

**PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA POBLACIÓN WAYUU EN
NAZARETH CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE URIBIA,
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA – COLOMBIA.**

JHON SEBASTIÁN GÁLVIZ GARZÓN

CC 75102876

ROBINSON GUTIÉRREZ GALLEGO

CC 75101283

Especialización en Gestión de Proyectos



Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

CIUDAD, FECHA de 2013

**PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA POBLACIÓN WAYUU EN
NAZARETH CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE URIBIA,
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA – COLOMBIA.**

ESTUDIANTES:

JHON SEBASTIÁN GÁLVIZ GARZÓN

CC 75102876

ROBINSON GUTIÉRREZ GALLEGO

CC 75101283

Especialización en Gestión de Proyectos

LUZ DARY CASTELLANOS DUQUE

Director de Tesis



Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

CIUDAD, FECHA

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

BOGOTA, 6 DE OCTUBRE DE 2014

DEDICATORIA

**Principalmente a
Dios a quien le debemos la
vida y toda fuente de
inspiración
A nuestras Familias
que siempre han confiado en
nuestro talento y nos han
acompañado en cada uno de
nuestros retos.**

AGRADECIMIENTOS

Gracias damos a Dios por permitirnos llevar a cabo con éxito nuestra especialización, el apoyo de nuestras familiar que han sido parte de nuestro sacrificio, la UNAD que ha brindado la oportunidad de llevar a cabo nuestro estudio y a nuestra Directora de tesis Luz Dary Castellanos por su interés y apoyo en el desarrollo del presente Trabajo de Grado.

Contenido

RESUMEN	11
ABSTRACT	15
PALABRAS CLAVES.....	17
GLOSARIO	17
INTRODUCCIÓN.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	21
ALCANCE	23
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
OBJETIVO GENERAL.....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
CAPITULO 1. GENERALIDADES	28
1.2 Marco Referencial	28
1.2.1 Marco Teórico	28
1.2.2 Requerimientos:.....	31
1.2.3 Estado del Arte de Experiencias con energía Solar.....	33
1.2.4 Caracterización Geográfica de la Guajira, municipio de Uribia, corregimiento de Nazareth.....	37
1.2.5 Energía Solar en Colombia.....	41
1.3 Marco Conceptual	48
1.4 Marco Contextual.....	50
1.5 Metodología	52
1.5.1 Tipo de Investigación	53
1.5.2 Fuente de Información Primaria	53
1.5.3 Fuentes Secundarias	54
CAPITULO 2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO.....	55
2.1 Identificación de indicadores de cobertura de energía eléctrica en la Guajira y sus zonas rurales:	55
2.2. Identificación de los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento del suministro de energía eléctrica en la población de Nazareth.....	58
2.3 Formulación técnica y logística del proyecto:.....	62
2.3.1 Resultados de demanda de energía:.....	63

2.3.2 Resultado de la investigación de diseño	64
2.4 Gestión del Proyecto	68
2.11.1 Gestión de los recursos humanos:	69
2.11.2 Gestión de las comunicaciones:.....	71
2.11.3 Gestión de las adquisiciones:.....	74
CAPITULO 3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	77
3.1 Información del área.	77
3.2 Estado Legal del Territorio	77
3.3 Población.....	80
3.4 Suministro de energía	81
CAPÍTULO 4 PERFIL DEL PROYECTO	84
4.1 Proyecto	84
4.2 Nombre del Proyecto.	85
4.3 Coherencia del Proyecto	85
4.4 Duración del Proyecto	87
4.5 Problemática	88
4.6 Justificación	89
4.7 Alcance	90
4.8 Objetivos	92
4.9 Perfil Económico de las Fases del Proyecto	93
4.9.1 Fase Investigación y Diseño:	93
4.9.2 Fase Ejecución.....	94
4.9.3 Fase Mantenimiento Post Instalación	95
4.10 Flujo de Caja	96
4.11 Análisis Económico y fuentes de financiación.....	99
4.11.1 Fuentes de Financiación:	101
CAPITULO 5. VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS	103
OBJETIVOS GENERAL:	103
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	104

CAPITULO 6. CONCLUSIONES	107
CAPITULO 7. REFERENCIAS	109

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1: Resumen de problemas principales, causas y consecuencias de la población de Nazareth.....	26
Tabla 2. Resumen de las tecnologías de módulos fotovoltaicos de silicio. (Fuente: CONACYT)	35
Tabla 3 potencial de radiación solar en Colombia.	46
Tabla 4. Demanda por vivienda (elaboración propia).....	64
Tabla 5. Demanda calculada Hospital de Nazareth (elaboración propia).	64
Tabla 6. Síntesis de la propuesta del sistema de solución (Fuente Elaboración Propia).....	69
Tabla 7. Roles y Responsabilidades de los actores del proyecto (Fuente Elaboración Propia)	70
Tabla 8. Gestión de Recursos Humanos (Fuente Elaboración Propia)	70
Tabla 9. Gestión de las comunicaciones (Fuente Elaboración Propia)	73
Tabla 10. Costo de los principales elementos del sistema (Fuente Elaboración Propia)	74
Tabla 11. Gestión de las adquisiciones (Fuente Elaboración Propia).....	76
Tabla 12. Fases de Ejecución del Proyecto (Fuente Elaboración Propia)	87
Tabla 13. Descripción de Activos, Fase Investigación y Diseño (Fuente Elaboración Propia)	93
Tabla 14. Descripción de Elementos Preoperativos, Fase Investigación y Diseño (Fuente Elaboración Propia)	93
Tabla 15. Descripción Gastos Operativos (Fuente Elaboración Propia)	94
Tabla 16. Descripción de Activos para Hogares, Fase Ejecución (Fuente Elaboración Propia)	94
Tabla 17. Descripción de Activos para Hospital y Planta desalinizadora Fase Ejecución (Fuente Elaboración Propia).....	95
Tabla 18. Descripción Gastos Operativos, Fase Ejecución (Fuente Elaboración Propia)....	95
Tabla 19. Descripción Gastos Operativos, Fase Post Instalación (Fuente Elaboración Propia)	96
Tabla 20. Datos Básicos del Proyecto (Fuente Elaboración Propia).....	97
Tabla 21. Flujo de Caja del Proyecto (Fuente Elaboración Propia)	98
Tabla 22. Cálculo del Valor Actual Neto (Fuente Elaboración Propia).....	99
Tabla 23. Calculo del Retorno de Inversión del proyecto (Fuente Elaboración.....	100

LISTA DE FIGURAS

Imagen 1. Taller en Nazareth, (Fotografía de Palabras Guajira).....	24
Imagen 2. Proceso de generación de electricidad fotovoltaica. Fuente: www.sunedison.es	28
Imagen 3. Sistema implementado en Caño Limón Coveñas. (Fuente H. Rodríguez Murcia 2008).....	37
Imagen 4. Ubicación de la Guajira en el mapa colombiano.....	38
Imagen 5. Mapa de la guajira ubicación del corregimiento de Nazareth. (Fuente: www.Wikimapia.org).....	40
Imagen 6. Foto Internado de Nazareth (Fuente www.panoramico.com)	41
Imagen 7. Mapa de radiación solar en Colombia. (Fuente: www.lookfordiagnosis.com) ...	47
Imagen 8. Diagrama de proceso del sistema de generación eléctrica solar (Fuente Elaboración Propia)	48
Imagen 9. Programa de generación de energía con aporte de 2 MW de energías alternativas acordes con el entorno de instalación.....	52
Imagen 10. Cobertura de energía Eléctrica en áreas de la cabecera municipal del departamento de la Guajira.....	56
Imagen 11. Cobertura en Energía eléctrica en Área Rural.	58
Imagen 12. Ubicación de las plantas desalinizadoras del departamento de la Guajira (fuente http://bvs.per.paho.org/texcom/cd048428/balduzz.pdf).....	62
Imagen 13. Planta desalinizadora del corregimiento de Nazareth (fuente http://bvs.per.paho.org/texcom/cd048428/balduzz.pdf).....	63
Imagen 14. Hospital de Nazareth (fuente El heraldo)	63
Imagen 15. Bosquejo del diseño del montaje de paneles solares fotovoltaicos.	65
Imagen 16. Kit de instalación de 3000 W para generación eléctrica solar fotovoltaica.....	66
Imagen 17. Equipos propios del sistema de generación solar fotovoltaica.	67
Imagen 18. Equipos propios del sistema de generación fotovoltaica.....	68
Imagen 19. Indígenas Wayuu colectan agua de un pozo en el municipio de Nazareth.....	83
Imagen 20. Proceso de generación de electricidad fotovoltaica. Fuente: www.sunedison.es	84
Imagen 21. Programa para electrificación Urbana y Rural, Programa Generación de Energía (Fuente Plan de Desarrollo 2012-2015 del Departamento de la Guajira)	85

RESUMEN

La energía solar es la más abundante y más limpia fuente de energía renovable disponible, y Colombia posee algunos de los más ricos recursos solares en América. La tecnología moderna puede aprovechar esta energía para variedad de usos, incluyendo generación de energía eléctrica, proveyendo iluminación o un confortable ambiente interior y calentamiento de agua para uso doméstico, comercial o industrial.

Los británicos y alemanes han roto records para la generación eléctrica Solar en los últimos años de acuerdo a las nuevas figuras industriales. Alemania genera alrededor de la mitad de su demanda de electricidad por medio del sol, por primera vez desde 2013 y el Reino Unido, disfrutando del clima más soleado del verano durante largos días del año, se aproxima al doble de generación pico de potencia solar en el solsticio del fin de semana. Francia, Italia, Dinamarca y otros países también han creído en tener records de generación para el mes de Junio. De acuerdo con el cuerpo de comercio del Reino Unido la Asociación de Comercio Solar (STA), la capacidad solar total instalada en el RU generada desde hogares, edificios y campos solares es actualmente alrededor de 4.7 Gigavatios comparada con los 2.7 GW en julio del último año. La energía solar es flexible, las plantas solares pueden ser construidas como generación distribuida (localizada en o cerca del punto de uso) o como estación-central, plantas de potencia solar de utilidad a escala (similares a las plantas de potencia convencionales). Algunas plantas de escala a utilidad pueden almacenar la energía que ellos producen posterior a la puesta del sol.

En el departamento de LA GUAJIRA - Colombia, se conoce de diferentes problemáticas alrededor del suministro energético (información conocida a través de

distintos medios de comunicación), en algunos sitios, las instalaciones eléctricas mínimas se encuentran en condiciones deficientes y en otros casos no cuentan con suministro energético, por tal motivo algunos temas relacionados con las necesidades y el confort de las personas que habitan algunas poblaciones de este departamento, no son las adecuadas.

En el presente trabajo, se analiza una alternativa, de solución, encontrando la instalación de equipos de suministro energético con celdas solares, teniendo en cuenta distintos factores técnicos y económicos.

El documento busca desarrollar el análisis y aprovechamiento a la solución, obtenida de la ejecución del proyecto en una pequeña población alejada, donde se suplan las necesidades de las personas, encontradas en el estudio.

Con el fin de definir el proyecto se utilizará una metodología en base a fuentes de información secundaria para dimensionar el alcance y generar la ingeniería de detalle para dar cumplimiento a sus objetivos económicos y sociales.

De la misma forma los autores busca incrementar el uso de recursos naturales completos que permitan, no solo en áreas comunes, sino en todo el territorio del país donde se puedan desarrollar los métodos de sistemas de generación de energía limpia aprovechando altos niveles de irradiancia gracias al sol.

También se podrá por parte del lector observar un importante análisis financiero, el cual permitirá evidenciar que este tipo de propuestas pueden ser atractivas para inversionistas locales y extranjeros que tengan una visión al futuro y apunten a nuevas alternativas de generación de energía. Actualmente la generación solar de energía cuesta

menos que la energía convencional en muchos mercados. Se puede instalar un sistema de potencia solar en nuestro hogar con una no muy alta inversión.

Dentro de este trabajo se evalúa la situación puntual del corregimiento de Nazareth, una población que hace parte del área de la alta Guajira y en cuyo sector, se evidencian un

sinnúmero de dificultades sobre la población, en su gran mayoría pertenecientes a la población Wayúu.

ABSTRACT

Solar energy is the cleanest and most abundant renewable energy source available, and Colombia has some of the richest solar resources in America. Modern technology can harness this energy for a variety of uses, including generating electricity, providing light or a comfortable interior environment, and heating water for domestic, commercial, or industrial use.

Britain and Germany have broken records for generating solar electricity in the last few weeks, according to new industry figures. Germany generates over half its electricity demand from solar for the first time ever on 9 June, and the UK, basking in the sunniest weather of summer during the longest days of the year, nearly doubled its 2013 peak solar power output at the solstice weekend. France, Italy, Denmark and other countries are also believed to have generated record amounts in June. According to UK trade body the Solar Trade association (STA), the total UK installed solar capacity generated from homes, buildings and solar farms is now about 4.7 Gigawatts compared to 2.7 GW in July last year. Solar energy is a flexible energy technology: solar power plants can be built as distributed generation (located at or near the point of use) or as a central-station, utility-scale solar power plant (similar to traditional power plants). Some utility-scale solar plants can store the energy they produce for use after the sun sets.

In the Department of La Guajira - Colombia, referred to different issues around energy supply (information known through various means of communication), in some places, the minimum electrical facilities are in poor condition and in other cases do not have energy supply, which is why some issues related to the needs and comfort of the people inhabiting some populations of this Department they are not suitable.

In the present work, discusses the different alternatives that exist to solve the problem, finding a good alternative as the installation of energy supply with solar cells, taking into account different technical and economic factors.

The document seeks to perform the analysis and approach to the solution, getting the execution of the project in a small partly population, supplementing the minimum needs of the people, found in the study.

In order to define the project uses a methodology based on secondary sources of information to gauge the scope and generate detailed engineering to fulfill their economic and social objectives.

In the same way the authors look up for increase the use of a full natural resources that allows, not only the common area, but the all country in develops the methods of clean energy generation systems, making the most of highest levels of irradiance thanks to the sun.

In this work the reader will also observe, an important financial analysis; this part of the work allows to show that kind of projects can be attractive for local or foreign investor who have a sigh to the future and appoint to new energy generation alternatives. Today, solar energy costs less than traditional power in many markets. It can even install a solar power system on our home with little to no upfront costs.

It is important then, to appreciate the solutions planted to energy problems on rural population in a much needed area like Nazareth, the impact on primary factors that describes the population issues and needs such as potable water, economy levels, health conditions, health services offer and all the benefits achieved with this kind of projects.

In this document it makes a punctual assessment on Nazareth, a population that makes part of High Guajira area and evidences a no limit number of difficulties over the place, on its big quantity belong to Wayúu people.

PALABRAS CLAVES

Celda Solar, Energía Solar, Inversor, Generador de energía Eléctrica, desarrollo social, desarrollo económico.

GLOSARIO

Dado que el proyecto tiene un alto contenido técnico, se presenta un Glosario con el fin de facilitar al lector el entendimiento del presente documento:

Celda Solar: Una célula fotoeléctrica, también llamada celda, fotocélula o célula fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica. (Wikipedia).

Corriente Alterna: Se denomina corriente alterna (simbolizada CA en español y AC en inglés, de *Alternating Current*) a la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda sinodal. En el uso coloquial, "corriente alterna" se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. (Wikipedia)

Energía Solar: La energía solar es una fuente de energía de origen renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. La radiación solar que alcanza la Tierra ha sido aprovechada por el ser humano desde la

Antigüedad, mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando con el tiempo desde su concepción. En la actualidad, el calor y la luz del Sol puede aprovecharse por medio de captadores como células fotovoltaicas, helióstatos o colectores térmicos, que pueden transformarla en energía eléctrica o térmica. Es una de las llamadas energías renovables o energías limpias, que pueden ayudar a resolver algunos de los problemas más urgentes que afronta la humanidad. (Wikipedia)

Inversor: La corriente eléctrica continua que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un aparato electrónico llamado inversor, e inyectar en la red eléctrica (para venta de energía) o bien en la red interior (para autoconsumo).

Sistema eléctrico: Conjunto de elementos y equipos que pueden suministrar la energía eléctrica necesaria para la operación de equipos electromecánicos destinados para realizar una función específica, para el caso de estudio, principalmente las bombas electrosumergibles dispuestas para realizar la extracción del crudo de los pozos exploratorios.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las civilizaciones ha estado enmarcado dentro un factor común que permite definir el grado de progreso de cada una de las mismas, dicho factor está muy relacionado con la forma en que cada sociedad satisface las necesidades básicas de su población; es debido a este motivo que nace la idea del proyecto: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA POBLACIÓN WAYUU EN NAZARETH CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE URIBIA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA – COLOMBIA.**

Una tarea clave para un profesional Gestor de proyectos es la formulación y posterior implementación de proyectos que involucren alternativas que puedan brindar valor agregado a la sociedad y a la economía de la misma, con opciones que incentiven aspectos como la creación de empresas, la satisfacción de necesidades sociales, el desarrollo sostenible, la promoción de empleos, el crecimiento económico, entre muchos otros.

La Guajira posee una problemática económica y social reflejada en altos índices de pobreza y muertes por desnutrición, como consecuencia el bajo desarrollo del departamento; el presente proyecto es una alternativa que puede mitigar la problemática ya que permite el uso de equipos eléctricos vitales para la modernización de los diferentes procesos de producción, como el acceso a las redes informáticas, el uso de electrodomésticos, dispositivos electrónicos, maquinas eléctricas, etc.; en la actualidad una comunidad sin suministro de energía eléctrica está condenada a vivir en el subdesarrollo.

De esta forma, el presente trabajo busca exhibir un proyecto que integre una alternativa de solución a una necesidad que padece varias comunidades Colombianas, una

solución tecnológica poco convencional, un modelo económico sostenible a lo largo del tiempo y un ejemplo a seguir como solución energética renovable y ambientalmente sostenible.

JUSTIFICACIÓN

La población de Nazareth, posee serios problemas sociales y económicos que afectan a su población, dentro de los principales está el desabastecimiento de alimentos y la salud, pues debido a la falta de agua y las difíciles situaciones de accesibilidad y lejanía los impactos sobre estos 2 factores han sido rotundamente fuertes. Adicional a esto, se presenta otra problemática, la cual agrava la situación, esta problemática corresponde a la falta del suministro de energía eléctrica, el cual a pesar de contar con el servicio en algunos días y por unas cuantas horas, no se solucionan los problemas que la falta de este servicio genera.

Según la misión realizada por Equipo Humanitario Colombia, los altos niveles de pobreza estructural (en la Guajira la incidencia de pobreza extrema en 2012 según el DANE fue cerca de tres veces la pobreza extrema nacional: 27,7% y 10,4% respectivamente), la debilidad institucional y una sequía prolongada, han estado afectando a las comunidades Wayúu de la Alta Guajira de forma crónica, debilitando las redes sociales de apoyo de las familias y sus medios de subsistencia (agricultura y pastoreo) e incrementando la dependencia de estas comunidades/familias de los ingresos económicos y la oferta institucional ofrecida por el gobierno de Venezuela. El recrudescimiento en los controles aduaneros que limitan el paso de alimentos, mercancías y combustible, generado desde diciembre de 2013 y que se oficializó el 4 de febrero de 2014, ha agravado la situación, interrumpiendo el único flujo de bienes alimentarios y no alimentarios (en particular combustible) en la zona. Preocupan las necesidades insatisfechas de la población Wayúu en términos de agua y saneamiento básico, seguridad alimentaria y nutrición y recuperación temprana.

Considerando el potencial de riqueza energética que tiene el departamento de la Guajira, se propone el diseño e implementación de un sistema de generación eléctrica solar fotovoltaica en unidades de Vivienda y unidades de atención pública importantes como el Hospital y la planta de desalinización de agua.

El suministro continuo de energía eléctrica a nivel del núcleo familiar facilitará la posibilidad de activar microempresas, el uso de electrodomésticos para las actividades diarias y acceder a medios que permitan el desarrollo cultural y académico como la televisión y el internet; mejorando de esta forma la calidad de vida. Por otro lado se podrá mejorar el acceso al servicio de salud, con un servicio continuo y reactivar la economía con el suministro de energía para garantizar la operación de las actividades productivas.

ALCANCE

El desarrollo del proyecto beneficiará 3000 habitantes de la población Wayuu en Nazareth corregimiento del municipio Uribia, permitiendo mejorar sus condiciones de vida por medio de la generación de electricidad por medio de un medio alternativo como lo es la energía solar, incentivando el desarrollo cultural con el acceso a nuevas tecnologías y promoviendo el desarrollo económico con la posibilidad de generar microempresas y alternativas turísticas.

Se realizará una investigación con el fin de determinar cuáles y cómo son los sitios en donde se requiere la generación eléctrica con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto, para este caso se analizará al detalle de las principales problemáticas de la comunidad de Nazareth y así definir un campo de acción que permita impactar positivamente la comunidad.

Una vez se dimensionen las necesidades de la comunidad en donde se puede dar un mayor impacto, se realizará el estudio técnico para definir la solución de tecnología apropiada y el diseño del proceso de implementación, operación y mantenimiento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La información que a continuación se consigna es la expresada de manera directa por la comunidad rural de la Guajira que refleja a su vez la problemática del resto de comunidades objeto de este estudio con respecto a su tema central. En la imagen 1 se evidencia una fotografía de la reunión realizada por Palabra Guajira



Imagen 1. Taller en Nazareth, (Fotografía de Palabras Guajira)

Con el apoyo de la Asociación Wayuu Araurayu, integrada por jefes familiares wayuu, Palabra Guajira convocó en el corregimiento de Nazareth el ‘Encuentro de Visiones sobre bienestar de las comunidades e instituciones de la Alta Guajira’. Nazareth es un asentamiento territorial, a 9 horas por carretera de Riohacha, en el que residen aproximadamente 3.000 habitantes, los cuales son en su mayoría Wayuu. Viven de la ganadería, la agricultura y las artesanías. Cultivan plátano, ahuyama y yuca, entre otros alimentos. Este corregimiento de Uribia tiene una inspección de Policía, un internado (el

Centro Educativo Integral Rural Nuestra Señora de Fátima) y un Hogar Infantil. “Solo dispone de energía eléctrica de 5 a 10 de la noche”.

Sus pobladores expresaron lo siguiente en dicha reunión: “La ineficiencia en el servicio de la luz eléctrica es evidente. Por días solo tenemos luz de 5 de la tarde a 10 de la noche cuando el proyecto (Estrategias del Plan de desarrollo del Departamento de la Guajira) era de 24 horas. En el caso del internado es necesario contar con ella todo el tiempo para poder tener educación superior. Es el requisito que nos exigen las universidades con las que se están haciendo acuerdos. Todos debemos movilizarnos y participar para que esto cambie”.

En grupos los asistentes acordaron que su bienestar está relacionado con suplir una serie de necesidades relacionadas con el acceso a servicios básicos y oportunidades:

- Agua potable
- **Energía eléctrica**
- Carreteras
- Alimentación
- Salud
- Educación
- Manejo de basuras
- Empleo estable
- Recreación y deporte

La comunidad del corregimiento de Nazareth está sometida al subdesarrollo que padece la Alta Guajira, de esta manera es necesario implementar proyectos que mitiguen dicha problemática generando un impacto social positivo a la comunidad. El problema de investigación que permitirá definir el Perfil del proyecto es: ¿La generación de energía eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica es una alternativa viable para la comunidad?

En la tabla 1 se muestra algunos problemas que se generan, su causas y sus consecuencias a raíz de la carencia de un buen funcionamiento del sistema de electricidad.

PROBLEMAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Falta de fluido eléctrico constante y adecuado	Desaprovechamiento de recursos energético abundantes como el viento y el sol.	Mala la calidad de vida.
	Falta de gestión del gobierno local y nacional.	Pérdida de iluminación en horas nocturnas.
	Poco interés por la región	Imposibilidad de utilizar equipos y herramientas eléctricas.
Pérdida de disponibilidad de equipos de extracción de agua	Falta de un sistema de energía eléctrica constante	Deterioro de la salud de la población.
Deterioro de la Economía	Falta de energía eléctrica para el uso de equipos y utilización adecuada del agua para la agricultura y ganadería	Escasez de alimentos
		Muerte de animales
		Escasez de ingresos económicos

Tabla 1: Resumen de problemas principales, causas y consecuencias de la población de Nazareth

OBJETIVO GENERAL

Formular un proyecto de generación de energía eléctrica a través de la conversión de energía solar fotovoltaica, que beneficie a la población del corregimiento de Nazareth en el departamento de la Guajira, el cual pueda representar una alternativa de solución para la Deficiencia energética que padece la región.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evidenciar el bajo nivel de cobertura del servicio de energía eléctrica que se presenta en los municipios de la alta Guajira
- Identificar los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento del suministro de energía eléctrica en la población de Nazareth.
- Determinar de acuerdo a la investigación implementada, la formulación técnica y logística del proyecto para suplir la ausencia de energía eléctrica en 300 viviendas, el hospital y una planta de desalinización de agua de mar en el corregimiento de Nazareth. fotovoltaicas
- Realizar un análisis de sostenibilidad y retorno de inversión con el cual se espera evidenciar la rentabilidad del proyecto y atraer la inversión de capital.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Marco Teórico

El fundamento de la energía solar fotovoltaica es el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que consiste en la conversión de la luz en electricidad. Este proceso se consigue con algunos materiales que tienen la propiedad de absorber fotones y emitir electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad. (Sunedison 2010).

En la imagen 2 se puede apreciar una breve descripción del proceso de generación solar fotovoltaica.

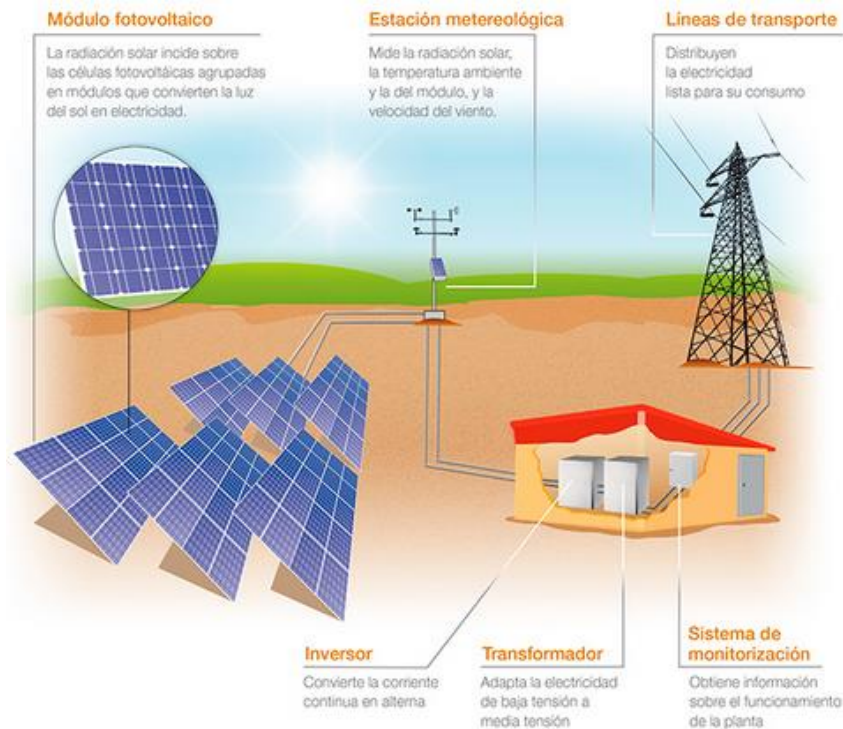


Imagen 2. Proceso de generación de electricidad fotovoltaica. Fuente: www.sunedison.es

En el caso de la energía solar fotovoltaica las superficies son células formadas por una a o varias láminas de materiales semiconductores, en la mayoría de los casos silicio, y recubiertas por un vidrio transparente que deja pasar la radiación solar y minimiza las pérdidas.

Las células se agrupan en módulos para su integración en sistemas fotovoltaicos. Los módulos tienen una vida estimada de 30 años y su rendimiento después de 25 años está por encima del 80% y aun así, se continúa investigando para incrementar su eficiencia. (Sunedison 2010)

Cuándo más intensa sea la luz solar, mayor será el flujo de electricidad. No siendo necesario un flujo de luz directa, la electricidad se produce incluso en días nublados al amanecer y al anochecer.

Los módulos fotovoltaicos generan corriente continua y se convierten a corriente alterna a por medio de un dispositivo eléctrico llamado “inversor”.

Posteriormente la energía eléctrica producida pasa por un “centro de transformación” se adapta la electricidad a las condiciones de intensidad y tensión de las líneas de transporte para su consumo.

En 1.839, el físico francés Edmundo Becquerel fue el primero en constatar el efecto fotoeléctrico. Más tarde, Willoughby Smith en 1.873 y Lenard en 1.900 verifican su

existencia bajo diferentes condiciones. En 1921 Albert Einstein gana el Premio Nobel de Física gracias a un trabajo en el que se describe la naturaleza de la luz y el efecto fotoeléctrico y en el cual está basada la tecnología fotovoltaica. En 1920 el físico norteamericano Millikan corroborará totalmente la teoría de Einstein. Sin embargo, fue en 1.954 cuando se construye el primer módulo fotovoltaico en los Laboratorios Bell y es tratado como un experimento científico ya que su coste era demasiado elevado para su utilización a gran escala. (AMT solar 2012)

A nivel mundial, la energía solar fotovoltaica se destaca por abastecer sistemas eléctricos cotidianos en países europeos con gran éxito, y de los cuales dependen debido a que no cuentan con reservas petroleras. Por ejemplo, Puig (2009) señala que para el año 2002 la mayor instalación fotovoltaica del mundo estaba en Hemau (Baviera), una de las zonas más soleadas de Alemania: ocupa 7 hectáreas y tiene una potencia de 4 MW.

El mismo autor indica que Alemania es el país emblemático con respecto a este tema, ya que sus iniciativas vienen financiándose por el gobierno alemán desde 1991. Ya cerca del año 2000 se inició la cuarta fase del programa “100.000 Tejados Solares”, que buscó incentivar el mercado de los paneles solares a base de créditos a bajo interés. También menciona que el mismo año se agregó la Ley de Energías Renovables al país. Estos sistemas son aplicados en edificaciones de cualquier tamaño. Del tipo administrativo y residencial, o de local comercial, son bastante populares en Europa, y atractivos arquitectónicamente. (AMT solar 2012)

El aporte de este antecedente al presente trabajo de investigación se encuentra en que los sistemas fotovoltaicos alemanes son ejemplos teóricos y prácticos para la realización del diseño en la estación La Aguada, siendo fuente de información confiable de tecnologías perfectamente desarrolladas en estructuras y condiciones similares y puntos de comparación en el momento de estudiar la eficiencia del sistema diseñado. (Puig, 2009).

1.2.2 Requerimientos:

La Tierra recibe 174 petavatios de radiación solar entrante (insolación) desde la capa más alta de la atmósfera. Aproximadamente el 30 % regresa al espacio, mientras que las nubes, los océanos y las masas terrestres absorben la restante. El espectro electromagnético de la luz solar en la superficie terrestre lo ocupa principalmente la luz visible y los rangos de infrarrojos con una pequeña parte de radiación ultravioleta. (Smil 1991 p. 240).

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. En condiciones de radiación aceptables, la potencia equivale aproximadamente a 1000 Watt/m² (cantidad de energía calórica por unidad de área) en la superficie terrestre. Esta potencia se denomina irradiancia. Nótese que en términos globales prácticamente toda la radiación recibida es reemitida al espacio (de lo contrario se produciría un calentamiento abrupto). Sin embargo, existe una diferencia notable entre la radiación recibida y la emitida.

La radiación es aprovechable en sus componentes directos y difusos, o en la suma de ambos. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La bóveda celeste diurna emite la radiación difusa debido a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones. (Smil 1991).

La irradiancia directa normal (o perpendicular a los rayos solares) fuera de la atmósfera, recibe el nombre de solar y tiene un valor medio de 1366 W/m^2 (que corresponde a un valor máximo en el perihelio de 1395 W/m^2 y un valor mínimo en el afelio de 1308 W/m^2).

En este orden de ideas el aprovechamiento del recurso de irradiancia directa para la generación de electricidad tiene un mejor rendimiento en los lugares donde la concentración de radiación de luz emitida por el sol, presenta condiciones de mayor constancia, sin dejar de lado su magnitud. Las zonas costeras y pertenecientes a los trópicos presentan las condiciones ideales de implementación de este recurso, sin embargo es imperioso, teniendo en cuenta el principio de funcionamiento de los paneles solares, evitar la obstrucción de luz por contaminación, lo que genera entonces la necesidad de implementar en lugares donde el nivel de polución y contaminación no sean muy elevados.

1.2.3 Estado del Arte de Experiencias con energía Solar.

Colombia goza aún del privilegio de contar con el abastecimiento interno de hidrocarburos, sin embargo, este recurso no renovable está llegando a su fin pues ya se ha evidenciado que las reservas del país tienen cerca de 6 años de durabilidad con lo cual, se esperaría que se volviera una nación netamente importadora de este recurso. La Agencia Internacional de Energía (AIE) dice que la base de la vida moderna del mundo depende en un 80% del petróleo y que a medida que los países se industrializan y sus poblaciones aumentan, también crece el consumo de energía. (AIE, 2002)

En Colombia la producción de energía primaria proviene de la hidroelectricidad, por la abundancia de agua en la mayoría de zonas del país, y en un segundo lugar de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), cuyas reservas ya se están agotando.

Por eso el Gobierno Nacional en los últimos años ha invertido en el desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas de producción de energía, que funcionen con recursos renovables, para solucionar el problema de la crisis energética mundial y contribuir a un medio ambiente más limpio. (Ministerio de educación de Colombia, 2013)

Según La Unidad de Planeación Nacional Minero Energética (UPME), las energías renovables cubren actualmente cerca del 20% del consumo mundial de electricidad. La investigación, el desarrollo y la innovación en el ramo de celdas solares fotovoltaicas y sus aplicaciones, tiene cada vez un mayor interés e impacto en el ámbito internacional debido a

sus bondades; un sistema que genera electricidad sin contaminar, no lleva componentes de fricción, es modular, silenciosa, y genera aun con luz difusa.

Desde principios de la década de los 80, cuando comenzaron a establecerse compañías fotovoltaicas en los Estados Unidos, la *Solar Energy Research Institute* (SERI) ahora, *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) estableció métodos y estándares de prueba y funcionamiento para los módulos fotovoltaicos. Estas actividades ayudaron a las compañías a reducir sus costos y mejorar su funcionamiento, eficiencia y confiabilidad. En la Tabla 2, se describen las ventajas y las desventajas de cada una de las tecnologías de los módulos fabricados en base a silicio. Se dan a conocer también las eficiencias de conversión a nivel laboratorio y producción comercial, así como los principales fabricantes. (CONACYT, 2010).

TIPO DE CEDULA	EFICIENCIA (%)		VENTAJAS	DESVENTAJAS	FABRICANTES
	LAB.	PROD			
SILICIO MONOCRISTALINO	25	15 A 18	<ul style="list-style-type: none"> * Tecnologia bien desarrollada y probada * Estable * Mayor eficiencia * Se fabrica en celdas cuadradas 	<ul style="list-style-type: none"> * Emplea material caro * Se genera mucho desperdicio (casi la mitad) * Manufactura costosa 	<ul style="list-style-type: none"> Siemens (Alemania) Solec (E.U) Solarex (E.U) Tidelands (E.U) CEL (India) Hoxan (Japon) (Brazil) Pragma (Italia) BP Solar (R.U) Ansaldo (Italia) Nippon Elec. (Japon) Sharp (Japon) Helios (Italia) Hitachi (Japon) Mitsubishi (Japon) Kyocera (Japon) Heliodynamica Bharat(India) Isofoton (España) Komatsu (Japon)
SILICIO POLICRISTALINO	18	12 A 16	<ul style="list-style-type: none"> * Tecnologia bien desarrollada y probada * Estable * Mayor eficiencia * Se fabrica en celdas cuadradas * Menos costoso que el monocristal 	<ul style="list-style-type: none"> * Material costoso * Se genera desperdicio * Manufactura costosa * Menor eficacia que el monocristal 	<ul style="list-style-type: none"> Pragma (Italia) Photowatt (Francia) AEG (Alemania) Kyocera (Japon)
SILICIO LAMINADO	16	11 A 14	<ul style="list-style-type: none"> * No requiere rebanado * Menos material desperdiciado * Potencial para rapidez de manufactura * Buena eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> Complejidad en crecimiento del cristal 	<ul style="list-style-type: none"> ASE (E.U) Westinghouse (E.U)
SILICIO AMORFO	12.5	6 A 9	<ul style="list-style-type: none"> * Utiliza muy poco material * Alto potencial y produccion rapida * Costo bajo, 50% del silicio cristalino * Menos afectado por bajos niveles de insolación 	<ul style="list-style-type: none"> Algo de degradación Menor eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> Solarex (E.U) Sovonics (E.U) Sanyo (Japon) Sharp (Japon) Taneka (Japon) Taiyo Yuden (Japon)

Tabla 2. Resumen de las tecnologías de módulos fotovoltaicos de silicio. (Fuente: CONACYT)

En la actualidad algunas de las grandes compañías petroleras han sentado las bases para la industria fotovoltaica moderna en los Estados Unidos. Desde la década de los 70, compañías como *Exxon*, *Shell*, *Mobily Arco* se involucraron en la investigación y desarrollo de esta tecnología, procurando protegerse de una eventual elevación de los precios del petróleo hasta niveles exorbitantes. Sin embargo, debido a que dichos precios se han mantenido relativamente estables durante dos décadas, estas compañías fueron abandonando paulatinamente el mercado fotovoltaico, culminando con la venta de *Arco Solar*, la fábrica de módulos solares más importante del mundo, a *Siemens*, de Alemania, así como los derechos de tecnología a *Isofotón* de España (Murcia, 2008).

Recientemente, el interés de estas compañías ha renacido, ahora por motivos ambientales y estratégicos, tal es el caso de, *Showa-Shell*, *British Petroleum* (BP) por citar ejemplos.

En Colombia se podría generar en mayor escala en las zonas del Magdalena, La Guajira, San Andrés y Providencia.

(Murcia 2008) En Colombia este sistema de generación se ha implementado en muchas partes a lo largo del territorio, algunas de ellas son:

Hospital Pablo Tobón en Medellín en el año 1984: Para reducir el consumo de energía, se instalaron en el año 1987 colectores solares de placa plana, los cuales reemplazaron una caldera que salió de servicio en la institución, de esta manera se instalaron 345 m² de colectores para calentar diariamente 22.500 litros de agua a 45°C Centro Las Gaviotas en ciudad Salitre en Bogotá. (Hospital Pablo Tobón, 2010.)

Sistema solar de 2.8 kWp instalado por el antiguo ICEL (Instituto Colombiano de Energía eléctrica, hoy IPSE): en la Venturosa, Vichada, en 1996. Suministra energía a 120 V AC a una comunidad de 12 familias y centro escolar. Gracias a este tipo de generación se logra dar alcance en el suministro de energía eléctrica a comunidades alejadas.

Sistema fotovoltaico de 3.4 kWp del Oleoducto Caño Limón-Coveñas. En operación desde hace más de 20 años. Este sistema permite realizar la operación de equipos propios del oleoducto, facilitando las condiciones de alimentación eléctrica en áreas alejadas. Este sistema ha permitido contar con la disponibilidad de válvulas remotas sin realizar altas

inversiones por suministros desde fuentes con generación tradicional hidráulica. En la Imagen 3 se muestra el sistema implementado en el oleoducto Caño Limón- Coveñas.



Imagen 3. Sistema implementado en Caño Limón Coveñas. (Fuente H. Rodríguez Murcia 2008)

1.2.4 Caracterización Geográfica de la Guajira, municipio de Uribia, corregimiento de Nazareth.

La Guajira está situada al noreste del país y pertenece al grupo de departamentos de la Región Caribe colombiana. Limita al norte y al oeste con el mar Caribe, al este con Venezuela; al sur con el departamento del Cesar y al suroeste con el departamento del Magdalena, su ubicación en el mapa se ilustra en la Imagen 4. Su capital es Riohacha.



Imagen 4. Ubicación de la Guajira en el mapa colombiano.

Está conformada por 15 municipios, contando en 2011 con una población de 846.641 habitantes. Desde la década de 1970 ha sido punto de llegada de movimientos poblacionales e inmigraciones de países de Medio Oriente, hecho que ha ocasionado un crecimiento poblacional acelerado que a su vez genera una riqueza demográfica. En su territorio se encuentran tres parques naturales, cinco pueblos nativo-americanos y una gran comunidad árabe que ha tenido un trascendental papel en su economía.

En sus características climatológicas, resalta en poseer todos los pisos térmicos de la zona intertropical con temperaturas promedio entre 35 y 40 °C —inferior a los mil metros de altura de relieve—. En sus características ecológicas constituye variedades

de ecosistemas terrestres, entre los más predominantes se encuentran el desierto (ver Desierto guajiro), la selva seca y húmeda de montaña.

Económicamente es un departamento que tiene potencial energético en producción eléctrica el cual no ha sido explotado, en aprovechamiento de la radiación solar, los vientos alisios del nordeste, termoeléctrica e hidroeléctrica; y el gas natural.

Los promedios de temperatura en La Guajira son de 27 y 30 °C, con máximas de hasta 45 °C. En la parte montañosa la temperatura mínima llega hasta los 3 °C. El clima de sabana xerófila al sur y occidente y de estepa árida o semiárida al norte y oriente. Hay sólo lluvias entre septiembre y diciembre. El clima de La Guajira ha generado una vegetación muy típica, con arbustos espinosos y cactus. Es la zona más seca de Colombia.

1.2.4.1 Caracterización Geográfica de Uribia.

Uribia es un municipio ubicado al norte del departamento colombiano de La Guajira. La mayoría de su población hace parte del pueblo Wayúu, que habita este territorio desde tiempos inmemoriales y es reconocido como propietario colectivo del gran resguardo indígena de la Alta y Media Guajira, que se extiende por el área rural.

El Municipio de Uribia está comunicado con el Municipio de Manaure, la Guajira por una carretera asfaltada y en mal estado de 20 Km de longitud; con el Municipio de Maicao, la Guajira, por la ruta de Cuatro Vías, con una carretera de 38 Km de longitud (asfaltada gran

parte), y, por la misma ruta con Riohacha a 95 Km de distancia. Existe una vía carreteable que comunican la cabecera urbana del municipio con Puerto Bolívar, y otras vías en mal estado que comunican con El Cabo de la Vela, Bahía Honda, Puerto Taroa, Puerto Estrella, Puerto Inglés, Puerto López y Nazareth. En la línea costera se destacan varios accidentes notables, entre ellos las bahías de: Portete, Honda, Hondita, Tukakas y Cosinetas; las puntas de Castilletes, Carrizal, Coco, Cañón, Soldado, Aguja, Gallinas, Taroa, Chichibacoa, Espada, Gorda del Norte, Arenas, El Cabo de la Vela y Cabo Falso. Entre los accidentes orográficos se destacan las serranías de Macuira, Jarara, Carpintero y Cosinas, los cerros de Parashi y el Cerro de la Teta. (Vladimir, 2002).

La imagen 5 muestra la ubicación de Nazareth y otras poblaciones vecinas dentro del departamento de la Guajira.

En la imagen 6 se puede observar una vista elevada del internado de Nazareth.



Imagen 5. Mapa de la guajira ubicación del corregimiento de Nazareth. (Fuente: www.Wikimapia.org)



Imagen 6. Foto Internado de Nazareth (Fuente www.panoramico.com)

1.2.4.2. Nazareth.

Nazareth es un corregimiento del municipio de Uribia ubicada en el sector de la alta Guajira, presenta temperaturas mayores a los 30°C y su condición climática es seca prácticamente durante todo el año. Está ubicado aproximadamente a 5 horas del municipio de Uribia y a 1 hora y media del norte de Venezuela.

1.2.5 Energía Solar en Colombia.

Las aplicaciones térmicas en Colombia datan de mediados del siglo pasado, cuando en Santa Marta fueron instalados calentadores solares en las casas de los empleados de las

bananeras, calentadores que aún existen aunque no operan. Más tarde, hacia los años sesenta, en la universidad Industrial de Santander se instalaron calentadores solares domésticos de origen Israelí para estudiar su comportamiento. Posteriormente, hacia finales de los setenta y estimulados por la crisis del petróleo de 1973, instituciones universitarias (la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional en Bogotá, la Universidad del Valle, entre otras) y fundaciones (como el Centro Las Gaviotas) sentaron las bases para instalar calentadores solares domésticos y grandes sistemas de calentamiento de agua para uso en centros de servicios comunitarios (como hospitales y cafeterías). (Murcia, 2008)

Algunos desarrollos resultaron bastante innovadores. Sin embargo, se adoptó finalmente el sistema convencional que consta de uno o varios colectores solares y de su respectivo tanque de almacenamiento. El colector empleaba una parrilla de tubería de cobre y, como absorbedor, láminas de cobre o de aluminio. Como película absorbedora se empleaba pintura corriente o con aditivos, y otros absorbedores selectivos. La cubierta exterior era vidrio corriente o templado y el aislamiento fibra de vidrio, icopor o poliuretano. El tanque generalmente era metálico en sistemas presurizados o de asbesto cemento en sistemas abiertos. (Murcia 2008)

Estos desarrollos tuvieron su máxima expresión a mediados de los ochenta en la aplicación masiva de calentadores en urbanizaciones en Medellín (Villa Valle de Aburrá) y Bogotá (Ciudad Tunal, Ciudad Salitre) en donde fueron instalados miles de calentadores, desarrollados y fabricados por el Centro Las Gaviotas; el Palacio de Nariño, en Bogotá, también tuvo uno de estos grandes calentadores. A mediados de los ochenta surgieron varias compañías nacionales en Bogotá, Manizales y Medellín que fabricaron e instalaron miles de

calentadores solares de diversas capacidades en esas ciudades. Muchas instituciones religiosas montaron calentadores solares en sus conventos y también alguna cadena hotelera (Hoteles Dann).

La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de Operación y Mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable. Estas actividades surgieron con el Programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom a comienzos de los años 80, con la asistencia técnica de la Universidad Nacional. En este programa se instalaron pequeños generadores fotovoltaicos de 60 Wp (Wp: vatio pico) para radioteléfonos rurales y ya en 1983 habían instalados 2 950 de tales sistemas. El programa continuó instalando estos sistemas y pronto se escaló a sistemas de 3 a 4 kWp para las antenas satelitales terrenas. Muchas empresas comenzaron a instalar sistemas para sus servicios de telecomunicaciones y actualmente se emplean sistemas solares en repetidoras de microondas, boyas, estaciones remotas, bases militares, entre otras aplicaciones. Estos sistemas son hoy esenciales para las telecomunicaciones rurales del país. Según un estudio realizado, entre 1985 y 1994 se importaron 48 499 módulos solares para una potencia de 2.05 MWp [2]. De estos 21 238 módulos con una potencia de 843.6 kW en proyectos de telecomunicaciones y 20 829 módulos con 953.5 kWp en electrificación rural. El estudio anterior también indicó, sobre una muestra de 248 sistemas (con 419 módulos), que 56% de los sistemas funcionaban sin problemas, 37% funcionaban con algunos problemas y 8% estaban fuera de servicio. Como principal fuente de problemas se encontraron la falta de mínimo mantenimiento, suministro de partes de reemplazo

(reguladores y lámparas) y sistemas sub-dimensionados. Estos problemas, que se suelen repetir aún hoy en día, indican la importancia que tiene el asegurar la sostenibilidad del suministro del servicio de energía para estos usuarios. Estas dificultades se han mostrado como una de las debilidades más graves del servicio de energía con estos sistemas. Y más que tratarse de un problema meramente técnico, el problema es de calidad del servicio y de atención al usuario. En los últimos diez años tampoco se han realizado estudios sobre el comportamiento de estos sistemas.

En los programas de electrificación rural, el sistema convencional para hogares aislados ha constado de un panel solar de 50 a 70 Wp, una batería entre 60 y 120 Ah y un regulador de carga. Estos pequeños sistemas suministran energía para iluminación, radio y TV, cubriendo las necesidades realmente básicas de los campesinos. El costo actual de este sistema es del orden de US\$ 1 200 a 1 500, afectado principalmente por los elevados costos de instalación en las zonas remotas. (Murcia 2008)

Durante los últimos años, se han instalado muchos más sistemas en los programas de electrificación rural, con fuerte financiación del Estado, haciendo uso actualmente de recursos como el FAZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas). El IPSE (Instituto para la Promoción de Soluciones Energéticas) es en la actualidad la institución que lidera las acciones del Estado en la energización del campo colombiano. Según esta institución hay en la actualidad más de 15 000 sistemas instalados para estas aplicaciones. Pero, además, el IPSE tiene en desarrollo soluciones innovadoras como sistemas híbridos, en donde se combinan por ejemplo la energía solar fotovoltaica y

las plantas diesel, para reducir los costos de generación del diesel y emplear el generador diesel como respaldo. El mercado de sistemas solares fotovoltaicos tuvo su boom hacia finales de los años ochenta con el programa de telecomunicaciones rurales de Teleco; las conocidas dificultades de orden público de la década de 90 frenaron el desarrollo del mercado, que aún se puede estimar en el orden de 300 kW por año. Si se consideran 30 años de desarrollo de este mercado, entonces la potencia instalada sería del orden de 9 MWp.

Los logros colombianos son aún modestos y el desarrollo actual no corresponde ni al potencial de varias fuentes ni a las posibilidades de un desarrollo local, que permita al país realizar tecnologías energéticas liberadas de las tradicionales dependencias de tecnologías foráneas. Sin embargo, se ha perdido tiempo valioso que hace que, si bien equipos desarrollados en los 80 causaban sorpresa y alguna admiración en el país y en el exterior, no son actualmente ni medianamente comparables a los desarrollados en otras naciones y probablemente no serían competitivos frente a los productos extranjeros.

La evaluación del potencial solar de Colombia se ha realizado empleando principalmente información de estaciones meteorológicas del IDEAM (Instituto de Estudios Ambientales), procesada para ser transformada de información meteorológica en información energética. La energía solar se ha evaluado para varias regiones como la Costa Atlántica, la Sabana de Bogotá y para el país.

De acuerdo con la Tabla 3 se puede evidenciar el potencial de radiación solar que posee el departamento de la Guajira con respecto a otras áreas del país.

Región del País	Radiación Solar (kWh, m ² , año)
Guajira	2000-2100
Costa Atlántica	1730-2000
Orinoquía-Amazonía	1550-1900
Región Andina	1550-1750
Costa Pacífica	1450-1550

Tabla 3 potencial de radiación solar en Colombia.

Si se tiene en cuenta que el máximo mundial es de aproximadamente 2 500 kWh/m²/año, el potencial en Colombia en relación con este máximo varía entre 58 % en la Costa Pacifico y 84 % en la Guajira. Pero más importante aún que los valores es que la variación mensual de la radiación global frente a la media anual es pequeña comparada con las variaciones de otras regiones del mundo, lo que permite que los sistemas de acumulación de energía sean de capacidad reducida. La información de estos estudios merece, sin embargo, los siguientes comentarios: la densidad de estaciones es en la Zona Andina más elevada que en el resto del país, razón por la cual los resultados de interpolaciones de valores de la radiación entre estaciones resulta menos confiable para el resto del país que para la Zona Andina. Y por otro lado, los modelos de radiación empleados no han sido suficientemente validados para el país. Hacia el futuro, se espera que la información sea más refinada y permita mejorar la resolución espacial de la información.

La imagen 7 permite evidenciar el alto nivel radiación solar presentado en la Guajira y en todo el país, la diferencia se evidencia de acuerdo al color.

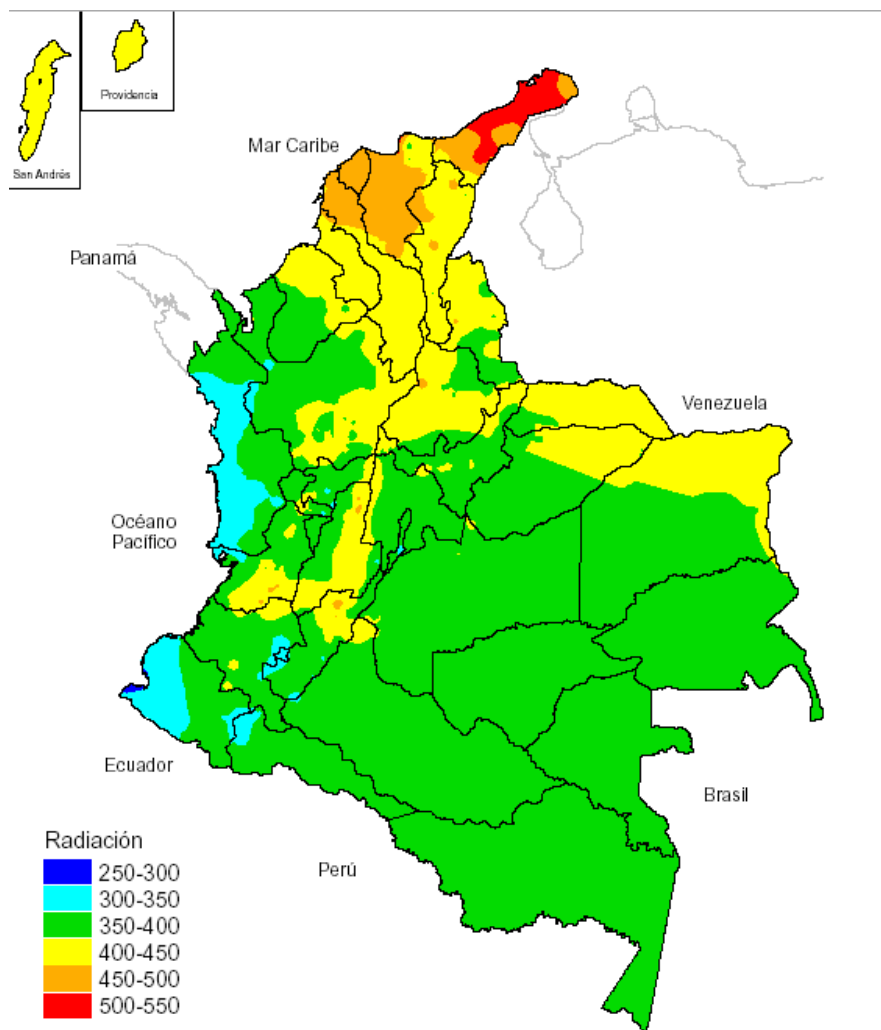


Imagen 7. Mapa de radiación solar en Colombia. (Fuente: www.lookfordiagnosis.com)

1.3 Marco Conceptual

DIAGRAMA DE PROCESO DE ENERGÍA SOLAR

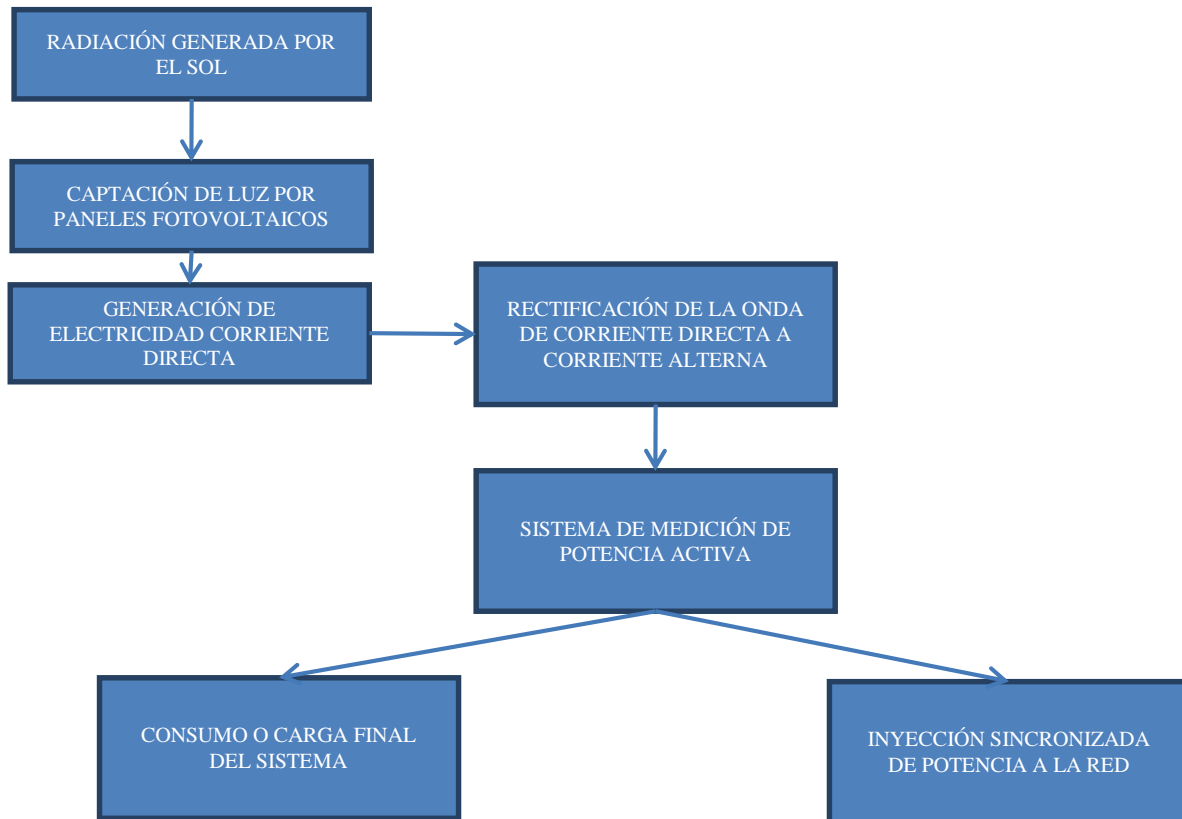


Imagen 8. Diagrama de proceso del sistema de generación eléctrica solar (Fuente Elaboración Propia)

A continuación se da una breve descripción de cada uno de los ciclos que componen el proceso de generación de electricidad por medio de celdas fotovoltaicas, mostrados en la imagen 8.

1. **Radiación generada por el sol:** Fuente de energía en forma de luz la cual estimula los paneles solares.

2. **Captación de luz por paneles fotovoltaicos:** Los paneles se estimulan por la fuente de luz y empujan los electrones generando flujo de electricidad en corriente continua.
3. **Generación de electricidad corriente directa:** Se genera electricidad la cual se almacena en bancos de baterías.
4. **Rectificación de la onda de corriente directa a corriente alterna:** Se rectifica la onda de directa a alterna con lo cual se garantiza la correcta aplicación a las cargas del sistema.
5. **Sistema de medición de potencia activa:** El consumo que genera la carga es medido para determinar los índices de consumo y realizar las respectivas acciones de mantenimiento o controlar sobrecargas al sistema.
6. **Consumo o carga final:** La energía es utilizada para sistemas de iluminación, alimentación de equipos eléctricos, etc.
7. **Inyección sincronizada de potencia a la red:** Cuando la energía no es utilizada inmediatamente por la carga, esta puede ser inyectada a los sistemas generales de potencia.

1.4 Marco Contextual.

Plan de desarrollo del departamento –

Dentro del plan de desarrollo formulado para el departamento de la Guajira en el periodo 2012-2015 se menciona lo siguiente:

El Plan de Desarrollo de La Guajira, se edifica en medio de la incertidumbre que viene generando la implementación del Acto Legislativo No. 05 de 2011 y la puesta en funcionamiento de la Ley de Ordenamiento Territorial. El Sistema General de Regalías - SGR, elimina el uso discrecional de las regalías directas por parte de administraciones de los departamentos y municipios productores, obligándolas a modificar la cultura del gasto y pasar a la cultura de la gestión de proyectos bajo los principios de planificación, de evaluación de causas y efectos, y por supuesto, de la racionalización y optimización del gasto público social. La nueva ley de ordenamiento territorial, traza el rumbo de la generación de sinergias entre la nación, los departamentos y los municipios. Con ella se impone el trabajo asociativo entre entidades y niveles de gobierno. (Gobernación de la Guajira 2012).

Es por ello que el Plan de Desarrollo “**La Guajira Primero**”, se constituye en un acuerdo de propósitos y apuestas, orientado a priorizar la inversión, focalizar los recursos hacia los programas derivados de la visión integral de desarrollo, que reivindiquen los derechos de la población, que creen capacidades y oportunidades basadas en las potencialidades. Eso permitirá enfocarse más en la finalidad y en los resultados que en los medios (los contratos y sus costos de transacción), con el fin de impactar los sectores sociales y grupos humanos en situación de pobreza, es decir, en aquellos que tienen limitada su

autonomía (voz y poder) para el ejercicio de los derechos económicos, sociales y ambientales. (Gobernación de la Guajira 2012).

Con base en lo anterior se menciona dentro del plan de desarrollo 2012-2015 que: Para aplicar a los recursos del SGR es fundamental que los proyectos de inversión sean concordantes con el Plan Nacional de Desarrollo, los planes territoriales y sectoriales; que demuestren la pertinencia en términos de oportunidad y conveniencia; la viabilidad y sostenibilidad son factores determinantes como también que generen impactos y contribuyan al logro de las metas sociales.

A su vez el SGR considera como criterios para la aprobación de proyectos de inversión:

- El impacto económico, social, cultural y ambiental.
- El cumplimiento de metas sectoriales.
- El impacto o beneficio a comunidades étnicas minoritarias.
- La integración municipal, regional y nacional.
- El mejoramiento de infraestructura de exploración y explotación.
- La culminación de proyectos ya iniciados.
- La inversión en infraestructuras físicas para educación, recuperación

ambiental y uso de energías no convencionales.

Por lo tanto la inversión en infraestructuras físicas de cara al uso de energías no convencionales está incluida dentro del plan de desarrollo vigente para el departamento de la guajira. (Gobernación de la Guajira 2012).

Así mismo dentro de las metas de resultado, programas y metas de producto se evidencia como objetivo tal como se evidencia en la imagen 9:

PROGRAMA 3. GENERACIÓN DE ENERGÍA							
Objetivo: Ampliar la capacidad de potencia de energía instalada en el Departamento de La Guajira, mediante la construcción y ejecución de nuevos proyectos de energía eléctrica como de energía alternativas.							
Meta de Resultado	Indicador	Línea Base	Meta del Cuatrienio	Meta de Producto	Indicador	Línea Base	Meta del Cuatrienio
Aumentar en 9 Megavatios la capacidad de potencia instalada	Megavatios de capacidad de generación de energía	101	110	Aumentar la generación de energía eléctrica en el Departamento con 7 Megavatios producidos por medio de la construcción de una hidroeléctrica en la	Número de megavatios generados.	0	7
en el Departamento de La Guajira	eléctrica.			represa del río ranchería.			
				Generar 2 Megavatios de energía a través del apoyo a la ejecución de proyectos de generación de energías alternativas acorde al entorno y contexto territorial donde se determine instalar.	Número de megavatios de energía generados.	ND	2

Imagen 9. Programa de generación de energía con aporte de 2 MW de energías alternativas acordes con el entorno de instalación.

1.5 Metodología

El trabajo cuenta con una parte teórica investigativa y el esquema para posteriormente realizar una parte práctica, en lo relacionado con lo teórico corresponde al estudio de diversos aspectos con base en fuentes primarias y secundarias puntuales y el componente práctico con la aplicación del estudio en campo.

La metodología que se piensa aplicar para este estudio es de tipo cuantitativa y cualitativa, la primera debido a que se pretende examinar los datos de forma numérica para determinar el dimensionamiento de las instalaciones a realizar en campo y la segunda, para obtener la información correspondiente a los problemas que impactan la población a causa de la falta del suministro adecuado de electricidad.

1.5.1 Tipo de Investigación

El estudio es de tipo documental y de campo; ya que será un estudio a su vez 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 ubicada dentro de la metodología de investigación de campo ligada exclusivamente a la determinación de condiciones y estado de las viviendas, el hospital y la planta de desalinización de agua, donde se espera realizar los montajes.

La investigación documental obedece a la consulta de fuentes de información obtenidas de estudios, visitas, entrevistas realizadas por entes gubernamentales y no gubernamentales que han centrado su interés en el área en cuestión.

1.5.2 Fuente de Información Primaria

Las fuentes primarias han sido todos los documentos y reportes que han dado lugar a la explicación de la diversidad de problemas de la población, entre ellas se resalta el documento *Informe Final MIRA: Alta Guajira – Uribia (La Guajira), Colombia Desabastecimiento de alimentos en comunidades Wayúu de la Alta Guajira (18-21 de febrero 2014)*. Pues gracias a él se ha logrado identificar gran parte de los detalles específicos y evidenciados por visitas realizadas al sitio de las condiciones que afligen a la población y en donde se menciona que la falta de un adecuado método o sistema de generación eléctrica es una de las causas de los principales problemas de este corregimiento.

1.5.3 Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias de información son las bases de datos consultadas vía internet de la gobernación de la Guajira, el DANE, la unidad de planeación Minero Energética UPME, las redes de internet con información descriptiva en términos cualitativos de las características sociales, económicas, geográficas y demás de la región .

El procesamiento de la información se logra por medio de la experiencia y la disciplina de los profesionales a cargo del proyecto, asegurando un adecuado manejo de la información.

CAPITULO 2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Identificación de indicadores de cobertura de energía eléctrica en la Guajira y sus zonas rurales:

Los 15 municipios del departamento se encuentran conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y presentan una cobertura del 100% en sus cabeceras municipales.

El municipio con el mínimo porcentaje de cobertura total es Uribia (12,8%) y, los municipios con el mayor porcentaje registrado, Fonseca (99,8%) y San Juan del Cesar (99%).

El indicador en cabecera municipal es superior al 90%, excepto Manaure (82,69%). Los municipios de Albania (99,41%), El Molino (99,16%) y La Jagua del Pilar (99,04%) ocupan los mayores porcentajes de cobertura.

En el área rural los porcentajes se encuentran entre el 35,91% (Distracción) y el 0,76% (Uribia) de cobertura. En esta zona, la mejor posición a nivel nacional, es ocupada por Distracción (817).

En relación con la cobertura eléctrica los indicadores en cabecera municipal de los diferentes municipios de la Guajira son en su gran mayoría superiores al 90%, razón por la cual el presente estudio no se enfoca en las cabeceras municipales sino exclusivamente en la zona rural del departamento de la Guajira.

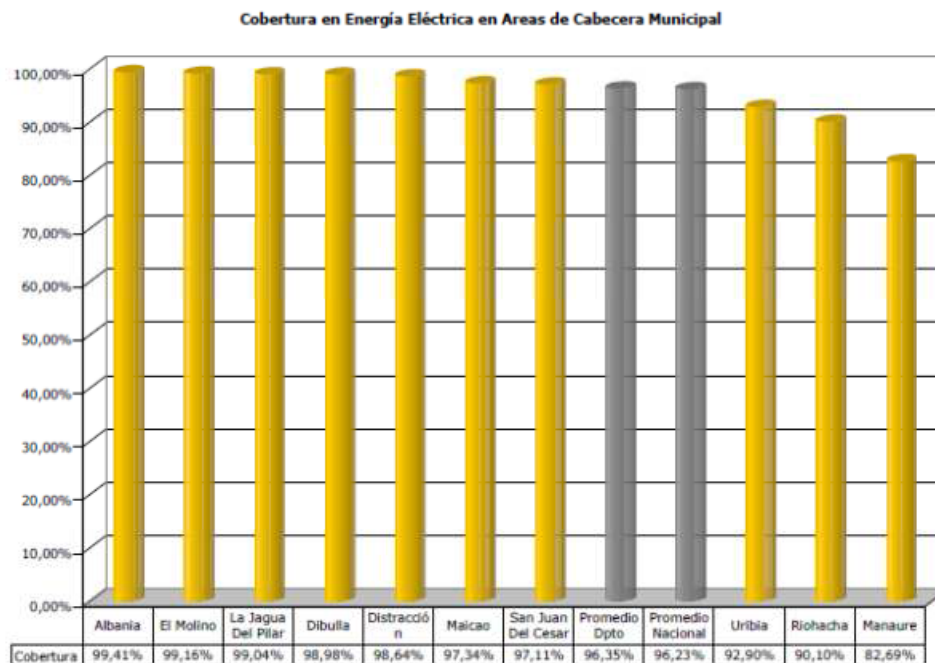
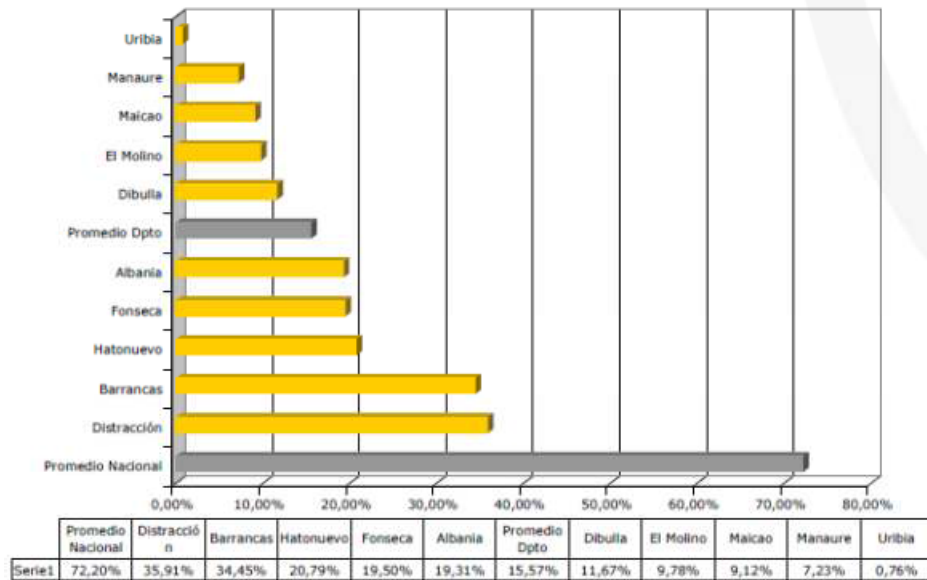


Imagen 10. Cobertura de energía Eléctrica en áreas de la cabecera municipal del departamento de la Guajira.

En el área rural los porcentajes se encuentran entre el 35,91% (Distracción) y el 0,76% (Uribe) de cobertura, por lo tanto se considera fundamental que el presente estudio beneficie a la población del sector rural más necesitado.

Cobertura en Energía Eléctrica en Area Rural



2.2. Identificación de los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento del suministro de energía eléctrica en la población de Nazareth.

De acuerdo con el Informe Final MIRA: Alta Guajira – Uribia (La Guajira) entregado en febrero de 2014, y con los relatos de la comunidad evidenciados en entrevistas e informes periodísticos de diarios como El Heraldó, La Guajira y más específicamente en el corregimiento de Nazareth, sumado a las inclemencias del desabastecimiento de agua, no cuenta con un adecuado suministro de energía eléctrica, condición que agrava aún más los problemas ya presentados por las siguientes situaciones:

- La falta de electricidad y sistemas de potencia adecuados no permiten el funcionamiento de la planta de desalinización y las bombas de extracción de agua. Esto se debe a que estos equipos demandan para su funcionamiento energía eléctrica.
- Las principales fuentes de ingreso que son la ganadería y la agricultura no pueden ser realizadas adecuadamente, porque no se tienen las herramientas que optimicen la producción, adicional a esto, la falta de agua no permite el cultivo y genera muerte de los animales para la ganadería.
- La generación eléctrica que posee actualmente, se hace por medio de generadores Diesel los cuales tienen un alto consumo del combustible y éste al ser un recurso no renovable, tiene un alto valor. A esto se suma la restricción de venta de Venezuela, la cual está más cerca al corregimiento, pero no permite vender el combustible.

Estas son tal vez las situaciones más relevantes que enfrenta la falta de energía eléctrica, entre algunas otras. Sin embargo, teniendo en cuenta la potencial riqueza energética que tiene el departamento de la Guajira, esta situación puede mejorar. Para esto se propone realizar el montaje de sistemas de generación eléctrica solar fotovoltaica en unidades de Vivienda y unidades de atención pública importantes como el Hospital y en la planta de desalinización que posee el pueblo, pero que precisamente por la falta de energía, se mantiene fuera de servicio.

Por medio del suministro de energía eléctrica la población de Nazareth contará entonces con la posibilidad de:

- Como se puede observar en la imagen 13 y 14, Nazareth cuenta con una planta desalinizadora la cual al reactivar y alimentar eléctricamente, según corpoguajira, puede entregar hasta 600 litros por hora, con lo que solucionará en gran parte los problemas de desabastecimiento del líquido.
- Reactivar y mejorar las condiciones de alimentación de las bombas de extracción de pozos las cuáles padecen el mismo problema de energía eléctrica para su funcionamiento.
- Al tener nuevamente fuentes de agua, se reactiva la agricultura y la ganadería, las cuáles de acuerdo con la gobernación de Rioacha, son las principales fuentes de ingresos de esta región.
- Mejorará la calidad de vida al contar con iluminación las 24 horas del día. También contarán con posibilidades de acceder a fuentes de enseñanza a

distancia y la posibilidad de acceder a la información del internet en cualquier momento.

- La población podrá ejercer el derecho a la información, pues se garantiza la continuidad de funcionamiento de equipos de comunicación y el uso de la telefonía celular.

- Ya no se dependerá de los generadores eléctricos con los que funciona todo el sistema eléctrico actual como el del hospital, la planta de desalinización y de extracción de agua requieren el abastecimiento de combustible Diesel, este recurso es costoso y dada la dificultad de acceso a Nazareth, encarece el costo del suministro. Sumado a esto las restricciones generadas por el gobierno de Venezuela para el ingreso de productos y combustible.

- Al cambiar el Diesel que es un recurso no renovable por energía solar, se garantiza el suministro de energía eléctrica las 24 horas del día los 365 días del año.

- El sistema solar fotovoltaico permite el almacenamiento de energía, con lo cual aumenta la confiabilidad del sistema, sin depender del funcionamiento de máquinas sujetas a fallos repentinos. De igual forma se podrá suministrar energía eléctrica las 24 horas del día sin depender de la luz del día para la generación.

- Se logrará mejorar las condiciones de ingreso económico al reactivar el sector ganadero y agrícola, los cuáles son la principal fuente de ingreso de los habitantes del sector.

- Se mejora la calidad de vida de los habitantes al contar con herramientas eléctricas y electrónicas permanentes, como medios de comunicación y electrodomésticos.
- El hospital de Nazareth cubre aproximadamente 53.382 personas de los corregimientos de Bahía Honda, Siapana, Puerto Estrella, Punta Espada, castilletes, Paraíso, Flor de la Guajira, Marquetalia, Taguaira, Puerto López, Joropo y Nazareth por lo tanto requiere sistemas principales de energía eléctrica de una adecuada capacidad. Los sistemas actuales pueden dejarse de respaldo (gobernación de Rioacha 2012).
- El Hospital de Nazareth organiza brigadas móviles a los demás corregimientos de su jurisdicción durante tres semanas, cada mes durante todo el año. Tiene cuatro ambulancias para las remisiones de pacientes hacia Maicao y Uribia, pero la falta de combustible dificulta la autonomía y capacidad de respuesta del hospital actualmente; Por lo que el combustible invertido en la generación de electricidad (9 galones por hora aprox.) tendría destino de mejorar los problemas de transporte (gobernación de Rioacha 2012).



Imagen 12. Ubicación de las plantas desalinizadoras del departamento de la Guajira (fuente <http://bvs.per.paho.org/texcom/cd048428/balduzz.pdf>)

2.3 Formulación técnica y logística del proyecto:

Se pretende plantear la instalación de 1 kit por predio, de generación eléctrica solar fotovoltaica a un estimado inicial de 300 viviendas en las cuales se divide la población, con lo cual cada vivienda contaría con la posibilidad de obtener energía eléctrica independiente, así mismo se espera implementar un sistema con igual modo de generación para el hospital el cual se muestra en la figura 15 y la planta desalinizadora, correspondiente a la que se ilustra en la figura 14, con la que cuenta el corregimiento.



Imagen 13. Planta desalinizadora del corregimiento de Nazareth (fuente <http://bvs.per.paho.org/texcom/cd048428/balduzz.pdf>)



Imagen 14. Hospital de Nazareth (fuente El heraldo)

2.3.1 Resultados de demanda de energía:

De acuerdo con los lineamientos presentados en la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 la demanda de energía de las estructuras de las edificaciones se daría de acuerdo al siguiente análisis técnico.

Unidades de vivienda.

CARGA	DEMANDA
Alumbrado general:	1000 VA.
Carga pequeños artefactos:	2000 VA.
Otras cargas	1000 VA.
Total:	4000 VA.
Demanda real por vivienda:	3000 x 100%
	1000 x 35 %
Total:	3350 VA
	3015 W

Tabla 4. Demanda por vivienda (elaboración propia)

Hospital:

CARGA	DEMANDA
Iluminación	5000 VA.
Equipos quirúrgicos y hospitalarios	12000 VA.
Pequeños artefactos	6000 VA.
Demanda Total.	23000 VA.
Demanda real por vivienda:	3000 x 100%
	20000 x 35 %
Total:	10000 VA
	9000 W

Tabla 5. Demanda calculada Hospital de Nazareth (elaboración propia).

Para el cálculo de la planta Desalinizadora se consultó que ésta posee una demanda de potencia de 2000 vatios, con lo que se requería un kit igual al de las unidades de vivienda.

2.3.2 Resultado de la investigación de diseño

La imagen 16, muestra el esquema de montaje de un sistema de energía solar fotovoltaica para una vivienda; este mismo bosquejo aplica para prácticamente todas las edificaciones independientemente de su dimensión; en este orden de ideas este modelo aplica adecuadamente a la instalación del sistema que se desea montar para los 3 tipos de estructura que plantea el proyecto.

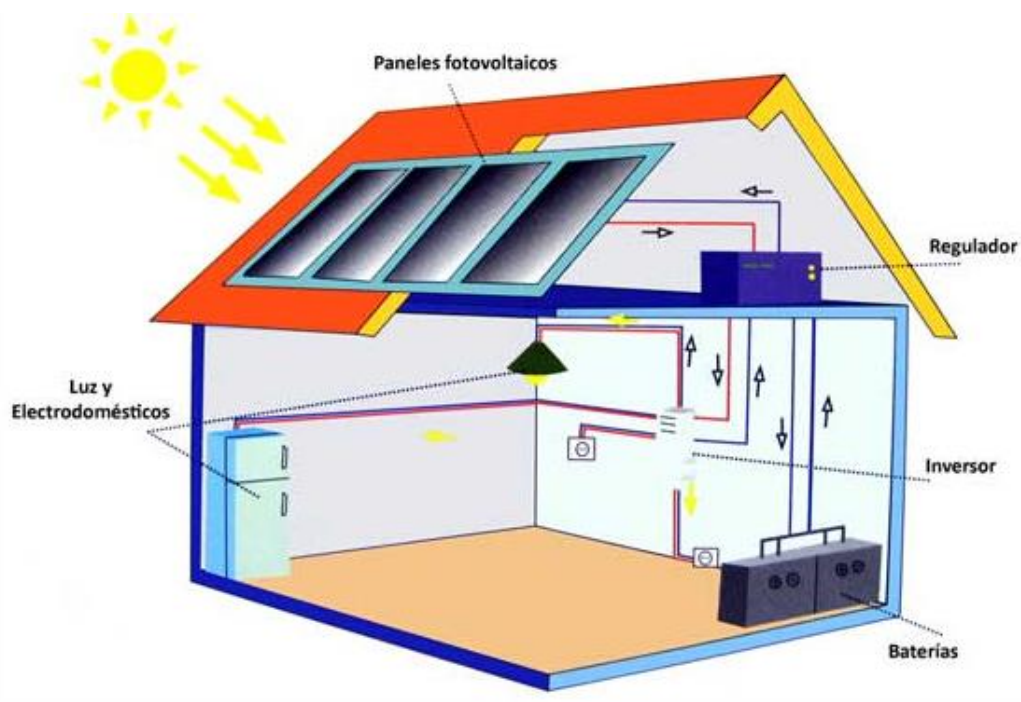


Imagen 15. Bosquejo del diseño del montaje de paneles solares fotovoltaicos.

La imagen 16 muestra los equipos reales que hacen parte de la instalación, la su detalle se muestra en las imágenes 17 y 18.



Imagen 16. Kit de instalación de 3000 W para generación eléctrica solar fotovoltaica.

El kit solar de 3000 W 24 V es una instalación de mediano o gran tamaño especial para poder alumbrar o habilitar lugares de uso frecuente como casetas de veraneo o chalets. Este kit solar está preparado para poder suministrar la suficiente energía a una vivienda con un consumo diario habitual.

El kit solar se denomina 3000 W porque el inversor es capaz de generar 3000 W de corriente para consumo, es decir, si se conecta cualquier aparato de 3100 W no funcionaría, como máximo deberemos conectar 3000 W al mismo tiempo aunque este kit, genera más de 3000 W de energía al cabo de un día, alrededor de 4500 W en invierno y 9000 W en verano aproximadamente, cada día. Los 3000 W sólo es una limitación de consumo continuado producida por el inversor.



5x- Panel Solar 300W a 24 Voltios marca Atersa: Panel Solar marca Atersa, con 25 años de garantía, fabricado en [silicio policristalino](#) ofrece una gran fiabilidad en nuestro sistema fotovoltaico. Fabricado en España, este panel solar es capaz de proporcionar alrededor de 900W al día en invierno a nuestra instalación solar y prácticamente el doble en el verano. Tiene incluido 1metro de cableado por cada polo (tanto el polo positivo como el negativo). Incorpora caja de conexiones por la parte trasera del panel solar. Este módulo fotovoltaico viene con un marco ensamblado de aluminio preparado para poder adaptar las grapas Hook que también incluimos en el kit. .



1xRegulador de Carga 60A Solar C60 Schneider: El [Regulador de Carga](#) 60A de Schneider es un regulador muy fiable, con grandes aplicaciones en energía solar, hidroeléctrica y eólica, con opciones de ponerlos en paralelo o en serie varios de ellos, además de llevar protecciones contra la polaridad invertida, cortocircuitos o excesos de corriente. El regulador es configurable, a través de una llave que tiene en su interior, podemos configurar a qué voltaje queremos cortar la carga cuando las baterías estén bajas, también se puede configurar para cortar la carga cuando las baterías estén al 100%. Tiene una garantía de 2 años.



Display Regulador de carga Schneider Xantrex C60: El display del regulador de carga de Schneider xantrex es muy recomendable para saber el estado actual de la instalación solar. Con él, se pueden verificar datos de gran importancia como la tensión a la que se encuentra la batería, los amperios que están entrando a tiempo real desde los paneles solares o por ejemplo el estado de la batería (batería baja, batería cargando a medio nivel, o batería cargada). Tan sólo debemos conectar la carátula del regulador sin display e instalar el display en el lugar más cómodo para su visualización. Tiene un alcance de 15 metros. Incorpora también un botón para resetear los valores de la instalación y volver a realizar los chequeos necesarios en caso de que esté dando valores poco habituales. . _____

Imagen 17. Equipos propios del sistema de generación solar fotovoltaica.



2x Batería Estacionaria TUDOR EXIDE de 890Ah 24V : La batería estacionaria TUDOR EXIDE de 24V de 890Ah en C120 tienen una garantía de 2 años, está compuesta por 12 acumuladores estacionarios con sus puentes de conexión incluidos, especiales para energía solar, lo que quiere decir que aguantan muy bien descargas lentas pero profundas todos los días. Tienen una vida media de unos 2500 ciclos, entendiéndose por un ciclo un proceso de carga y descarga completa de la batería. Es muy recomendable que la batería no se descargue habitualmente más de un 30% de su capacidad total. De esta forma prolongaremos la vida útil de la batería y tendremos que cambiarlas más tarde. Los puentes de conexión de las baterías van incluidos con las mismas. Para [conectar de manera correcta la batería estacionaria de 24V](#) es uniendo los

diferentes vasos estacionarios unos con otros tal y como os adjuntaremos en el manual de instalación.



1x Inversor Onda Pura Victron 3000W 24V: Se trata de un inversor compacto de altas prestaciones, con 2 años de garantía. Los puntos fuertes del [inversor de onda pura](#) Victron de 3000W, son su alta potencia de arranque, pudiendo así poder hacer frente a picos de arranque que puedan tener diferentes electrodomésticos tales como neveras o vitrocerámicas. Va equipado con una luz LED que indica el estado del inversor en todo momento. Tiene un sistema de ventilación por si es necesario refrigerar el inversor en caso de que esté ubicado en un lugar cerrado. La marca Victron es puntera en el desarrollo y fabricación de inversores de onda senoidal. Un gran inversor muy fiable.

10 metros de cableado 6mm: Incluimos en el kit solar 10 metros de cableado de 6mm para poder unir los paneles solares al regulador de carga. Se trata de cable unifilar de 6mm de sección con recubrimiento de PVC. [Ver producto](#) **10 metros de cableado 10mm:** Incluimos en el kit solar 10 metros de cableado de 10mm para poder unir el regulador de carga con la batería. Se trata de cable unifilar de 10mm de sección con recubrimiento de PVC. **5 metros de cableado 50mm:** Incluimos en el kit solar 10 metros de cableado de 35mm para poder unir las baterías y el inversor. Se trata de cable unifilar de 50mm de sección con recubrimiento de PVC.



Imagen 18. Equipos propios del sistema de generación fotovoltaica.

2.4 Gestión del Proyecto

Con el fin de cumplir el 100% de los objetivos, es necesario realizar actividades de forma secuencial orientadas a llevar a feliz término el proyecto; dichas actividades son dependientes una de la otra y su adecuada ejecución de forma individual garantizara el éxito.

Las actividades se resumen a continuación y descritas en la tabla 16:

- Investigación
- Diseño y estudios de solución
- Implementación de Solución
- Operación, seguimiento y evaluación de impactos.

	Gestión de procesos de iniciación	Gestión de procesos de planificación	Gestión de procesos de ejecución	Gestión de procesos de seguimiento y control	Grupo de procesos de Cierre
Gestión del Alcance del proyecto	Investigación para identificar el dimensionamiento de la solución, tipos de problemas y comunidades con deficiencia e insuficiencia de suministro eléctrico	Estudio técnico y económico de la solución, diseño del sistema y definición de comunidades objetivo para la ejecución	Implementación del sistema eléctrico basado en energía renovable a la comunidad objetivo	Operación y mantenimiento del proyecto, así como seguimiento a la satisfacción de las necesidades del suministro eléctrico	Evaluar el impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la viabilidad económica como proyecto de inversión

Tabla 6. Síntesis de la propuesta del sistema de solución (Fuente Elaboración Propia)

2.11.1 Gestión de los recursos humanos:

Se definen los roles, funciones y responsabilidades del proyecto, descritos en la tabla 18, así como el papel en cada una de las etapas del proyecto descrito en la tabla 19:

ROLES	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES
coordinador de proyecto	Encargado de direccionar las labores necesarias a todos los jefes de áreas
Jefe de área técnica	Encargado de coordinar las labores de aseguramiento técnico, con lo cual se determinará el desarrollo de la actividad a realizar
Jefe de área logística	Encargado de coordinar las labores y recursos para la obtención, manejo y consolidación de la información, de igual forma será el encargado de diligenciar y gestionar los correspondientes permisos y elevar las solicitudes con entidades y empresas relacionadas en el proyecto.
Jefe de área administrativa	Encargado de toda la gestión de recursos, pagos y gestiones financieras.
Jefe de área de recursos Humanos	Encargado de velar por los derechos y deberes de todos los trabajadores dentro del proyecto.
Supervisor técnico	Encargado de los frentes y cuadrillas técnicas en cada población.
Supervisor logístico	Encargado de los frentes y cuadrillas logísticas en cada población.
Supervisor de almacén	Encargado del control de los recursos físicos necesarios para las actividades
Técnicos de Campo	Encargados de las labores de ejecución técnica.
Técnicos de logística	Encargados de la elaboración de encuestas y consolidación de informes
Ayudantes	Recursos de apoyo en labores técnicas y logísticas.
Auxiliar administrativo	Recursos de apoyo en labores administrativas.

Tabla 7. Roles y Responsabilidades de los actores del proyecto (Fuente Elaboración Propia)

4.11.2.1 Mecanismo para solución de conflictos:

Para este fin el proyecto contempla un mecanismo basado en los mecanismos más utilizados lo cuales se liderara por el Jefe del área de recursos humanos:

- Negociación
- Mediación
- Conciliación
- Arbitraje.

	Gestión de procesos de iniciación	Gestión de procesos de planificación	Gestión de procesos de ejecución	Gestión de procesos de Cierre
Gestión de los Recursos Humanos	Se inicia la construcción de una organización preliminar encargada de la etapa de investigación	Se define el plan de trabajo para construir la organización responsable de ejecutar el proyecto	Contratación del personal definido en la etapa de planificación, se debe dar cumplimiento a los modelos de contratación de acuerdo a los roles definidos, si es directo o por temporal	Liquidación del personal del proyecto

Tabla 8. Gestión de Recursos Humanos (Fuente Elaboración Propia)

2.11.2 Gestión de las comunicaciones:

Para el desarrollo del proyecto se requieren los siguientes documentos:

Carpeta profesional: Documento que detalla todos los aspectos relacionados con el proyecto, especifica los pasos necesarios, los recursos y aplicaciones que el proyecto necesita

Base de datos población objetivo: Base de datos de la población que sirve de guía para la investigación.

Carpeta Técnica: Contiene información de los recursos utilizados por el proyecto, describe las características físicas y técnicas de la solución

Carpeta Económica: Contiene toda la información relacionada con el aspecto económico y de factibilidad del proyecto, contiene el plan económico para la investigación y desarrollo del proyecto y el plan económico para la implementación del proyecto.

4.11.3.1 Plan de Comunicaciones.

Teniendo en cuenta el alcance del proyecto, se establece las siguientes herramientas dentro del plan de comunicación, las cuales se adaptan a cada interesado (Stakeholders) del proyecto:

Boletín impreso interno: El cual describe el avance general, del proyecto, el estado de acuerdo al cronograma y metas propuestas.

Informe Técnico Mensual: Este informe describe durante el diseño todo el alcance y los por menores de la solución; en la etapa de ejecución se compondrá de dos partes: Informe de avances en la implementación de la solución técnica, el cual describe el avance, los inconvenientes y planes de acción a tomar con el fin de cumplir la meta. Este informe también deberá hacer seguimiento financiero al presupuesto asignado al área técnica.

Informe Financiero Mensual: Este informe va orientado a los coordinadores, jefes e inversionistas; su objetivo es mostrar los rendimientos del proyecto y el comparativo de la ejecución versus lo presupuestado.

Cuñas radiofónicas: Debe informar a la comunidad en todas las etapas del proyecto

Reuniones Comunitarias: Esta herramienta es la más importante de cara a la comunidad, es necesario hacer un trabajo social desde la misma investigación, pasando por la ejecución y operación de la solución.

Integración TIC: Considerando el alcance del proyecto, la integración del plan de comunicaciones con la TIC se limita a los boletines electrónicos y el manejo de información a través de servidores virtuales (Cloud) con el fin de centralizar la información y tener facilidad en la forma de compartir la información; no se contempla otro tipos de medios TIC ya que se contempla una comunidad objetivo que carece de servicios de suministro eléctrico con bajos índices de conectividad.

Control de información: La información se maneja de forma virtual a través de políticas de control de acceso, se definirán categorías de la información con el fin de tener acceso de acuerdo al rol, en este caso, solo el área interesada tendrá acceso a la misma. De esta forma podemos definir el plan del control de la información de la siguiente forma:

Cloud virtual: Nos permite concentrar la información del proyecto en un solo punto común, controlado a través de políticas de control de acceso y perfiles de usuario de acuerdo a las categorías de la información.

Gestor documental: Integrado al Cloud, el proyecto tendrá un control documental basado en Sharepoint, así se puede acceder a la información de forma controlada y oportuna.

Correo Electrónico: Se creará cuenta de correo electrónico, el cual será de uso exclusivo para el proyecto, de esta forma se garantizará comunicación confiable entre los involucrados internos.

	Gestión de procesos de iniciación	Gestión de procesos de planificación	Gestión de procesos de ejecución	Gestión de procesos de seguimiento y control
Gestión de las comunicaciones del proyecto	Se identifica los interesados	Se planifica todas las herramientas de comunicaciones, se detalla cada herramienta con el fin de tener presente todas las consideraciones	Se pone en marcha el plan de comunicaciones, se inicia con la socialización del proyecto a los interesados internos a través de los medios establecidos	Se garantizará a través del Jefe del área administrativa que se este cumpliendo con todas las políticas de confidencialidad; también es el área encargada de informar acerca del desempeño

Tabla 9. Gestión de las comunicaciones (Fuente Elaboración Propia)

2.11.3 Gestión de las adquisiciones:

Plan de Compras: Para el presente proyecto, el plan de compras está orientado en tres grupos:

Compras Administrativas: Las cuales están coordinadas por el jefe del área administrativa, se haría una compra inicial de equipos de escritorio, muebles, papelería, etc.; y en adelante compras mensuales de papelería.

Compras área técnica para implementación: Esta compra estará liderada por el Coordinador del proyecto y el jefe del área técnica, esta misma dependerá de la etapa de investigación para dimensionar la solución la cual estará condicionada a nivel de unitario por vivienda de acuerdo a la relación de la tabla 2:

Equipo	Precio Euro	Cantidad	valor \$
Regulador de tensión DC	155,45	1	\$ 357.535
Inversor de onda sinusoidal	544,9	1	\$ 1.253.270
Elemento Acumulador	839,24	1	\$ 1.930.252
Disyuntor 42Vdc	45,56	20	\$ 2.095.760
Monitor y Controlador monofásico de Consumo	66,28	2	\$ 304.888
Módulo Mono cristalino (Celda Solar)	193,07	10	\$ 4.440.610
			\$ 10.382.315

Tabla 10. Costo de los principales elementos del sistema (Fuente Elaboración Propia)

Compras Operación y Mantenimiento: Estas compras se lideraran a través del jefe del área técnica y dependerá del material requerido para los manteamientos preventivos y correctivos necesarios.

Los tipos de contratación para el proyecto se realizarán de forma directa con los proveedores o distribuidores, en este sentido no se realizara contratación a través de licitaciones.

El tipo de contratación que hará el proyecto se realizará así:

Contrato del personal: Se realizara contratación directa a través de contratos por obra o labor

Contrato con proveedores: Se realizará un contrato marco y la ejecución se realizara través de Órdenes de Compra

Solución de divergencias: Para la solución de divergencias con los proveedores, se incluye en el contrato marco la generación de pólizas con los siguientes alcances:

- Cumplimiento
- Buen manejo del anticipo
- Garantía

v. El sistema de monitoreo será a través de hojas de cálculo en Excel, el cual estará compartido en Cloud y será responsable del área administrativa tener el cuadro actualizado con los requerimientos y el estado de los mismos.

	Grupo de procesos de Iniciación	Grupo de procesos de planificación	Grupo de procesos de Ejecución	Grupo de procesos de seguimiento y control	Grupo de procesos de cierre
Gestión de las Adquisiciones del proyecto		Se determina los materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de acuerdo a la población objetivo y al número de viviendas a beneficiar	A cargo del área administrativa se gestionará la adquisición de los equipos	Se realizará seguimiento a través de un archivo en Excel compartido en Cloud con el fin de garantizar que todo lo que se solicita llegue a la bodega y en el tiempo requerido	Liquidación de las cuentas de cobro generadas

Tabla 11. Gestión de las adquisiciones (Fuente Elaboración Propia)

CAPITULO 3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Información del área.

El corregimiento de Nazareth ubicado en la cabecera norte del departamento de la guajira cuenta con una población aproximada de 3000 habitantes, de los cuáles todos hacen parte de la comunidad indígena Wayuu. Con alturas que oscilan entre 100 y 900 metros sobre el nivel del mar. Estas serranías son semidesérticas, con fuertes pendientes erosionadas, por donde las escasas lluvias se escurren completamente. Los pies de monte y algunas suaves colinas se confunden con las mismas serranías; allí las condiciones mejoran y en algunas épocas es posible una agricultura periódica.

Debido a las peculiares características culturales de la Etnia Wayuu, los asentamientos humanos derivados de estas tienen condiciones propias constituyendo comunidades dispersas y por ende no hay presencia estatal significativa en la organización de los grupos. La presencia estatal solo está allí en los sectores de la salud y la educación.

3.2 Estado Legal del Territorio

El primordial objetivo de este proyecto comprende el territorio del corregimiento de Nazareth el cual está principalmente constituido por poblaciones indígenas asentadas donde se caracteriza la etnia Wayuu que hoy se encuentra repartido entre Colombia y Venezuela en el extremo noreste del continente. Se habla de los Wayúu colombianos que viven en el

Gran Resguardo Wayúu de la Guajira en la Provincia de Riohacha. (Arango Raúl y Sánchez Enrique. Los Pueblos Indígenas de Colombia 1997)

Inicialmente comprendía 930.880 hectáreas ubicadas principalmente en los municipios de Manaure, Maicao e Uribia, últimamente fue ampliado en 136.625 hc. y cubre más de un 1.065.505 hc.

Es un territorio de aproximadamente 3000 habitantes. Se estima que cada familia cuenta con aproximadamente 1,932hc. promedio, y el promedio de territorio per cápita es de 0,384hc

Las leyes que regulan la propiedad y administración del Gran Resguardo Wayúu son las mismas de todos los Resguardos Indígenas colombianos, múltiples y dispersas en distintos cuerpos legales.

Las principales normas son: Ley 89 de 1890 "Por la cual se determina como deben ser gobernados los salvajes que vayan reduciéndose a la ida civilizada" que dicta diversas normas relativas a los resguardos, la Ley Agraria 135 de 1961 que crea el INCORA y determina sus atribuciones, la Ley 21 de 1991 que promulga el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Constitución Política de Colombia de 1991.

Esta materia en la CT'91 está protegida principalmente en el art.63 que establece el principio de que las tierras comunales de los grupos étnicos con inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Luego el art 329 se refiere a los resguardos en el inciso 2°, consagra la propiedad indígena colectiva, en decir indivisible, y repite que son inalienables.

Hay que recordar que el Convenio 169 OIT consagra el derecho patrimonial de los pueblos indígenas sobre sus tierras a las que considera territorios étnicos, inembargables, imprescriptibles e inalienables y sus habitantes tienen derecho a no ser trasladados de las tierras que ocupan (art.16).

Cabe señalar que la invasión de las tierras indígenas es un reato punible con una pena que va de multa a prisión (art. 337 Nuevo Código Penal).

Lo curioso en el Gran Resguardo es que se dice que los problemas con la propiedad de la tierra se han presentado desde los Wayúu hacia los arijunas en el sentido de que los últimos, contrariando la ley, han pretendido comprar tierras a los indígenas quienes han accedido y aceptado el pago, pero luego amparándose en las normas que protegen la propiedad indígena han reivindicado con éxito sus propiedades sin devolver lo percibido como pago.

Ley 160 de 1994 que crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, que es la ley sucesora de la Ley 135 de Reforma Social Agraria de 1961.

Esta ley determina las funciones del INCORA, siendo una de las más importantes la de declarar cuáles territorios adquirirán la calidad de resguardo indígena o la ampliación de los ya existentes de acuerdo a un procedimiento ahí mismo determinado. También puede expropiar tierras a terceros legítimos poseedores dentro de un resguardo presente o en formación. (arts.2 a 8, 12, 30, 31).

Prohíbe la adjudicación de terrenos baldíos ocupados por pueblos o grupos de indígenas (art.85).

Determina que los resguardos igual están sujetos a la función social y ecológica de la propiedad (art.87).

3.3 Población.

Debido a las peculiares características culturales de la Etnia Wayuu, los asentamientos humanos derivados de estas tienen condiciones propias constituyendo comunidades dispersas.

Las organizaciones sociales están expresadas dentro de este grupo étnico en forma de castas o clanes matrilineales, las más representativas de la Alta Guajira son:

CASTAS %

- * Uriana 24.3
- * Epieyu 16.3
- * Ipuana 13.1
- * Pushaina 11.1
- * Sapuana 4.0
- * Apushana 3.9
- * Jayariyu 3.9
- * Girnu 3.7
- * Urariyu 3.2
- * Sijuana 3.1

Otras organizaciones sociales autóctonas y espontaneas no existen dentro de la Etnia, y solo YANAMA constituye una especie de organización comunitaria transitoria para

realizar trabajos en algunas actividades especiales como por ejemplo construcción de pozos, limpieza de huertas etc.

Tradicionalmente los Wayúu nunca han formado organizaciones comunitarias amplias; líderes familiares manejan grupos de apushi (descendientes uterinos), ancestralmente dispersos. En su historia nunca fue posible identificar "Caciques" con poder sobre comunidades mayores; de allí derivó su irreductibilidad ante la conquista, pero también su debilidad actual para el reclamo reivindicativo de sus derechos.

3.4 Suministro de energía

A pesar de considerarse fuente energética del país, la Guajira presenta múltiples problemas y deficiencias en este aspecto. La energía eléctrica es quizás una de las más importantes, si no la más, en la cual se evidencian múltiples falencias de suministro. Estas son unas de las principales razones:

- Al no poseer recursos hídricos, la generación local debe hacerse por medio de termogeneradoras las cuáles por medio de gas o carbón producen electricidad. De este modo, los recursos que deben disponerse para la generación térmica versus la generación hidráulica son más costosos en el largo plazo haciendo que el proceso de generación sea más complicado, inviable y poco atractivo.

- El centro del país alimenta la costa sur a través de una línea de 500 kilovoltios, la cual frecuentemente es víctima de ataques y atentados por parte de los grupos al margen de la ley, lo que genera intermitencia en el servicio.
- La negligencia política de los líderes de la región, que no generan planes adecuados métodos o planes de atención y alcance a las comunidades más alejadas dentro del departamento.
- La poca importancia que se le da a las comunidades ancestrales de la región.
- Se presenta un aumento inusitado de demanda de energía eléctrica en la región, debido a los desplazamientos a consecuencia de la violencia.
- Desaprovechamiento del potencial calórico y eólico con los cuáles se puede generar energía renovable.

En el municipio de Nazareth la comunidad padece de desabastecimiento del servicio durante 19 horas, pues sólo tienen energía desde las 5:00 a las 10:00 P.M.



Imagen 19. Indígenas Wayuu colectan agua de un pozo en el municipio de Nazareth.

La energía proviene de una gran planta eléctrica que funciona con ACPM y cuando este se acaba el pueblo se queda sin luz por varios días.

CAPÍTULO 4 PERFIL DEL PROYECTO

4.1 Proyecto

“PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA POBLACIÓN WAYUU EN NAZARETH CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE URIBIA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA – COLOMBIA”

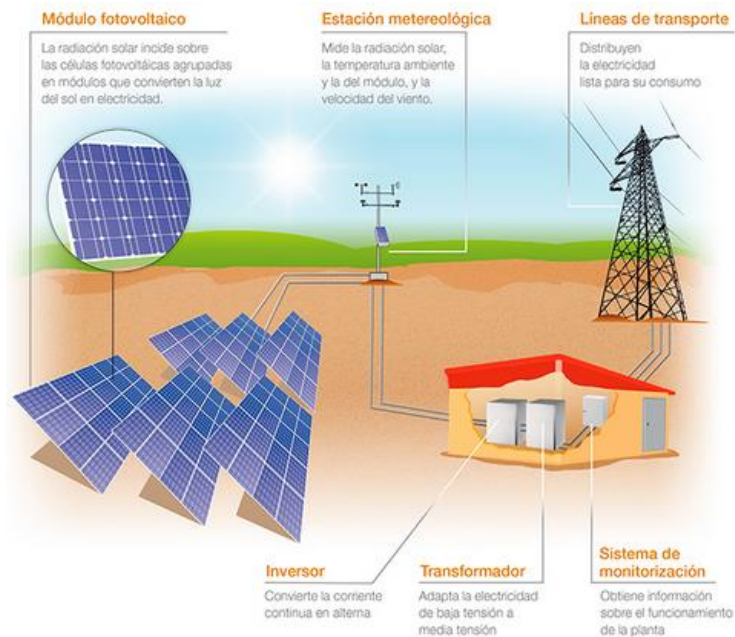


Imagen 20. Proceso de generación de electricidad fotovoltaica. Fuente: www.sunedison.es

4.2 Nombre del Proyecto.

“PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA POBLACIÓN WAYUU EN NAZARETH CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE URIBIA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA – COLOMBIA”

4.3 Coherencia del Proyecto

El Plan de desarrollo del Departamento de la Guajira 2012-2015 “La Guajira Primero”, incluye dentro de sus programas la Generación de Energía y la Electrificación Urbana y Rural, Imagen 21:

PROGRAMA 2. ELECTRIFICACIÓN URBANA Y RURAL							
Objetivo: Ampliar la cobertura en electrificación urbana y rural en el Departamento de La Guajira							
Meta de Resultado	Indicador	Línea Base	Meta del Cuatrienio	Meta de Producto	Indicador	Línea Base	Meta del Cuatrienio
Aumentar en 90.000 metros lineales las redes primarias y secundarias urbanas y rurales construidas	Número de metros lineales urbanos y rurales construidos	189.250	279.250	Construir, ampliar y rehabilitar 35.000 ml de redes eléctricas en zona urbana.	Número de metros lineales urbanos construidos, ampliados y rehabilitados.	72.760	107.760
				Construir, ampliar y rehabilitar 55.000 ml de redes eléctricas en zona rural.	Número de metros lineales rurales construidos, ampliados y rehabilitados..	116.490	171.490
Aumentar en 10% la interconexión eléctrica en el Departamento	Porcentaje de aumento de interconexión eléctrica	10	11	Apoyar la construcción de una (1) línea de interconexión eléctrica en el Departamento	Interconexión eléctrica construida, ampliada y rehabilitada.	10	11

PROGRAMA 3. GENERACIÓN DE ENERGÍA							
Objetivo: Ampliar la capacidad de potencia de energía instalada en el Departamento de La Guajira, mediante la construcción y ejecución de nuevos proyectos de energía eléctrica como de energía alternativas.							
Meta de Resultado	Indicador	Línea Base	Meta del Cuatrienio	Meta de Producto	Indicador	Línea Base	Meta del Cuatrienio
Aumentar en 9 Megavatios la capacidad de potencia instalada	Megavatios de capacidad de energía	101	110	Aumentar la generación de energía eléctrica en el Departamento con 7 Megavatios producidos por medio de la construcción de una hidroeléctrica en la	Número de megavatios generados.	0	7

Imagen 21. Programa para electrificación Urbana y Rural, Programa Generación de Energía (Fuente Plan de Desarrollo 2012-2015 del Departamento de la Guajira)

Adicionalmente, dentro de los compromisos sectoriales del plan de desarrollo de Uribia, se dispone como propuesta estratégica la Articulación y armonización del Fondo FAZNI y energía social, cuyo alcance es:

Objetivo: Asegurar la prestación eficiente y continua de energía eléctrica a todas las comunidades residentes en el Municipio de Uribia.

Estrategia: En atención a la Ley 388 de 1997, el municipio clasificará y certificará la existencia de barrios subnormales, estos barrios corresponden a las “etnocomunidades”. Se desarrollaran proyectos de interconexión y autoabastecimiento energético.

El Programa de Normalización de Redes Eléctricas –PRONE creado mediante la Ley 1117 de 2006, consiste en la financiación por parte del Gobierno Nacional de planes, programas o proyectos elegibles de conformidad con las reglas establecidas en El Decreto 1123 de 2008 y las normas que lo sustituyan o complementen, cuya vigencia será igual a la establecida para los diferentes fondos que financien el Programa.

Presentación de proyectos Fondo FAZNI.

Incluye dentro del Sistema General de Regalías el criterio de aprobación de proyectos de inversión en infraestructuras físicas para uso de energías no convencionales.

4.4 Duración del Proyecto

El presente proyecto se llevara a cabo en 3 Fases, las cuales recopilaran toda la información preliminar, se implementará y se operará el proyecto al servicio de la comunidad de Nazareth; con el fin de obtener los resultados propuestos. La distribución de tiempos se realizara de acuerdo a la siguiente tabla:

FASES	DURACIÓN (Años)
FASE 1 - Investigación y Diseño	0,3
FASE 2 - Ejecución	0,5
FASE 3 - Mantenimiento Post Instalación	8

Tabla 12. Fases de Ejecución del Proyecto (Fuente Elaboración Propia)

4.5 Problemática

La población de Nazareth, posee serios problemas sociales y económicos que afectan a su población, dentro de los principales está el desabastecimiento de alimentos y la salud, pues debido a la falta de agua y las difíciles situaciones de accesibilidad y lejanía los impactos sobre estos 2 factores han sido rotundamente fuertes.

Más específicamente en el corregimiento de Nazareth, sumado a las inclemencias del desabastecimiento de agua, no se cuenta con un adecuado suministro de energía eléctrica. Condición que agrava aún más los problemas ya presentados por las siguientes situaciones:

- La falta de electricidad y sistemas de potencia adecuados no permiten el funcionamiento de la planta de desalinización y las bombas de extracción de agua.
- Las principales fuentes de ingreso que son la ganadería y la agricultura no pueden ser realizadas adecuadamente, porque no se tienen las herramientas que optimicen la producción, adicional a esto, la falta de agua no permite el cultivo y genera muerte de los animales para la ganadería.
- La generación eléctrica que posee actualmente, se hace por medio de generadores Diesel los cuales tienen un alto consumo del combustible y éste al ser un recurso no renovable, tiene un alto valor. A esto se suma la restricción de venta de Venezuela, la cual está más cerca al corregimiento, pero no permite vender el combustible.
- El hospital de Nazareth.

4.6 Justificación

Nazareth es un corregimiento de Uribia, la capital indígena de Colombia, autodenominada “La Tierra del olvido” (ELHERALDO.CO), solo cinco horas al día tienen los habitantes de Nazareth en la Alta Guajira para ver televisión, usar la lavadora, cargar celulares y utilizar todos los aparatos eléctricos que tenga; lo anterior en base a una planta eléctrica que funciona con ACPM.

Los habitantes del corregimiento, que en su mayoría son de la etnia wayuu, sufren mucho por esta situación. Se sienten aislados, y no como parte de una región que, a pesar de sus grandes riquezas naturales, no satisface las necesidades de sus pobladores (ELHERALDO.CO, 20 de Octubre de 2013)

La generación de energía renovable es una alternativa que permite solucionar el suministro energético a una población objetivo en base a fuentes naturales virtualmente inagotables, como la energía solar en base a celdas fotovoltaicas.

El desarrollo económico y social de Nazareth demanda estrategias que impliquen la solución de las diferentes problemáticas que la atañe, las cuales están identificadas dentro del plan de desarrollo del departamento de la Guajira y provee mecanismos para el desarrollo de las mismas.

El presente proyecto se exhibe como una estrategia, la cual está alineada con el Plan de desarrollo, para suplir la necesidad energética de Nazareth y de esta forma promover la inversión privada, el apoyo del gobierno a través de regalías, la calidad de vida de la población, reactivar el desarrollo económico, promover y facilitar otros servicios públicos que ayudaran a mitigar la problema expuesta

4.7 Alcance

El proyecto posee 3 tipos de soluciones con el fin de ampliar el impacto sobre la comunidad, los cuales son:

- **Solución Hogar:** Para beneficiar con un sistema de generación eléctrica para 300 familias, cada familiar tendrá poseerá un kit.
- **Solución Salud:** Construir una estación de generación eléctrica para el hospital, para garantizar el suministro eléctrico 7x24.
- **Solución Plantas desalinizadoras:** Construir una estación de generación eléctrica para las plantas desalinizadoras con el fin de garantiza el suministro de agua potable.

El alcance se compone de 3 etapas principales:

Diseño Técnico: Etapa en donde se realizará un estudio de la comunidad y se analizará la información para determinar la ingeniería de detalle, esta etapa se desarrollara en un periodo de 3 meses.

Ejecución: Etapa en donde se realizará la instalación de los sistemas de generación solar fotovoltaica en unidades de vivienda y unidades de atención pública, esta etapa se desarrollara en un periodo de 6 meses.

Mantenimiento Post Instalación: Etapa en donde los 3000 habitantes pueden disfrutar del servicio de energía fotovoltaica, se contempla en esta etapa todas las tareas de mantenimiento sobre los sistemas y el cobro mensual por el servicio prestado.

4.8 Objetivos

Objetivo General:

Implementar un proyecto para la población Wayuu en Nazareth con el fin de impulsar el desarrollo social y económico aprovechando el potencial energético solar para la generación de energía eléctrica

Objetivos Específicos:

- Haciendo uso de un sistema de energía renovable a través de celdas fotovoltaicas, diseñar e implementar una solución al suministro de energía eléctrica de la población de Nazareth corregimiento de Uribia, la Guajira, Colombia.
- Proveer una solución para 300 familias, el hospital y las plantas desalinizadoras de la población de Nazareth.
- Promover el desarrollo social y económico a través de la continuidad del servicio eléctrico.
- Establecer un proyecto sostenible económicamente a través del tiempo con el fin de promover la inversión privada.

4.9 Perfil Económico de las Fases del Proyecto

Para llevar a cabo el desarrollo exitoso del proyecto, se realiza un análisis (haciendo uso de tablas de cálculo) por cada una de las fases con el fin de determinar las variables que se deben considerar a nivel de activos, gastos operativos y preoperativos.

4.9.1 Fase Investigación y Diseño:

Para la presente fase, se hace análisis de los costos de inversión y gastos operativos descritos en las tablas 7, 8 y 9.

Activos

COSTOS	Unidad	Cantidad	Valot unitario	Valor Total
PC	Unidad	2	\$ 2.450.000,00	\$ 4.900.000
Impresora Laser	Unidad	1	\$ 380.000,00	\$ 380.000
Fotocopiadora de mesa	Unidad	1	\$ 580.000,00	\$ 580.000
Escritorio	Unidad	2	\$ 390.000,00	\$ 780.000
Mesas	Unidad	3	\$ 110.000,00	\$ 330.000
Asientos	Unidad	8	\$ 36.000,00	\$ 288.000
Cafetera	Unidad	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000
GPS	Unidad	3	\$ 280.000,00	\$ 840.000
Teléfono fijo	Unidad	2	\$ 35.000,00	\$ 70.000

Tabla 13. Descripción de Activos, Fase Investigación y Diseño (Fuente Elaboración Propia)

Elementos Preoperativos

COSTOS	Unidad	Cantidad	Valot unitario	Valor Total
Papelería (Toner, otros)	Global	1	\$ 260.000,00	\$ 260.000,00
Publicidad Encuesta	Global	1	\$ 375.000,00	\$ 375.000,00
Elementos de aseo	Global	1	\$ 158.000,00	\$ 158.000,00
Aerofotografías Copias	Global	1	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00
Elementos adicionales cafetera	Global	1	\$ 58.000,00	\$ 58.000,00
Papelería encuestas, lapiceros, lápices, tablas, cachuchas, carnets, otros	Global	1	\$ 2.612.000,00	\$ 2.612.000,00
COSTO TOTAL				\$ 3.928.000,00

Tabla 14. Descripción de Elementos Preoperativos, Fase Investigación y Diseño (Fuente Elaboración Propia)

Gastos Operativos

Recurso	Grupo	Costo mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	TOTAL
Coordinador de proyecto	Gerencial	\$ 4.000.000,00	1	1	1	\$ 12.000.000,00
Jefe de área logística	Gerencial	\$ 3.000.000,00	1	1	1	\$ 9.000.000,00
Supervisor logístico	Coordinadores	\$ 2.000.000,00	1	1	1	\$ 6.000.000,00
Técnicos de logística	Tecnico	\$ 1.600.000,00		3		\$ 4.800.000,00
Auxiliar administrativo	Tecnico	\$ 1.300.000,00	1	1	1	\$ 3.900.000,00
TOTAL						\$ 35.700.000,00

Tabla 15. Descripción Gastos Operativos (Fuente Elaboración Propia)

4.9.2 Fase Ejecución

En la fase de ejecución se tiene en cuenta la inversión requerida para materializar el proyecto, por tal motivo se hace el análisis de la inversión en recursos y activos en las tablas 10, 11 y 12.

Activos para Hogares

Equipo	Precio Euro	KIT	Cantidad	valor Total
Regulador de tensión DC	\$ 357.535	1	300	\$ 107.260.500
Inversor de onda sinusoidal	\$ 1.253.270	1	300	\$ 375.981.000
Elemento Acumulador	\$ 1.930.252	1	300	\$ 579.075.600
Disyuntor 42Vdc	\$ 104.788	20	300	\$ 628.728.000
Monitor y Controlador monofásico de Consumo	\$ 152.444	2	300	\$ 91.466.400
Módulo Mono cristalino (Celda Solar)	\$ 444.061	10	300	\$ 1.332.183.000
TOTAL				\$ 3.114.694.500

Tabla 16. Descripción de Activos para Hogares, Fase Ejecución (Fuente Elaboración Propia)

Activos para Hospital y Planta desalinizadora

Equipo	Precio Euro	KIT	Cantidad	valor Total
Regulador de tensión DC	\$ 357.535	1	20	\$ 7.150.700
Inversor de onda sinusoidal	\$ 1.253.270	1	20	\$ 25.065.400
Elemento Acumulador	\$ 1.930.252	1	20	\$ 38.605.040
Disyuntor 42Vdc	\$ 104.788	20	20	\$ 41.915.200
Monitor y Controlador monofásico de Consumo	\$ 152.444	2	20	\$ 6.097.760
Módulo Mono cristalino (Celda Solar)	\$ 444.061	10	20	\$ 88.812.200
TOTAL				\$ 207.646.300

Tabla 17. Descripción de Activos para Hospital y Planta desalinizadora Fase Ejecución (Fuente Elaboración Propia)

Gastos Operativos

Recurso	Grupo	Costo mes	CANTID	MESES	TOTAL
Coordinador de proyecto	Gerencial	\$ 4.000.000,00	1	6	24.000.000,00
Jefe de área Técnica	Gerencial	\$ 3.000.000,00	1	6	18.000.000,00
Jefe de área administrativa	Gerencial	\$ 3.000.000,00	1	6	18.000.000,00
Supervisor técnico	Coordinadores	\$ 2.000.000,00	1	6	12.000.000,00
Supervisor de almacén	Coordinadores	\$ 2.000.000,00	1	6	12.000.000,00
Técnicos de campo	Tecnico	\$ 1.600.000,00	6	6	57.600.000,00
Ayudantes	Tecnico	\$ 1.300.000,00	6	6	46.800.000,00
Auxiliar administrativo	Tecnico	\$ 1.300.000,00	1	6	7.800.000,00
					196.200.000,00

Tabla 18. Descripción Gastos Operativos, Fase Ejecución (Fuente Elaboración Propia)

4.9.3 Fase Mantenimiento Post Instalación

Como etapa final, para la fase de Mantenimiento Post Instalación se considera los costos para la operación del sistema de respaldo, este recurso garantizará la operación, el cual se describe en la tabla 13.

Gastos Operativos

Recurso	Grupo	Costo mes	CANTIDAD	MESES	TOTAL
Coordinador de proyecto	Gerencial	\$ 4.000.000,00	1	12	48.000.000,00
Jefe de área Técnica	Gerencial	\$ 3.000.000,00	1	12	36.000.000,00
Técnicos de campo	Tecnico	\$ 1.600.000,00	1	12	19.200.000,00
Ayudantes	Tecnico	\$ 1.300.000,00	1	12	15.600.000,00
Auxiliar administrativo	Tecnico	\$ 1.300.000,00	1	12	15.600.000,00
					134.400.000,00

Tabla 19. Descripción Gastos Operativos, Fase Post Instalación (Fuente Elaboración Propia)

4.10 Flujo de Caja

Como punto de partida para determinar la viabilidad económica del proyecto se construye el flujo de caja teniendo en consideración:

- Tiempo de Operación del proyecto: 8 años; determinados por la vida útil de los equipos.
- Numero de sistemas de generación solar a implementar: 300 kit
- Cada usuario deberá pagar una factura mensual para el primer año de \$ 100.000 por la prestación del servicio.

En la tabla 14 se describe todas las variables que se tuvieron en cuenta para construir el flujo de caja del proyecto, el cual se describe en la tabla 15.

Datos basicos del proyecto		
Variable	Equivalencia (\$, %, tiempo)	Observaciones
Inversion en activos fijos	\$ 3.330.543.800	
Inversion en capital de trabajo	\$ 35.700.000	
Vida Util del Proyecto	8,00 años	
% depreciacion de activo fijo	30%	
Valor depreciable	\$ 999.163.140	
Depreciacion anual en linea recta	\$ 124.895.393	
Gastos Preparatorios	\$ 57.628.000	
Gastos Preparatorios amortizado	\$ 7.203.500	
Valor esperado venta activo fijo	\$ 1.050.000.000	En lo que esperamos vender al final de los 5 años el activo fijo
Utilidad en venta activo fijo	\$ (1.281.380.660)	
Tasa de Impuesto Corporativo	33%	
Impuestos a pagar, venta PP y E	\$ (422.855.618)	
Ingreso neto, venta PP y E	\$ 1.472.855.618	
Recuperación del CT	93%	
Tasa de crecimiento de la facturación en reales	2%	% en el que se estima el crecimiento de la facturación
Inflación proyectada	5%	
Tasa de crecimiento del precio en nominales	6,58%	$(1 + g N) = (1 + g R) * (1 + inf)$
Tasa crecimiento anual del volumen de ventas, unidades	2%	
Gastos fijos de administración, año 1	\$ 134.400.000,00	Administracion (gerente, supervisores, contadores, compras, etc)
Crecimiento gastos fijos, anuales, reales	2%	
Crecimiento gastos fijos, anuales en nominales	6,79%	

Tabla 20. Datos Básicos del Proyecto (Fuente Elaboración Propia)

FLUJO DE CAJA INICIAL- MODELO DETERMINISTICO		DESCRIPCIÓN	AÑO										
			0		1	2	3	4	5	6	7	8	
			PLANEACIÓN	EJECUCIÓN	MANTENIMIENTO POST INSTALACIÓN								
EGRESOS	ACTIVO	Kit Energía Solar		(3.322.340.800,00)									
		Elementos de Oficina	\$ (8.203.000)										
	GASTOS PREOPERATIVOS	Elementos Iniciales	\$ (3.928.000)										
		Trámites legales: notariales, cámara y comercio, licencias	\$ (13.000.000)										
		Publicidad	\$ (5.000.000)										
		Personal para iniciación del proyecto	\$ (35.700.000)	\$ (196.200.000)									
	GASTOS OPERATIVOS	Administración (Coordinadores, Jefes, Técnicos, etc)			\$ (134.400.000)	\$ (143.519.040)	\$ (153.256.807)	\$ (163.655.281)	\$ (174.759.292)	\$ (186.616.710)	\$ (199.278.654)	\$ (212.799.710)	
GASTOS POR FACTURACION	Generación de Facturación			\$ (5.400.000)	\$ (5.766.390)	\$ (6.157.640)	\$ (6.575.435)	\$ (7.021.579)	\$ (7.497.993)	\$ (8.006.732)	\$ (8.549.988)		
INGRESOS	FACTURACIÓN	Facturación			\$ 363.000.000	\$ 387.629.550	\$ 413.930.215	\$ 442.015.380	\$ 472.006.124	\$ 504.031.739	\$ 538.230.293	\$ 574.749.218	
		Subsidio del Gobierno			\$ 180.000.000	\$ 192.213.000	\$ 205.254.652	\$ 219.181.180	\$ 234.052.623	\$ 249.933.094	\$ 266.891.054	\$ 284.999.612	
		Total mes:	\$ (65.831.000)	\$ (3.518.540.800)	\$ 403.200.000	\$ 430.557.120	\$ 459.770.421	\$ 490.965.844	\$ 524.277.876	\$ 559.850.130	\$ 597.835.961	\$ 638.399.131	

Tabla 21. Flujo de Caja del Proyecto (Fuente Elaboración Propia)

4.11 Análisis Económico y fuentes de financiación

En el momento de evaluar proyectos de inversión, existen muchos métodos tradicionales que proyectan resultados, los cuales de acuerdo a sus principios de aplicación, pueden generar recomendaciones opuestas, entre los métodos tradicionales podemos mencionar el método del valor presente neto o valor actual neto (VAN) el cual permite calcular el valor presente de un determinado número flujo cajas futuros, originados por una inversión, para nuestro caso se realiza el cálculo del VAN con el fin de determinar si de acuerdo a la inversión requerido el proyecto es viable y económicamente sostenible. Para nuestro caso, se considerara una tasa interna de oportunidad del 4%, de acuerdo a las fuentes de financiación:

VPN-FLUJO DE CAJA-MODELO DETERMINISTICO

TIO	4%	
FLUJO	CALCULO	n
(3.584.371.800)	(3.584.371.800,0)	
436.200.000	419.423.076,9	1
465.796.170	430.654.743,0	2
497.400.440	442.187.180,1	3
531.149.060	454.028.442,6	4
567.187.524	466.186.800,4	5
605.671.197	478.670.745,0	6
646.765.988	491.488.995,2	7
690.649.060	504.650.503,4	8
VAN Inicial	102.918.686,44	

Tabla 22. Cálculo del Valor Actual Neto (Fuente Elaboración Propia)

De acuerdo al resultado proyectado a los 8 años, obtenernos un valor VAN mayor a cero, lo que muestra que la inversión es viable ya que indica que el proyecto renta por encima

de la tasa de descuento. Adicionalmente al cálculo del VAN se analiza el proyecto a través del cálculo del ROI (Retorno sobre la inversión, razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada), el cual para nuestro caso es:

ROI

Ingresos	5.864.080.690,00
Costos	5.007.633.050,80
ROI	17%

Tabla 23. Cálculo del Retorno de Inversión del proyecto (Fuente Elaboración)

El resultado indica que el proyecto obtendrá un beneficio del 15% en relación a la inversión.

4.11.1 Fuentes de Financiación:

4.11.1.1 Créditos de Fomento:

Para el presente proyectos una alternativa de financiación es la utilización de créditos de Fomento, las cuales son ofrecidas por entidades de redescuento destinadas a la canalización y administración de recursos para la promoción de diversos sectores de la economía.

Estas líneas se adecuan mejor al proyecto por sus tasas de interés más económicas con respecto a las líneas de crédito ordinario y el plan de pagos se ajusta al flujo de fondos del proyecto.

Las líneas más recomendables para este proyecto serían la de Bancoldex y Findeter, en esta última se escogería un crédito con un plazo de 8 años con amortización de capital anual a una tasa de interés de DTF+4 E.A,

Findeter maneja una línea Especial de Energías Renovables, Alumbrado e Iluminación la cual busca apoyar la modernización y expansión del servicio de alumbrado, iluminación, energías renovables y todas aquellas inversiones relacionadas con este tipo de proyectos, que contribuyan a la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases efecto invernadero y dentro de las actividades financiables se encuentra lo relacionado con estudios, diseños y sistemas de georeferenciación, línea de crédito que se enmarca perfectamente en los objetivos del proyecto.

4.11.1.2 Inversión Privada:

Uno de los objetivos del proyecto es el desarrollo económico, de esta forma el proyecto se plantea de forma atractiva económicamente mostrando que se posee un Valor presente Neto positivo y un retorno de inversión para promover la inversión privada, esta es una buena alternativa con el fin de replicar el proyecto a las diferentes comunidades de la región.

4.11.1.3 Inversión del Estado:

El Programa de Normalización de Redes Eléctricas –PRONE creado mediante la Ley 1117 de 2006, consiste en la financiación por parte del Gobierno Nacional de planes, programas o proyectos elegibles de conformidad con las reglas establecidas en el Decreto 1123 de 2008 y las normas que lo sustituyan o complementen, cuya vigencia será igual a la establecida para los diferentes fondos que financien el Programa.

CAPITULO 5. VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

Para verificar el cumplimiento de los objetivos se evidencia a continuación:

OBJETIVOS GENERAL:

Formular un proyecto de generación de energía eléctrica a través de la conversión de energía eléctrica solar fotovoltaica, que beneficie a la población del corregimiento de Nazareth en el departamento de la Guajira, el cual pueda representar una alternativa de solución para la problemática social y económica que padece la región.

El proyecto formulado consiste en la generación de electricidad aprovechando el recurso renovable de la energía solar por medio de paneles solares fotovoltaicos. La energía solar tiene un alto nivel de intensidad en esta zona del país, lo que le suma a la viabilidad del proyecto.

A través de la investigación se dimensiona la problemática de Nazareth y se calcula el impacto positivo que representa la implementación del proyecto, estableciendo 3 metas específicas enfocadas en: calidad de vida de las familias, continuidad en el servicio de salud y en el servicio de agua potable a través de plantas desalinizadoras, generando un impacto en el desarrollo social y económico de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Evidenciar el bajo nivel de cobertura del servicio de energía eléctrica que se presenta en los municipios de la alta Guajira:** Se realiza la investigación correspondiente en fuentes de información secundaria; basados en esta información se evidencia que el municipio de Uribia, en donde se ubica el corregimiento de Nazareth, posee solamente el 0,76 % de cobertura en sus áreas rurales, un valor extremadamente bajo comparándolo con el promedio nacional que es del orden del 72,2 %. En el área rural los porcentajes se encuentran entre el 35,91% (Distracción) y el 0,76% (Uribia) de cobertura. En esta zona, la mejor posición a nivel nacional, es ocupada por Distracción, contrario al municipio de Uribia el cual tiene la peor posición.

- **Identificar los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento del suministro de energía eléctrica en la población de Nazareth.** Tal como se establece en los resultados, son muchos los beneficios directos e indirectos que genera la implementación del proyecto de generación eléctrica no convencional, entre ellos se mencionan los más importantes:

- Mejorar las condiciones de obtención de agua, líquido vital para la subsistencia y la salud de la población.
- Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, quienes ya contarían con un servicio continuo de energía en su hogar y por medio del cual pueden acceder a servicios de comunicación, iluminación y electrodomésticos.
- Independencia de la generación por combustibles, siendo amigables con el ambiente y aprovechando un recurso natural abundante del área.

- Tener la posibilidad de mejorar la producción agrícola y la ganadería, fuentes principales de ingresos de esta región, las cuales pueden mejorar al contar con herramientas y equipos de uso eléctrico y mejor suministro de agua.

• **Determinar de acuerdo a la investigación implementada, la formulación técnica y logística del proyecto para suplir la ausencia de energía eléctrica en 300 viviendas, el hospital y una planta de desalinización de agua de mar en el corregimiento de Nazareth.** De acuerdo a los cálculos de demanda realizados, se determina como requerimiento técnico un kit solar de 3000 Vatios 24 Voltios. Este kit solar está preparado para poder suministrar la suficiente energía a una vivienda con un consumo diario habitual. Este equipo se compone de:

- Un Panel Solar.
- Un regulador de Carga.
- Un banco de baterías.
- Un inversor de corriente.
- Cables para la conexión.

Este Kit suple las necesidades de energía eléctrica en las viviendas y la planta de desalinización de agua. Para el Hospital teniendo en cuenta que tiene una demanda mayor se requiere los mismos tipos de equipos pero deberán ser 3 veces el número de paneles solares.

La formulación logística se realiza planteando métodos de gestión de calidad y organización empresarial, con lo que se espera tener el control de todas las variables del proyecto.

- **Realizar un análisis de sostenibilidad y retorno de inversión con el cual se espera evidenciar la rentabilidad del proyecto y atraer la inversión de capital.** Se realiza el correspondiente flujo de caja para calcular el valor actual neto, dicho valor corresponde a \$ 102.918.686,44 con una tasa de oportunidad del 4%. De acuerdo al resultado proyectado a los 8 años, se obtiene un valor VAN mayor a cero, lo que muestra que la inversión es viable ya que indica que el proyecto renta por encima de la tasa de descuento.

También se hace el cálculo del ROI (Retorno sobre la inversión), razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, dicho valor fue del 17 %, lo que indica que el proyecto obtendrá un beneficio del 15% en relación a la inversión.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES

- El proyecto de investigación de uso de energía renovable para soluciones de suministro eléctrico en comunidades que no lo poseen tiene como fin crear una alternativa energética alineada con la protección ambiental y orientada a solucionar de forma eficaz el problema de cobertura energético de comunidades que actualmente no lo poseen por limitantes económicas y geográficas principalmente.

- En el diseño del proyecto, se observó la importante de la etapa de investigación para el éxito de cada una de las fases del ciclo del proyecto, esta misma provee en insumo para el dimensionamiento adecuado para el cumplimiento de los objetivos.

- En la Guajira los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de operación y mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable.

- La conveniencia social y productiva de la realización del estudio para la zona rural de la Guajira es fundamental para ir reduciendo el desmejoramiento de las condiciones de vida de estas comunidades y de la productividad de la zona.

- El desarrollo de la investigación fue una parte clave para el planteamiento del proyecto, esta mismo nos condujo a las respuestas de las preguntas planteadas en base a la problemática de Nazareth corregimiento de Uribia, La Guajira, Colombia.

- El análisis de la problemática de Nazareth (social y económica), condujo la investigación a resultados claros, definiendo concentrar el proyecto en soluciones para la energía del hogar, la energía para el hospital y la energía para las plantas desalinizadoras como los 3 tipos de aplicaciones del proyecto que obtiene el mayor impacto positivo a la comunidad.

- Es un desafío para los profesionales de hoy buscar desarraigar los modelos de generación de energía convencionales, los cuales conllevan a grandes inversiones y a altos índices de contaminación: es por esto que los sistemas integrales de soluciones deben abarcar todas las necesidades que poseen sus proyectos, con soluciones sustentables e innovadoras.

- Siendo el Departamento de la Guajira tan rico en recursos de energía natural renovable, es evidente el desinterés y la falta de apoyo del gobierno a las comunidades como la de Nazareth. La falta de inversión en investigación y desarrollo tecnológico termina por dejar subdesarrollo y recursos inexplorados que traerían muchos beneficios.

CAPITULO 7. REFERENCIAS

SunEdison, Inc. (2014). El Efecto Fotovoltaico. Recuperado de <http://www.sunedison.es/energia-solar-fotovoltaica/>

Wikipedia. (2014). Energía Solar. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar

Centro Virtual de Noticias. (2014). Colombia una potencia en energías alternativas. Recuperado de (<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>).

Wikipedia. (2014). La Guajira. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/La_Guajira

Wikimapia. (20014). Nazareth, Uribia, La Guajira, COLOMBIA | hospital. Recuperado de <http://wikimapia.org/9112537/es/Nazareth-Uribia-La-Guajira-COLOMBIA>.

Burbano C. & Benatti M. (2014). Informe Final MIRA: Alta Guajira –Uribia (La Guajira), Colombia Desabastecimiento de alimentos en comunidades Wayúu de la Alta Guajira. Recuperado de <http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Informe%20Final%20MIRA%20Alta%20Guajira%20Uribia.pdf>

ASOCIACIÓN ANAE. (2010). Monitores Energéticos. Recuperado de <http://www.asociacion-anae.org/tienda/monitores-energeticos>

BANCÓLDEX, (2014). Programas especiales de Bancoldex. Recuperado de <http://www.bancoldex.com/ProductosyServicios/Programas-especiales-de-Bancoldex.aspx>

DANE. (2014). Aseguramiento de la calidad estadística. Recuperado de https://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r3/articulo1_r3.html.

Cárdenas Estupiñán, M. (2011). Población guajira, pobreza, desarrollo humano oportunidades humanas para los niños en la guajira.

Palabras de la Guajira. (2012). Diálogos para la sostenibilidad

Planeación Departamental. (2012). PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA 2012 – 2015 “La Guajira Primero”. Gobernación de la Guajira

Alcaldía de Uribe. (2012). Plan Municipal de desarrollo, Comprometidos con Uribe. Municipio de Uribe

Guerrero, Sandra. (2013). “Somos la tierra del olvido”, dicen en Nazareth, en la Alta Guajira. Recuperado de <http://elheraldo.co/la-guajira/somos-la-tierra-del-olvido-dicen-en-nazareth-en-la-alta-guajira-129168>

Palabras Guajira. (2012). Palabra Guajira escucho a la Alta Guajira. Recuperado de <http://www.palabraguajira.net/palabra-guajira-escucho-a-la-alta-guajira>