistemas en las viviendas y a los interesados involucrados.

La medición de beneficios incluye:

1. Indicadores de Eficiencia
2. Indicadores Ambientales:
3. Satisfacción de los Usuarios
4. Indicadores de Mantenimiento

4.6. Medidas y recomendaciones gerenciales como alternativa sostenible

A continuación, se proponen medidas y recomendaciones gerenciales que ayuden entes gubernamentales y no gubernamentales como guía para la puesta en funcionamiento de la alternativa energética, dicha solución energética deberá ser efectiva y sostenible, basadas en las mejores prácticas empresariales y en los principios de gestión de proyectos.

Como primera instancia se recomienda realizar alianzas con entes gubernamentales e inversionistas desde el punto de vista gerencial, teniendo en cuenta que con el proyecto representa un paso significativo hacia la mejora de las condiciones de vida en las comunidades rurales no interconectadas de Puerto Carreño, adicional a esto es importante brindar asesoramiento, capacitaciones a los habitantes del casco rural, teniendo en cuenta las buenas prácticas de los equipos, mantenimientos, medio ambiente, alternativas de energía renovable.

De esta forma como lo menciona Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), la formación y capacitación continua es fundamental para el éxito de proyectos, ya que esto permite la actualización constante de conocimientos y habilidades de los involucrados.

Por otro lado, es fundamental contar con monitoreos de la tecnología instalada ya que con esto permite mejorar la gestión de los recursos y promover el buen uso de los elementos que permiten la utilización de la energía renovable solar, mediante los paneles solares.

Como recomendación fundamental es importante contar con un plan de gestión del proyecto, ya que con el se permite la establecer cronogramas detallados, gestión de los recursos, análisis de riesgos, planes de contingencia para la mitigación de los riesgos, con ellos se podría aplicar lo establecido en la guía PMBOK (Project Management Institute, 2017, teniendo en cuenta que esta influye de forma directa en la planificación y coordinación del proyecto, con esto se permite que cada una de las actividades a ejecutar sean desarrolladas de forma efectiva, desde la viabilidad del proyecto, por otro lado una buena gestión de los recursos y controles rigurosos de calidad permiten llegar a un insumo integro, donde se permite brindar una alternativa de solución que mitigue la falta de energía en el sector rural en el municipio de Puerto Carreño, y como lo expresa Bernal Torres (2022) menciona que una gestión de proyectos bien estructurada debe alcanzar los objetivos de forma eficiente y con mayor control sobre los riesgos.

La implementación de estas medidas y recomendaciones gerenciales puede ayudar a llevar al éxito del proyecto, con ello mejorando las condiciones de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de puerto Carreño vichada, adicional al tomar estrategias gerenciales permite superar desafíos con mayor facilidad, minimizando las falencias de estas zonas con ellos se incentiva el comercio local, educación de mejor calidad y aumentado la productividad de la zona es por ello que la aplicación de las buenas prácticas determinan el éxito del proyecto.

5. Conclusiones

Este proyecto representa un paso significativo hacia la mejora de las condiciones de vida en las comunidades rurales no interconectadas de Puerto Carreño, departamento del Vichada. Al abordar de manera integral la provisión de energía en estas viviendas, hemos identificado y evaluado soluciones innovadoras que no solo responden a las necesidades energéticas específicas de estas zonas, sino que también consideran su impacto en el desarrollo económico, social y ambiental local.

El enfoque multidisciplinario utilizado, que integra aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales, ha permitido no solo proponer alternativas tecnológicas viables y sostenibles, sino también fortalecer el empoderamiento comunitario y promover un uso responsable de los recursos naturales. La implementación de estas soluciones no solo busca resolver problemas inmediatos de acceso a la energía, sino también sentar las bases para un desarrollo equitativo y resiliente en el largo plazo.

Es crucial destacar que los resultados obtenidos pueden servir como modelo para otras regiones enfrentando desafíos similares, contribuyendo así a la construcción de un futuro más sostenible y justo a nivel global. Este proyecto no solo aspira a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Puerto Carreño, sino también a inspirar acciones positivas que impulsen el desarrollo inclusivo y la mitigación del cambio climático en comunidades rurales alrededor del mundo.

Este proyecto es sumamente relevante y tiene un enfoque integral que aborda no solo la provisión de energía, sino también su impacto en el desarrollo social, económico y ambiental de las comunidades rurales no interconectadas en Puerto Carreño. La consideración de aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales demuestra un enfoque multidisciplinario que es fundamental para abordar esta compleja problemática.

En resumen, mediante la implementación de soluciones energéticas adecuadas y sostenibles, este proyecto busca no solo transformar las condiciones de vida en Puerto Carreño, sino también sentar las bases para un desarrollo humano y ambientalmente responsable que beneficie a las generaciones presentes y futuras.

6. Referencias

- Aburrá, Á. M. (2019). *ENERGÍAS RENOVABLES*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Energias-Renovables.aspx>
- Aguirre, L. M. (2019). *Plan de Marketing de Contenido aplicado empresas integradoras de sistemas solares fotovoltaicos en Medellín*. Obtenido de <http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/1867/1/Plan%20de%20Marketing%20de%20Contenidos%20aplicado%20a%20empresas%20integradoras%20de%20sistemas%20solares%20fotovoltaicos%20en%20Medell%C3%ACn.pdf>
- AutoSolar. (s.f.). *¿Qué mantenimiento requiere un panel solar?* Obtenido de <https://autosolar.es/blog/placas-fotovoltaicas/que-mantenimiento-requiere-un-panel-solar#:~:text=Como%20norma%20general%20se%20recomienda,nivel%20de%20polvo%20y%20suciedad>.
- Carvajal-Osorio, A. C. (2014). *Diseño, simulación y análisis, de sistema solar FV para suministro eléctrico en zonas rurales*. Obtenido de AVANCES Investigación en Ingeniería Vol. 1: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/305/243>
- Colombia, C. p. (s.f.). *Artículo 365*. Obtenido de <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-12/capitulo-5/articulo-365>
- Colombia, C. p. (s.f.). *Capítulo 3*. Obtenido de Artículo 311: <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-11/capitulo-3/articulo-311>

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no
interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

73

Diagnóstico Puerto Carreño. (2001). Obtenido de

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/10910/5728-2.pdf>:

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/10910/5728-2.pdf>

Espectador, E. (30 de octubre de 2020). *RefoEnergy recibe visto bueno para suministrar energía en Vichada*. Obtenido de <https://www.elspectador.com/colombia/mas-regiones/refoenergy-recibe-visto-bueno-para-suministrar-energia-en-vichada-article/>

GÓMEZ, J. D. (26 de MARZO de 2015). GUÍA TEÓRICA PRACTICA DE ENERGÍA SOLAR

FOTOVOLTAICA. Barranquilla, Atlántico, Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/921/72004882%20y%201048289911.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rubio, F. F. (20 de septiembre de 2016). Obtenido de

<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5576/pfc6383.pdf?sequence=1>

Taddei, A. A. (30 de septiembre de 2013). *Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental*. Obtenido de scielo:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212014000300007

Anexos 1. Formato de encuesta.

Presentación del encuestador

Buenos días/tardes,

Soy estudiante de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, cursando actualmente la especialización en gerencia de proyecto, por medio de la presente encuesta pretendo recolectar información para el trabajo de grado enfocado en la alternativa de solución mediante un sistema fotovoltaico en la zona rural de municipio de puerto Carreño, esto debido a la necesidad que tiene dicha población.

La información que nos proporcione será utilizada de forma ANÓNIMA. El cuestionario dura 10 minutos aproximadamente. Gracias.

Información básica personal

		Fecha:	_____						
Nombre y Apellido:		Edad	_____						
Ocupación:	_____								
Nº de integrantes en el hogar:	_____								
Lugar de residencia:	_____								
		<table><tr><th colspan="2">Sexo</th></tr><tr><td>F</td><td>M</td></tr><tr><td>☐</td><td>☐</td></tr></table>		Sexo		F	M	☐	☐
Sexo									
F	M								
☐	☐								

Introducción al cuestionario

Para la presente encuesta se presentan 10 preguntas de selección múltiple.

Encuesta

1. ¿Cuenta con servicio eléctrico domiciliario?

Si ☐

No ☐

Si su respuesta es afirmativa conteste la pregunta 2.

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no
interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

75

2. ¿Con que frecuencia cuenta con el servicio de energía eléctrica?

- a. Dos horas al día
- b. Mas de 8 horas día
- c: Mas de 12 horas al día
- d. 24 horas al día.

3. ¿cuenta con algún otro tipo de suministro de energía? Si ☐ No ☐ si su respuesta es positiva

cual?

- a. Planta solar
- b. Plata eléctrica
- c. Molino de viento
- e. Ninguna de las anteriores

4. ¿con que frecuencia presentan fallas en el suministro de energía local?

- a. De forma constante
- b. No se presentan fallas.
- c. No se cuenta con servicio de energía electrica

5. Al contar con la carencia del servicio eléctrico domiciliaria ¿cómo almacenan los víveres perecederos tales como carnes, yogures, fruta, verduras que con las altas temperaturas de las zonas son más propensas a dañarse?

- a. Consumo diario.
- b. Se pueden conservar por 3 a 4 días.
- c. otros.

6. ¿Tiene usted conocimiento o información acerca de la energía o paneles solares para el consumo de energía eléctrica?

☐☐

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no
interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

76

Si

No

Si la respuesta a la pregunta es NO. Explicar:

La generación de energía solar es una forma de obtener electricidad usando unos dispositivos llamados paneles solares que toman los rayos del sol, los aprovechan y los convierten en electricidad. Pasar a la siguiente pregunta.

7. La información que tiene acerca de la energía solar está relacionada con:

- a. A su parece esta forma obtener electricidad que cuida el medio ambiente
- b. A su parecer esta es una forma de obtener electricidad más barata
- c. A su parecer es una forma de obtener electricidad más fácilmente
- e. A su parecer es una forma de obtener electricidad de una manera más difícil

8. En su opinión, cuál sería una razón de mayor peso considerar en implementar un sistema fotovoltaico en su vivienda.

- a. Cuidar el medio ambiente
- b. En mi percepción podría ser más barata
- c. Considero que el servicio puede ser de mejor calidad
- e. Todas las anteriores

Si la respuesta a la pregunta 8 es NO, pasar a la pregunta 9.

9:¿Por qué no implementaría un sistema fotovoltaico o el uso de energía solar para obtener energía eléctrica?

- a. Puede ser costoso
- b. Implica un mayor trabajo para mi (mantenimiento)
- c. Los paneles solares se pueden dañar rápidamente
- e. Todas las anteriores

Alternativa de solución energética para beneficiar viviendas rurales no
interconectadas en el municipio de Puerto Carreño – Vichada

77

10. De ejecutarse un proyecto de energía solar cual considera que es el principal beneficio para las comunidades rurales?

- a. Mejorar la salud y la calidad de vida
- b. Que el servicio sea continuo y de buena calidad
- c. Cuidar el medio ambiente
- e. Todas las anteriores