



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
EN LA COMUNIDAD DEL CIMARRON, MUNICIPIO DEL
DISTRITO CENTRAL, FRANCISCO MORAZÁN**

SUSTENTADO POR:

**BLANCA LIDIA MUNGUIA RODRIGUEZ
OSCAR EDUARDO POSADAS MUNGUIA**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.

ABRIL 2019

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

VICERRECTORA ACADÉMICA

DESIREE TEJADA CALVO

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE

PROPUESTAS DE PROYECTOS DE TESIS
TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

ASESOR

MINA CECILIA GARCIA

MIEMBROS DE LA TERNA:

JORGE CENTENO

LEONARDO LENIN BANEGAS

MARIAN CALIX



FACULTAD DE POSTGRADO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN LA COMUNIDAD DEL CIMARRON, MUNICIPIO DEL DISTRITO CENTRAL, FRANCISCO MORAZÁN

AUTORES

**BLANCA LIDIA MUNGUIA RODRIGUEZ
OSCAR EDUARDO POSADAS MUNGUIA**

Resumen

Por muchos años la Empresa Nacional de Energía Eléctrica ha desarrollado diferentes esfuerzos por avanzar en la cobertura del servicio de energía eléctrica a través de redes aéreas que es la forma tradicional, pero a pesar de estos esfuerzos existen muchas comunidades que todavía no cuentan con este servicio, lo que hace necesario e importante buscar alternativas como los sistemas fotovoltaicos a través de paneles solares, siendo una opción para que las comunidades aisladas puedan contar con el servicio eléctrico. Por tal razón este estudio presenta la prefactibilidad para la implementación de Sistemas fotovoltaicos en la comunidad de El Cimarrón ubicada al Suroeste del departamento de Francisco Morazán, a 16.1 km del centro del Municipio del Distrito Central, con una población de 271 personas. Esta investigación se desarrolló mediante la implementación de las metodologías de estudios de prefactibilidad (Mercado, Técnico, Legal, Ambiental y Financiero) y gestión de riesgos (PMBOK).

Palabras claves: Energía eléctrica, Metodología, Paneles solares, Prefactibilidad, Gestión de Riesgos.



GRADUATE SCHOOL

STUDY OF PREFACTIBILITY FOR THE IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS IN THE COMMUNITY OF THE CIMARRON, MUNICIPIO DEL DISTRITO CENTRAL, FRANCISCO MORAZÁN

AUTHOR'S

**BLANCA LIDIA MUNGUIA RODRIGUEZ
OSCAR EDUARDO POSADAS MUNGUIA**

Abstract

For many years the National Electric Energy Company has strived differently to go forward in the coverage of electric power service through aerial networks, which is the traditional way, but despite these efforts there are many communities that still do not have this service, which makes it necessary and important to look for other alternatives such as photovoltaic systems through solar panels, being an option for isolated communities to have electric service. For that reason, this study presents the prefeasibility for the implementation of photovoltaic systems in the community of Cimarrón, located southwest of the department of Francisco Morazán, 16.1 km from the center of the Central District and with a population of 271. This research was developed through the implementation of pre-feasibility study methodologies (Market, Technical, Legal, Environmental and Financial) and risk management (PMBOK).

Key words: Electric power, Methodology, Pre-feasibility, Risk Management, Solar panels.

DEDICATORIA

Este trabajo y esfuerzo lo dedico con mi corazón lleno de gratitud a Dios porque desde el inicio hasta el final conté con su provisión, guía y sabiduría; a mis padres Emérita Rodríguez y Julio Munguía por su incondicional apoyo; mis hermanas y hermanos de quienes siempre recibí atención, apoyo y orientación; y a otros familiares queridos que siempre estaban pendientes de los avances hasta el final. Me honra dedicarlo a ellos porque siempre estuvieron disponibles en esta travesía tan importante y de mucho valor en mi vida.

Blanca Lidia Munguía Rodríguez

Este trabajo lo dedico a mi madre Norma Munguía, a mí padre Oscar Posadas, a mí hermana Andrea Posadas y en especial a mi novia Milly Sandoval, de los cuales recibí apoyo incondicional y palabras de ánimo durante el transcurso de la carrera. Así mismo lo dedico a los demás familiares que siempre brindaron palabras de apoyo y motivación. Es un honor poder dedicarlo a estas personas, las cuales son muy importantes en mi vida.

Oscar Eduardo Posadas Munguía

AGRADECIMIENTO

Llegar a este momento y lograr culminar este proyecto en nuestras vidas con la elaboración de esta investigación de Tesis de Maestría, de nuestro interior surge mucha gratitud y alegría por haber logrado alcanzado esto. Nuestro agradecimiento profundo a los catedráticos que en sus clases brindaron mucho conocimiento y compartieron experiencias, permitiéndonos crecer como personas y también profesionalmente; a nuestros compañeros maestrantes con quienes pasamos momentos buenos y difíciles pero siempre unidos sin importar las circunstancias; a los habitantes de la comunidad del Cimarrón, porque estuvieron dispuestos para que esta investigación de tesis se realizara sobre su zona y facilitaron la información requerida; también a especialistas relacionados al tema de esta investigación, que nos permitieron entrevistas y facilitaron información muy valiosa para realizar este estudio. Por último y no menos importante a la Arquitecta Mina Cecilia García, quien nos asesoró durante el período de realización de este documento.

A todos los antes mencionados nuestro agradecimiento por su apoyo y colaboración a lo largo de todo este tiempo.

Blanca Lidia Munguía Rodríguez

Oscar Eduardo Posadas Munguía

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes del problema	2
1.3 Definición del problema.....	3
1.4 Objetivos del proyecto	4
1.5 Justificación.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Análisis de la situación actual	7
2.2 Teoría de sustento.....	9
2.3 Conceptualización	27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	30
3.1 Congruencia metodológica.....	30
3.2 Enfoque y métodos.....	32
3.3 Diseño de la investigación	33
3.4 Técnicas, instrumentos y procedimientos aplicados	36
3.5 Fuentes de información	38
3.6 Limitantes del estudio	39
CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANALISIS	40
4.1 Resultados de encuesta.....	41
4.2 Aplicabilidad – Estudio de prefactibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón, Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán.....	45
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1 Conclusiones	103
5.2 Recomendaciones.....	104
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodologías a utilizar para el desarrollo del estudio.....	11
Figura 2. Diagrama de variables	31
Figura 3. Diseño de investigación.....	34
Figura 4. Localización de la comunidad	35
Figura 5. Sistema solar fotovoltaico sobre techo	46
Figura 6. Diseño del sistema solar fotovoltaico.....	47
Figura 7. Modulo solar fotovoltaico	48
Figura 8. Inversor del sistema.....	49
Figura 9. Batería Trojan	50
Figura 10. Controlador sistema solar	51
Figura 11. Organigrama para el desarrollo del proyecto con sistemas solares.....	56
Figura 12. Organigrama para proyecto con redes aéreas	58
Figura 13. Mapa forestal y cobertura de la tierra.....	61
Figura 14. Hidrografía superficial.....	62
Figura 15. Regímenes especiales de manejo forestal.....	63
Figura 16. Matriz de impacto – probabilidad.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas del estudio de prefactibilidad	26
Tabla 2. Ventajas y desventajas de la gestión de riesgos.....	27
Tabla 3. Matriz metodológica.....	32
Tabla 4. Otras preguntas realizadas en la comunidad del Cimarrón.....	43
Tabla 5. Sexo de personas encuestadas.....	43
Tabla 6. Estado civil de las personas encuestadas	44
Tabla 7. Edad de personas encuestadas	44
Tabla 8. Recurso solar municipio del Distrito Central	54
Tabla 9. Generación de energía eléctrica por mes	55
Tabla 10. Material para el proyecto	57
Tabla 11. Lista de materiales para red de distribución aérea.....	59
Tabla 12. Categorización ambiental de proyectos de generación.....	64
Tabla 13. Evaluación impacto ambiental – social sistema fotovoltaico (paneles solares)	66
Tabla 14. Medidas de mitigación sistema fotovoltaico (paneles solares).....	67
Tabla 15. Categorización ambiental de proyectos de distribución de redes aéreas	67
Tabla 16. Evaluación impacto ambiental – social redes aéreas de distribución	69
Tabla 17. Medidas de mitigación redes aéreas de distribución	70
Tabla 18. Categorización de impacto ambiental, sector energía	79
Tabla 19. Costo total del proyecto con instalación del sistema fotovoltaico.....	88
Tabla 20. Análisis precio sombra implementación de sistemas fotovoltaicos.....	89
Tabla 21. Costo del proyecto con instalación de redes aéreas de distribución	91
Tabla 22. Análisis precio sombra redes aéreas de distribución	93
Tabla 23. Metodología de gestión de riesgos.....	95
Tabla 24. Roles y responsabilidades gestión de riesgos	96
Tabla 25. Periodicidad de la gestión de riesgos	96
Tabla 26. Identificación de riesgos y oportunidades	97
Tabla 27. Clasificación de riesgos	99
Tabla 28. Análisis cualitativo de riesgos	100
Tabla 29. Plan de respuesta a los riesgos.....	101

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No 1. ¿Tiene energía eléctrica?.....	41
Gráfica No 2 ¿Ha hecho solicitud para tener servicio de energía eléctrica?	41
Gráfica No 3 ¿Conoce sobre la energía eléctrica a través de paneles solares?.....	42
Gráfica No 4. ¿Le interesa tener energía eléctrica para conectar una refrigeradora pequeña?.....	42

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La presente investigación consiste en el desarrollo de un estudio de prefactibilidad para la implementación de sistemas de energía fotovoltaica (paneles solares) en la comunidad de El Cimarrón, municipio del Distrito Central, departamento de Francisco Morazán, zona que actualmente no cuentan con servicio de energía eléctrica; y a través de esto verificar si la instalación de sistemas fotovoltaicos resulta un método más económico en comparación a la forma tradicional de suministrar energía a través de redes de distribución aéreas.

La energía solar en los últimos años se ha presentado como una alternativa viable para lograr llevar un servicio de energía eléctrica a comunidades rurales que se encuentran aisladas. Gustavo Best, Coordinador Principal de energía de las FAO, afirma: “Los sistemas de energía solar, además de la energía eólica y otras aplicaciones de energía renovable, son la única solución técnicamente viable para suministrar la energía a comunidades rurales aisladas”. Llevar suministro de energía a una comunidad rural aislada mediante redes aéreas de distribución no es tarea fácil, requiere de inversiones muy grandes y sin contar los factores técnicos que debido a las largas distancias claramente se verán afectados. La implementación de sistemas fotovoltaicos busca solventar este tipo de problemas y generar desarrollo en las comunidades.

Actualmente los sistemas fotovoltaicos se están usando en muchos países en desarrollo, por ser un método práctico y más económico de suministro de energía eléctrica a zonas aisladas, como menciona la FAO (2014):

Actualmente se están incorporando sistemas de energía solar en los grandes programas de electrificación de las zonas rurales en todo el mundo, donde su carácter más reducido, modular los vuelve en particular adecuados para las poblaciones distantes y dispersas, cuya demanda de energía es poca y no está concentrada.

Resulta necesario el análisis de nuevas alternativas que ofrezcan una solución real a este tipo de situaciones, es sumamente necesario implementar tecnologías que aporten al desarrollo en las zonas rurales de nuestro país.

Los resultados podrán ser utilizados posteriormente para la elaboración de una propuesta de proyecto para la instalación de estos sistemas en esas comunidades rurales, utilizando la metodología PM Book, el cual podrá ser implementado por una organización no gubernamental (ONG) o la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Este proyecto busca beneficiar a la población de la comunidad rural el Cimarrón y mediante la implementación de la propuesta presentada aportar para el crecimiento del desarrollo económico y social de dichas zonas.

1.2 Antecedentes del problema

La ENEE por muchos años ha desarrollado diferentes esfuerzos por avanzar en la cobertura del servicio de energía eléctrica, a pesar de estos esfuerzos existen muchas comunidades que todavía no cuentan con este servicio, al 2011 según documento emitido por la ENEE, la cobertura nacional promedio es de 84%.

Según informe de la ENEE (2011):

Aproximadamente el 30% de los municipios del país muestran un índice de Cobertura superior al 90%; cerca del 53% de los mismos poseen una cobertura superior al 70%; el 77% tiene una cobertura superior al 40%; el 88% poseen una cobertura superior al 20%, y aproximadamente u 8% del total de los municipios no están siendo atendidos por la ENEE (página 4).

Es notable el esfuerzo realizado por la Estatal, lamentablemente a pesar de los esfuerzos realizados actualmente todavía encontramos comunidades del municipio del Distrito Central que no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

Se estima que para llegar a una cobertura eléctrica del 100% en los siguientes años se requeriría de una inversión aproximada de L. 13,020 millones, este dato está basado usando la metodología tradicional de suministro de energía a través de redes aéreas.

En la actualidad todavía existen comunidades rurales de Francisco Morazán que no cuentan con este servicio, por lo que este estudio presenta una oportunidad para retomar la cobertura del servicio eléctrico en estas comunidades.

En comunidades rurales históricamente se presenta la limitante y dificultad de suministrar el servicio eléctrico debido a las largas distancias en que se encuentran ubicadas en relación con las redes de distribución existentes. Para llevar el servicio a través de redes aéreas a estas comunidades se requiere de una alta inversión lo que dificulta en gran manera realizar la construcción de redes. Asimismo, la calidad del servicio de energía eléctrica se ve afectado directamente por la distancia a las cuales se distribuye el servicio. Por tanto, se dificulta técnicamente hablando.

Por estas condiciones es necesario el análisis de alternativas que presenten opciones viables para lograr suministrar la energía eléctrica de manera eficiente a las comunidades rurales aisladas.

1.3 Definición del problema

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) no ha contado con suficientes recursos para lograr una cobertura del servicio de energía total a nivel nacional, lo que conlleva a que a la actualidad todavía existen comunidades en el municipio del Distrito Central en su mayoría rurales, carentes de este servicio. Anexado a lo anterior, el método tradicional de distribución de energía a través de redes aéreas de distribución resulta ser costoso y poco viable técnicamente hablando. Es necesario la búsqueda de soluciones alternativas de menor costo y con mayores factibilidades técnicas que resuelva el problema antes expuesto.

Se identificó que la comunidad de El Cimarrón, ubicada a 16.1 km del centro del municipio del Distrito Central, actualmente no cuenta con el servicio de energía eléctrica siendo esta una limitante para el desarrollo social y económico de los habitantes de dicha comunidad.

¿Qué beneficios ofrece el suministro de energía a través de sistemas fotovoltaicos desde la perspectiva de los criterios técnicos?

¿Qué recursos son necesarios para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón?

¿Es financieramente viable la implementación de sistemas fotovoltaicos para el suministro de energía eléctrica en la comunidad del Cimarrón?

¿Qué ventajas y desventajas ofrece el suministro de energía a través de sistemas fotovoltaicos con relación a los sistemas aéreos de distribución?

1.4 Objetivos del proyecto

Objetivo General

Evaluar la viabilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos para el suministro de energía eléctrica a las viviendas en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Francisco Morazán.

Objetivos Específicos

1. Valorar técnicamente cómo la implementación de sistemas fotovoltaicos presenta una alternativa y ofrece beneficios para llevar servicio de energía eléctrica a la comunidad rural.
2. Estimar los recursos necesarios para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón.

3. Evaluar financieramente la implementación de sistemas fotovoltaicos en comunidades del Cimarrón.
4. Comparar las ventajas y desventajas que presenta la implementación del sistema fotovoltaico en relación con las redes de distribución aéreas en la comunidad del Cimarrón.

1.5 Justificación

Debido a las limitantes que ha tenido la Empresa Nacional de Energía Eléctrica no ha sido posible lograr en su totalidad la cobertura del servicio de energía eléctrica. Al 2011 aproximadamente un 16% de la población no cuenta con este servicio, lo que representa un reto de país, y se vuelve necesario la búsqueda de métodos alternativos. Una de las mayores dificultades presentadas para aumentar el índice de cobertura es la poca viabilidad de suministrar el servicio de energía en zonas que se encuentran distantes de las redes de distribución existentes, esto debido a que se requiere una fuerte inversión y técnicamente no resulta factible.

Este proyecto contribuirá a documentar parte de la situación actual y generar datos que permitan tomar decisiones y evaluar los beneficios técnicos, financieros, ambientales y sociales que presenta la implementación de sistemas fotovoltaicos como alternativa.

Asimismo, es necesario valorar la importancia que tiene en la población el contar con el servicio de energía eléctrica el cual es un elemento básico para el desarrollo económico y social en la comunidad.

Se identificó la comunidad del Cimarrón ubicada al suroeste del municipio del distrito Central, en la cual se encuentran aproximadamente 69 viviendas y una población estimada 271 personas. La comunidad actualmente no cuenta con servicio de energía eléctrica por lo que presenta una limitante para el desarrollo económico y social de la población. La comunidad se

encuentra a 16.1 km del centro del municipio, resulta poco viable el suministro de energía eléctrica a través de redes aéreas.

Es necesario la identificación y el análisis de otras alternativas que permitan lograr suministrar energía eléctrica a la comunidad del Cimarrón y que permita servir como modelo de referencia para proyectos similares en comunidades rurales que deseen realizarse.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis de la situación actual

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) es la empresa encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización del servicio de energía eléctrica en Honduras, como responsable está encargada de suministrar el servicio a toda la población hondureña, a pesar de los múltiples esfuerzos realizados por la estatal actualmente en nuestro país, todavía podemos encontrar comunidades de gran tamaño que no cuentan con este servicio, esto presenta una limitación para el desarrollo de la zona. Para lograr un desarrollo integral es necesario ofrecer iguales oportunidades a la población, en muchos casos las personas se ven limitadas debido a la falta de este servicio básico; por ejemplo: En las escuelas de comunidades que no cuentan con este servicio les resulta imposible enseñar a los alumnos el uso de una computadora, entre otros casos.

Según informe de la ENEE para el año 2011 se había logrado un 84% de cobertura del servicio eléctrico a nivel nacional. La importancia en lograr la totalidad de cobertura radica en el desarrollo social y económico que puede obtener una comunidad que cuenta con este servicio que hoy en día se ha convertido en una necesidad básica.

Para lograr un suministro completo de este servicio se requiere una inversión sumamente alta. Actualmente la Empresa Nacional de Energía Eléctrica se encuentra en una situación financiera muy delicada, según la secretaría de finanzas (SEFIN) en el año 2015 la ENEE sumó pérdidas netas 2,018.6 millones de Lempiras, en el año 2016 se reportaron en pérdidas netas 3,872.6 millones de Lempiras, la mayor causa de estas pérdidas se debe al hurto de energía por parte de los clientes asociados a la empresa Estatal.

A partir del año 2016 con el fin de reducir las pérdidas en la estatal se tomó como base la aplicación de La Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE), que implica que la estatal eléctrica se divida en tres componentes: Generación, transmisión y distribución de energía. Actualmente, el sistema de distribución es el único que ha sido traspasado a un operador privado, el que se conoce como Empresa Energía Honduras (EEH). Desde el 2016 EEH se encarga de operar el sistema de Distribución con la principal finalidad de reducir el 17% de las pérdidas de la empresa Estatal.

Debido a la situación actual de la ENEE ya mencionada, en la cual se identifica una situación financiera crítica, es necesario la búsqueda de alternativas que permitan aumentar la cobertura y el desarrollo en comunidades que no cuentan con este servicio. En la actualidad en países como Colombia ya se han planteado y ejecutados proyectos de implementación de sistemas fotovoltaicos en zonas aisladas donde resulta sumamente difícil suministrar energía eléctrica a través de una red de distribución aérea (método tradicional). La implementación de sistemas fotovoltaicos presenta una alternativa práctica para el suministro de este servicio en este tipo de comunidades, además presentan las ventajas de ser un tipo de energía amigable al ambiente lo cual es un aporte muy importante a los objetivos de desarrollo sostenible.

La mayor parte de la energía utilizada en los diferentes países proviene del petróleo y del gas natural. Se ha visto que el petróleo no es solo contaminante mientras se utiliza, sino que mientras es tratado o transportado puede llegar a ser fatal para un ecosistema. Una de las soluciones que se encontraron para reducir el consumo de los combustibles fósiles teniendo en cuenta el entorno socioeconómico y con el objetivo de proteger el medio ambiente se pensó en promover las energías renovables ya que son fuentes de energías limpias e inagotables (Juan Peñaranda Bernal, 2013, p.38).

Es importante identificar alternativas que permitan una gestión ambiental favorable, la orientación de los países desarrollados es el uso de energías renovables que aporten a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. La opción de implementación de sistemas fotovoltaicos resulta la más práctica para el suministro de energía en comunidades aisladas.

En el municipio del Distrito Central se identificó el Cimarrón, comunidad aislada que no cuenta con servicio de energía, se encuentra a 16.1 Km del centro del Municipio del Distrito Central, cuenta con una población aprox. de, las coordenadas del lugar son: 14.014926, - 87.286243, la implementación de sistemas fotovoltaicos presentará un aporte importante para el desarrollo de la comunidad.

2.2 Teoría de sustento

El Sol siendo fuente de origen de energía que el ser humano ha utilizado en toda su historia, es capaz de satisfacer las necesidades energéticas si se aprovecha de forma racional la luz que permanentemente incide sobre el planeta. Investigadores consideran que el sol ha existido como fuente de energía en el sistema solar desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia.

La Durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energías que la que vamos a consumir. España, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecida respecto al resto de los países de Europa, ya que sobre cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1.500 kilovatios-hora de energía, cifra similar a la de muchas regiones de América Central y del Sur. Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo, en electricidad. (Censolar, s.f.)

El no aprovechar la energía resultaría un gran desperdicio, ya que es una fuente gratuita y caracterizada como limpia e inagotable y que funciona como alternativa a la generación de energía, reduciendo de esta forma el uso de petróleos y otras alternativas que generan contaminación y daños a nuestros ecosistemas.

La energía fotovoltaica es la transformación de la energía solar en forma de fotones en energía eléctrica, hoy en día presenta una alternativa real y muy factible para el suministro de energía eléctrica, en la actualidad diferentes países utilizan este recurso y ejecutan muchos proyectos para suministrar energía eléctrica a través de este medio.

A continuación, se mencionan algunas ventajas que presenta el uso de sistemas fotovoltaicos para la generación y suministro de energía eléctrica:

- Su fuente de energía son los rayos del sol, un recurso renovable.
- No consume combustibles fósiles.
- Requiere poco mantenimiento.
- Es una tecnología cada vez más asequible económicamente.
- No generan impactos negativos de gran magnitud en el ambiente.
- No presentan riesgos a la sociedad.

En Honduras se han desarrollado diferentes proyectos de instalación de sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales, siendo el más importante el desarrollado por el Gobierno a través de IDECOAS en los departamentos ubicados en el nor-occidente del país, donde se busca implementar sistemas fotovoltaicos aislados en 21,036 viviendas. El proyecto sin lugar a dudas llevará beneficios y aportará al desarrollo de las comunidades, como menciona el alcalde del municipio de Chinacla, La Paz el señor Jesús Aguilar: “Los habitantes de este municipio están contentos y agradecidos, cuando llegamos a los hogares de las gentes y encendemos el foquito de luz eléctrica es una alegría que no se puede describir.” La energía eléctrica es una necesidad básica en las viviendas y es necesario el desarrollo de este tipo de proyectos para el suministro de energía en comunidades rurales.

El suministro de energía a través de redes de distribución en muchas zonas rurales resulta poco viable, esto debido a la gran inversión necesaria y debido a las largas distancias las pérdidas técnicas en la red de distribución resultan en gran magnitud. Por tanto, se plantea la implementación de sistemas fotovoltaicos como método alternativo de suministro de energía

eléctrica en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Francisco Morazán.

El presente proyecto se enfoca en identificar la viabilidad de la implementación de un sistema fotovoltaico en la comunidad del Cimarrón y realizar un análisis comparativo con respecto al suministro de energía a través de redes de distribución aérea, se desarrollará mediante la implementación de las metodologías de estudios de prefactibilidad y gestión de riesgos (PMBOK).

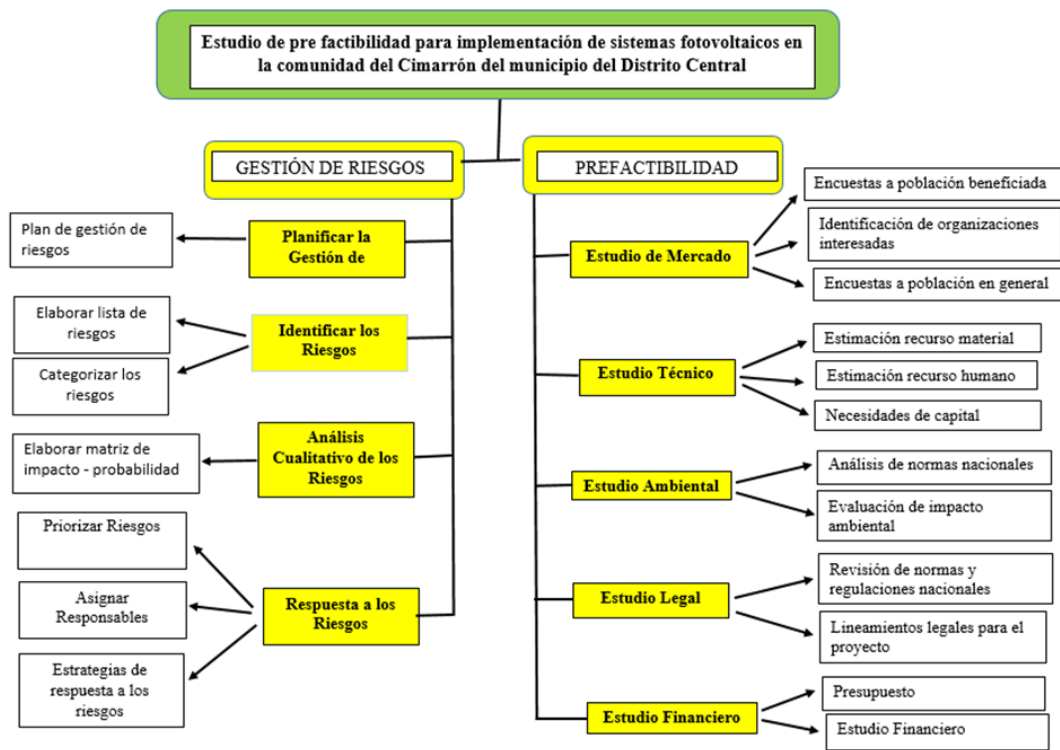


Figura 1. Metodologías a utilizar para el desarrollo del estudio

Fuente (Elaboración propia, 2018)

2.2.1. Análisis de las metodologías

El siguiente análisis de las metodologías a utilizar nos permite identificar la vinculación entre ellas, en línea a los objetivos planteados con el fin de presentar una propuesta que presente resultados claros y concisos que generen respuesta al problema identificado y que genere valor a la población beneficiada.

2.2.1.1 Estudios de prefactibilidad

La metodología de estudios de prefactibilidad se enfoca en la evaluación de un proyecto mediante el desarrollo de cinco estudios: estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio legal y estudio financiero. La finalidad es obtener insumos y resultados que permitan realizar una toma de decisión sobre la implementación del proyecto estudiado.

2.2.1.1.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado se concentra en implementar instrumentos a través de acciones para obtener y/o recolectar información que nos permita conocer el interés y la demanda esperada del proyecto a implementar. El fin es la identificación de la aceptación que puede tener la idea de proyecto en el mercado. Es importante definir el sector de mercado y hacia donde se enfocará el proyecto, la caracterización del mercado permitirá tener una visión clara y específica sobre la población a la cual debemos dirigirnos en el proyecto. A través de este estudio lograremos conocer las expectativas y el interés que tiene la población en general sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos, conoceremos la percepción que tiene la comunidad y asimismo se logrará identificar las organizaciones interesadas en desarrollar el proyecto.

Población meta

El análisis se realizará tomando en cuenta toda la población que vive en la comunidad del Cimarrón, permitiendo obtener una visión amplia sobre el conocimiento existente en la población sobre la implementación de este tipo de proyectos.

Se confirmará el interés que posee la población sobre este tipo de proyectos y cómo puede generar oportunidades de explotación en caso de obtener un resultado positivo.

Una persona por cada vivienda será encuestada, quienes proporcionarán datos y resultados con niveles de confianza altos que permitirá conocer la percepción real sobre la opinión que posee

la población sobre la implementación de este tipo de proyectos.

Este estudio es de mucha importancia debido a que la población debe ser un interesado directo en la ejecución del proyecto, en el cual podrán ser partidarios. Asimismo, importante la identificación del esfuerzo que podrá realizar la población para poder contar con este servicio de energía eléctrica.

Proveedores

Se identificarán proveedores que ofrezcan precios relativamente moderados y donde se pueda encontrar todo el material necesario para la instalación de los sistemas fotovoltaicos.

El desarrollo de este estudio será de suma importancia, debido a que actualmente la implementación de sistemas fotovoltaicos es un tema relativamente nuevo para nuestro país, si bien es cierto en los últimos años se han realizado grandes esfuerzos para promover el uso de este tipo de energía, la población no conoce a profundidad los beneficios que pueda traer el uso de estos sistemas, es por eso que el mercado de los sistemas fotovoltaicos en Honduras no ha crecido de la forma en la que se esperaba. Es por esto que es importante identificar empresas que sean proveedores de este tipo de productos para poder ejecutar el proyecto.

2.2.1.1.2 Estudio técnico

El estudio técnico para la implementación del proyecto se desarrollará en 4 aspectos: Estimación de recursos materiales y equipos, estimación de recurso humano, necesidades de capital y Viabilidad técnica de la implementación del proyecto. Para la realización del estudio técnico como primer paso se realizará una visita en la zona para el levantamiento de la información relacionada a la comunidad del Cimarrón, es importante conocer la cantidad de personas que habitan en la comunidad, la cantidad de viviendas y el tamaño de las viviendas, esto permitirá realizar un análisis y lograr realizar cálculos de lo que se requiere.

Estimación de equipo y material

Para la estimación de equipos y recursos materiales durante la visita en la comunidad se tomarán datos de las condiciones de la carretera, condiciones de trabajo en la comunidad e identificar de manera precisa la cantidad de viviendas, el tamaño de cada una y la carga en energía esperada que consume cada hogar. Mediante la obtención de estos parámetros será posible el cálculo de la cantidad de materiales y equipos necesarios para la implementación del proyecto.

Estimación del recurso humano

Es necesario determinar la cantidad de mano de obra necesaria para el desarrollo del proyecto, para la identificación de esto es importante evaluar la cantidad de material a instalar, los esfuerzos necesarios a realizar, una estimación del cronograma de trabajo y la distancia de la comunidad.

Necesidades de Capital

En base a los resultados obtenidos en la estimación de recursos humanos y materiales se deberá calcular un aproximado del costo que se incurriría en estos dos elementos. Es importante obtener una propuesta de costo estimada.

Se debe considerar la cotización de material por lo menos con tres proveedores, esto con el fin de realizar un análisis entre el costo y la calidad para realizar la mejor selección para el desarrollo del proyecto.

Para el cálculo del costo de la mano de obra se realizará utilizando el método de estimación paramétrica, estimando el costo por instalación unitario de un sistema fotovoltaico.

Viabilidad técnica del proyecto

Es un aspecto sumamente importante, para el proyecto de implementación de sistemas

fotovoltaicos. Consiste en realizar evaluaciones de niveles de radiación en la zona, esto con el fin de obtener información acerca de la cantidad de energía que podemos generar en cada panel, esto determinará la cantidad de celdas fotovoltaicas a necesitar para cubrir el consumo de cada vivienda. Así mismo es necesario la evaluación de la zona, es decir, observar la factibilidad en las viviendas para la instalación de las celdas.

Se realizará un estudio de la viabilidad técnica del suministro de energía a través de redes de distribución aérea (forma tradicional). Esto con el fin de realizar un análisis comparativo entre las dos alternativas y definir cuál sería la mejor opción técnica.

Actualmente para desarrollar un nuevo suministro de energía eléctrica la empresa distribuidora realiza análisis de variables eléctricas que permitan garantizar que el suministro de energía lleve a cabo en plena forma.

2.2.1.1.3 Estudio Ambiental

Se refiere al estudio de los impactos ambientales que se tendrá con el desarrollo e implementación del proyecto. Se enfocará en el análisis de las normativas ambientales nacionales y la evaluación del impacto ambiental que se tendrá con la implementación del proyecto.

Análisis de normativas Nacionales

Para el análisis de normativas ambientales nacionales se deberá revisar lo establecido en las leyes y reglamentos vigentes. Los principales reglamentos por estudiar serán:

- Reglamento general de la ley del ambiente
- Reglamento del sistema Nacional de evaluación del impacto ambiental (SNEIA), Reglamento de salud Ambiental
- Reglamento de la ley del sistema nacional de gestión de riesgos y Reglamento de la ley marco del subsector eléctrico.

Dentro de las principales leyes por estudiar son:

- Ley del sistema Nacional de gestión de riesgos
- Ley General de la Industria Eléctrica
- Reglamento del servicio eléctrico
- Ley de promoción a la generación de Energía Eléctrica con Recursos renovables
- Ley especial reguladora de proyectos públicos de energía renovable.

El análisis de cada una de las leyes y reglamentos ya mencionado son de suma importancia para definir las características que deberá tener nuestro proyecto.

Evaluación del impacto ambiental

Para esta evaluación se definirán las actividades a realizar y el impacto de cada una sobre el estado ambiental de la zona. Se realizará una matriz donde se otorgará una ponderación que mida el impacto de cada una de las actividades para su posterior priorización. Una vez priorizadas es importante establecer estrategias de mitigación que permitan disminuir en la mayor medida posible el impacto que puede generar cada una de las actividades en la implementación del proyecto.

En la implementación de energías renovables el estudio ambiental juega un papel muy importante, esto debido a que generalmente este tipo de energía trae beneficios en comparación a la energía generada a través de los combustibles fósiles. Resulta importante no solo identificar lo negativo del proyecto, sino al contrario, es necesario tratar de identificar lo positivo y los beneficios que puede traer el proyecto y utilizar una estrategia de explotación que permita el aprovechamiento de estos recursos de la manera más eficiente. En el estudio se realizará la identificación de los beneficios que conlleva la implementación de estos proyectos y las estrategias para aprovecharlos de la mejor forma.

2.2.1.1.4 Estudio Financiero

El estudio financiero es fundamental para todo proyecto, sirve para comparar la factibilidad económica para la implementación del proyecto a desarrollar. En este sentido este estudio se desarrollará en dos aspectos: La inversión inicial la cual consiste en un desarrollo de un presupuesto de costos iniciales y comparativos entre los costos iniciales del desarrollo del proyecto a través de sistemas fotovoltaicos con respecto al método tradicional de suministro de energía a través de redes aéreas de distribución.

Inversión inicial

Consiste en desarrollar el presupuesto para la implementación del sistema fotovoltaico y su contraparte con redes de distribución aéreas en la comunidad del Cimarrón, esto con el fin de realizar una comparación entre los dos métodos y determinar si efectivamente resulta inicialmente más factible la implementación de sistemas fotovoltaicos con respecto a una red de distribución aérea. Para el desarrollo del presupuesto es sumamente importante tomar en cuenta el costo por materiales, equipo y mano de obra.

Análisis comparativo

Consiste en el desarrollo de un estudio comparativo de los costos de inversión entre los dos métodos para suministrar energía a la comunidad del Cimarrón. En este apartado se comparará el costo de inversión que conlleva el suministro de energía a la comunidad a través de sistemas fotovoltaicos con respecto al costo de suministro de energía a través de redes de distribución aéreas, conociendo de esta forma cual es el método más factible económicamente hablando para el suministro de energía a la comunidad del Cimarrón.

2.2.1.1.5 Estudio Legal

Consiste en la evaluación, análisis y definición de lineamientos que se deben seguir según

los estándares nacionales e internacionales para la constitución y desarrollo del proyecto. Se enfocará en dos campos los cuales son: Revisión de normas y regulaciones, y lineamientos a seguir para la implementación del proyecto.

Revisión de normas y regulaciones

Dentro de la revisión de normas y regulaciones se deberán revisar las leyes relacionadas a la implementación de energías renovables en Honduras, actualmente no existe una regulación definida que describa las limitaciones o condiciones a seguir para el desarrollo de un proyecto de este tipo, se deberá revisar las siguientes normas y reglamentos:

- Ley General de la industria eléctrica
- Reglamento del Servicio Eléctrico
- Ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables
- Ley especial reguladora de proyectos públicos de energía renovables
- Decreto 103-2003
- Ley General del Ambiente
- Decreto 181-2007 Delegación de licenciamiento en las municipalidades
- Reglamento general de la ley del ambiente
- Reglamento del sistema Nacional de evaluación de impacto ambiental (SINEAI)
- Acuerdo ministerial 016-2015 Tabla de categorización ambiental
- Acuerdo No. 455-2004 (Trámite de autorización ambiental de proyectos categoría I)
- Ley de sustitución de focos incandescentes a fluorescentes
- Reglamento de la gerencia de control de la construcción
- Código del trabajo

Resulta necesario realizar una revisión exhaustiva de las normas y verificar el

cumplimiento de cada una de estas para el desarrollo del proyecto.

Definición de lineamientos a seguir

Posterior a la revisión normas y regulaciones se realizará un apartado exponiendo los lineamientos a seguirse legalmente para la constitución del proyecto. Esto será muy importante para conocer cómo se deberá de actuar en el marco legal conforme se vaya desarrollando el proyecto. Los lineamientos deberán ser claros y no mostrarán ambigüedades, deben especificar los detalles y las actividades por realizar.

2.2.1.2 Gestión de Riesgos

Se enfoca en la identificación, análisis y definición de estrategias para contrarrestar los riesgos conocidos que puedan tener un efecto en el proyecto, esto con el fin de evitar situaciones no esperadas que puedan afectar de forma negativa. Es de suma importancia mantener en consideración cada uno, muchos proyectos han resultado en fracasos debido a la baja gestión o poca importancia que se les da a los riesgos.

Todos los proyectos y negocios, sin excepción alguna, tienen implícitos algún tipo de riesgo. Esto es válido tanto para los pequeños proyectos, por ejemplo, la organización del cumpleaños de un hijo, como para proyectos millonarios, por caso la construcción de un túnel subfluvial o un cohete espacial (Pablo Lledó & Gustavo Rivarola, 2007, p. 281).

El objetivo de gestionar los riesgos en un proyecto es disminuir mediante estrategias y acciones el impacto que pueda tener un riesgo negativo en el desarrollo de un proyecto. Se conoce de experiencia de proyectos que han resultado fracasados debido a la falta de importancia que se le dio a la gestión de riesgos. En todos los proyectos se presentan riesgos, resulta casi imposible lograr eliminar todos los riesgos que puede presentar un proyecto, es necesario tener presente esto.

En la práctica, es imposible evitar todos los riesgos asociados a un proyecto. A lo sumo, estos riesgos pueden reducirse aplicando técnicas eficientes de administración de riesgos o pueden reducirse aplicando técnicas eficientes de administración de riesgos o pueden transferirse en parte, como en el caso particular de los seguros o la tercerización de servicios. Sin embargo, por más que

el riesgo se reduzca o se transfiera, siempre seguirán existiendo riesgos residuales inevitables (Pablo Lledó & Gustavo Rivarola, 2007, p. 281).

La correcta administración de la gestión de riesgos en un proyecto permite aumentar la posibilidad de éxito en nuestro proyecto. Cuando se realiza el análisis también es posible identificar oportunidades que se puedan presentar donde se deberá utilizar la estrategia de explotar para tratar de obtener mayores beneficios en el desarrollo del proyecto.

La gestión de riesgos se desarrollará en cuatro enfoques: Planificar la gestión de riesgos, Identificación de los riesgos, Análisis cualitativo de los riesgos y Plan de respuesta a los riesgos. Mediante el análisis en estos cuatro aspectos se buscará gestionar de la mejor forma los riesgos para nuestro proyecto.

2.2.1.2.1 Planificar la Gestión de Riesgos

Se refiere a la definición de métodos y estrategias para realizar las actividades para la gestión de riesgos en nuestros proyectos. Aquí se deberá especificar las acciones a llevar a cabo para realizar los enfoques de gestión y la forma en la que se llevarán a cabo los análisis relacionados a los riesgos. El producto resultante será un plan de gestión de riesgos para nuestro proyecto. Dicho plan incluirá la metodología, definición de roles y responsabilidades, definición de categorías de riesgos, como se desarrollarán las estrategias para enfrentar los riesgos y un método a utilizar para obtener un presupuesto estimado para afrontar los riesgos.

La metodología explicará cómo se desarrollarán las actividades para la gestión del riesgo, se especificará herramientas a utilizar y fuentes de datos de donde se recolectará la información para dicha gestión. Es importante que en el apartado se detalle de forma clara y específica el cómo se desarrollarán los procesos para la gestión de los riesgos.

En la definición de roles se detallarán los métodos para establecer los niveles de responsabilidades que tendrá cada miembro del proyecto para la gestión del riesgo. Será necesario ser específico y detallar sin ambigüedades el papel que jugará cada miembro del proyecto, las tareas a ejecutar para la gestión del riesgo en nuestro proyecto.

Definición de categorías de riesgos se refiere a la especificación de la metodología a utilizar para la definición y especificación de cada riesgo, detallar el cómo se llevará a cabo la clasificación de los riesgos según sus características. Se deberá definir los indicadores y niveles que se utilizarán para medir el impacto y la probabilidad que puede tener cada riesgo en nuestro proyecto.

Estrategias para enfrentar los riesgos en este apartado se detallarán los criterios a utilizar para la clasificación de las estrategias para la respuesta al riesgo de acuerdo con las características encontradas y clasificación que posea el riesgo. Es importante establecer parámetros claros que especifiquen los factores a tomar en cuenta para establecer una correcta estrategia para reducir el impacto que pueda tener el riesgo en el proyecto.

Metodología para obtener el presupuesto para riesgos se refiere a la identificación del proceso a utilizar para obtener un presupuesto estimado de acuerdo con las características de los riesgos identificados y las estrategias de respuesta a dichos riesgos. Se establecerán criterios que permitan tener niveles confiables de estimación para los costos relacionados a las estrategias para reducción del impacto de los riesgos.

Una correcta planificación de la gestión de riesgos nos permitirá tener una referencia y lineamientos a seguir durante todo el desarrollo del proyecto para aumentar las probabilidades de éxito que pueda tener nuestro proyecto.

2.2.1.2.2 Identificación de los Riesgos

Se refiere a la implementación de herramientas que permitan conocer y obtener un registro de posibles riesgos que puedan tener un efecto en el proyecto. Esta etapa es muy difícil de desarrollar, esto debido a que se tiene la responsabilidad de identificar todos los posibles riesgos que puedan ocurrir para el proyecto, resulta sumamente difícil cumplir a cabalidad con este criterio, debido a que un proyecto siempre esta propenso a tener efectos por situaciones que no se identifican en esta etapa como riesgo y por tanto no se planifica, lo que puede generar un impacto grande en el proyecto. Resulta realmente importante establecer criterios y herramientas que permitan obtener resultados completos en este proceso.

A través de este proceso se tratarán de identificar la mayor cantidad de riesgos posibles para el proyecto, esto permitirá establecer estrategias para la reducción de estos y ayudará a obtener mayores posibilidades de éxito para nuestro proyecto.

En esta etapa también se realizará una clasificación de los riesgos, donde se especificarán sus características y se analizará la causa que podría dar origen a cada uno de los riesgos identificados.

Dentro de las herramientas por utilizar para el desarrollo del proceso se destacan:

- Revisiones históricas de empresas: Se buscará información de la gestión de riesgos sobre proyectos relacionados con la implementación de sistemas fotovoltaicos.
- Técnicas de recopilación de información: Se realizará solicitudes a las organizaciones que han implementado proyectos de este tipo donde se presenten las metodologías que utilizaron para la identificación de los riesgos.
- Análisis FODA: Se realizará un Análisis FODA sobre la situación específica a la que

se enfrenta el proyecto, tomando en consideración la comunidad donde se implementará y la situación país.

- Juicio de expertos: Se desarrollarán reuniones con expertos en la materia donde podamos obtener información acerca de la experiencia que han tenido en el desarrollo de este tipo de proyectos.

Mediante el desarrollo de estas herramientas se busca realizar de la mejor forma la gestión de identificación de riesgos, se espera obtener un registro amplio que permita realizar un análisis profundo y preciso de los riesgos que pueden impactar para el desarrollo del proyecto.

2.2.1.2.3 Análisis Cualitativo de los Riesgos

Este enfoque se refiere al análisis específico de los riesgos, se definirán las probabilidades y los impactos de acuerdo con la característica específica de cada riesgo identificado. Para el desarrollo del análisis cualitativo no es necesario el desarrollo de grandes expresiones matemáticas, sino más bien se enfoca en las características específicas que posee cada riesgo.

En el análisis cualitativo se realizará una ponderación cuantitativa para los riesgos identificados, esto con el fin de identificar y resaltar los riesgos que puedan presentar mayor significancia en el proyecto y realizar una priorización de estos. Una vez priorizados y ya habiendo sido evaluados su impacto y probabilidad se procederá a realizar una matriz de impacto-probabilidad, la cual permitirá ofrecer un panorama amplio y nos ayudará a categorizar de mejor forma los riesgos. Así mismo representará un insumo sumamente importante para establecer las estrategias a implementar en el plan de respuesta. De acuerdo con la categoría que establezca para cada riesgo se desarrollan los planes de respuesta al riesgo y se selecciona la estrategia a seguir para contrarrestar el riesgo.

2.2.1.2.4 Plan de Respuesta a los Riesgos

Esta etapa se desarrolla una vez que se han identificado, categorizado y analizado el impacto y la probabilidad de cada uno de los riesgos. Se refiere al establecimiento de una estrategia para contrarrestar cada riesgo, con el fin de disminuir el efecto o impacto que podría tener cada uno de estos en el proyecto. Resulta de suma importancia establecer con criterios la respuesta idónea para cada riesgo, una selección incorrecta de una estrategia podría conllevar a realizar gastos innecesarios que realmente no logren reducir el impacto del riesgo en el proyecto, es necesario mantener el enfoque y establecer responsables para poder obtener un control eficiente en la gestión de riesgos. Asimismo, es necesario establecer tiempos de actuación para la respuesta a situaciones desfavorables que puedan producir un efecto negativo en el desarrollo del proyecto.

Dentro de las estrategias principales para el plan de respuesta al riesgo se menciona cuatro: Mitigar, Evitar, Transferir y Aceptar. Estas estrategias son universalmente conocidas y utilizadas y son recomendadas por la guía metodológica para administración de proyectos el PMBOK. Mitigar se refiere a la realización de acciones para contrarrestar y reducir el impacto que pueda tener un riesgo sobre el proyecto. Evitar se refiere a realizar acciones que dificulte que un evento negativo se de en el desarrollo del proyecto. Transferir se refiere al traspaso de la responsabilidad a un tercero, es decir pagar a una organización para que responda por algún riesgo específico que pueda darse. Aceptar se refiere a no realizar acciones y aceptar la consecuencia que pueda tener el riesgo en el proyecto. Estas cuatro estrategias presentan una herramienta muy sólida para establecer planes de respuesta al riesgo.

Una vez establecidas las estrategias de respuesta al riesgo y definidas las acciones a realizar en cada uno, se procederá a realizar el cálculo de costo de cada estrategia y se sumará, este valor representará el costo total del plan de respuesta al riesgo. Este costo deberá ser sumado al

presupuesto total del proyecto, esto con el fin de tener un respaldo económico en caso de la ocurrencia de estos eventos negativos.

2.2.2 Antecedentes de las Metodologías

2.2.2.1 Estudio de Prefactibilidad

Históricamente los proyectos de inversión eran analizados únicamente en el ambiente financiero, es decir que ganancias monetarias pueden obtenerse a través de la inversión de mi dinero. Durante la década de los años 50 las organizaciones se enfocaron en buscar desarrollos para las técnicas y herramientas de gestión de proyectos. Es aquí donde se aparecen otros criterios de estudios para la evaluación de los proyectos de inversión. (Meter Norden, 1960) afirmó:

Es posible relacionar los nuevos proyectos con otros pasados y terminados para estimar sus costos. Se producen regularidades en todos los proyectos. Es absolutamente necesario descomponer los proyectos en partes de menor dimensión para realizar planificaciones.

Se considerarán estas como primeras ideas hacia una metodología de factibilidad donde se considerará la realización de diferentes estudios para concluir la viabilidad del posible proyecto.

2.2.2.2 Gestión de Riesgos

A través de la historia se ha identificado que todos los proyectos independientes de su magnitud se encuentran propensos a sufrir riesgos que puedan impactar de forma negativa en el desarrollo del proyecto. En el siglo XIX durante el desarrollo industrial las condiciones de producción y la vida de la población entran en exposición a nuevos riesgos requiriendo una respuesta ante la situación. Sin embargo, no fue hasta el siglo XX donde las organizaciones incorporaron el concepto de una nueva área orientada al manejo de riesgo.

En el mes de Enero del 2005 la “Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres”, reunida en Kobe, Hyogo – Japón, promueve la instauración de la GESTIÓN DE RIESGOS como parte de la política pública a nivel internacional, lo que marcó un importante hito en el manejo de las emergencias y desastres manejadas hasta ese entonces. A partir de ello la Gestión de Riesgos toma

un fuerte impulso y posicionamiento a nivel mundial, dándole el peso y la importancia que se merece en las agendas político-públicas, considerando a los desastres una posibilidad para el desarrollo de los pueblos (Teresa Moreno, 2013, p.7).

En la actualidad la gestión de riesgos es tomado en cuenta desde el diseño del proyecto, dándole importancia al impacto que puede generar un riesgo en un proyecto. El instituto de administración de proyecto (PMI) valora la gestión de riesgos como una metodología de suma importancia para la gestión de proyectos.

2.2.3 Análisis crítico de las Metodologías

2.2.3.1 Estudio de Prefactibilidad

Permite realizar análisis de diferentes dimensiones que nos llevan a comprobar la viabilidad de los proyectos. A continuación, se presentan las siguientes características:

Tabla 1. Ventajas y desventajas del estudio de prefactibilidad

Ventajas	Desventajas	Alternativas
La evaluación se realiza desde diferentes perspectivas: Técnico, Financiero, Mercado, Ambiental y Legal.	En los estudios no se incorporan estudios de plan de respuesta a riesgos.	Desarrollar simultáneamente una metodología de gestión de riesgos.
Ayuda a estimar la inversión probable, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto.	Aunque el estudio refleje su viabilidad, no indica que la organización cuente con los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.	Identificación de posibles fuentes de financiamiento o interesados en desarrollar el proyecto.
Genera insumos para la toma de decisión.	No garantiza que la idea de proyecto sea viable para implementar.	A medida que se desarrollan las variables y se identifica un alto porcentaje de no viabilidad, no seguir desarrollando el estudio.
Un estudio de factibilidad positivo es una opción para la búsqueda de un posible implementador del proyecto.	El resultado de factibilidad con el tiempo puede perder su vigencia a raíz de una variación considerable en las variables de estudio.	Desarrollar una gestión de financiamiento pronta.
		Actualización del estudio de prefactibilidad antes del desarrollo del proyecto.

Fuente: (Elaboración Propia, 2018)

2.2.3.2 Gestión de riesgos

Se refiere a planificar, identificar y establecer estrategias para reducir el impacto que pueda tener un riesgo negativo en el desarrollo de un proyecto. A continuación, se presentan las siguientes características:

Tabla 2. Ventajas y desventajas de la gestión de riesgos

Ventajas	Desventajas	Alternativas
Reducción de costos.	Es posible identificar riesgos a los cuales no es posible reducir el impacto.	Establecer una estrategia de aceptación al riesgo.
Disminuye la incertidumbre.	Algunos riesgos requieren alta inversión de recursos.	Considerar en el presupuesto desde las etapas iniciales
Establece un plan de acción para reducción del impacto de riesgos.	No es posible identificar todos los riesgos en el proyecto.	Revisión y análisis de la gestión de riesgos periódicamente.
A través del análisis es posible la identificación de oportunidades.	Es proceso dinámico y cíclico.	Establecer un área destinada a la revisión de los riesgos.

Fuente: (Elaboración Propia, 2018)

2.3 Conceptualización

Para mayor comprensión de este estudio, a continuación, se definen términos de mayor relevancia.

1. EEH: Empresa Energía Honduras, empresa contratista de ENEE que funge como operador del Sistema de Distribución Nacional con el fin de mejorar la calidad del servicio y reducir las pérdidas en la ENEE.
2. ENEE: Empresa Nacional de Energía Eléctrica, empresa estatal encargada de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en Honduras.
3. Energía eléctrica: Es el tipo de energía donde se genera una diferencia de potencial

- entre dos puntos para hacer circular una corriente a través de un conductor.
4. **Energía renovable:** Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. (Guevara, 2013).
 5. **Energía solar:** La energía solar es una fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la RADIACION SOLAR, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica utilizando paneles solares. (Guevara, 2013)
 6. **Estudio de Prefactibilidad:** Este profundiza en la investigación, y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales referidas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras. (Sapag Chain, 2008).
 7. **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
 8. **Metodología:** Es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar resultados deseados (Manuel Cortez & Miriam León, 2004).
 9. **Población:** Es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Tamayo y Tamayo, (2003): “La población se define como la totalidad del

fenómeno a estudiar donde la población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114)

10. Red de distribución aérea: Conjunto de elementos que sirven y se utilizan en la intemperie a una distancia de 10 metros sobre el suelo como medio de transporte de electricidad. Una red aérea está compuesta por: postes, conductores, aisladores, pernos, transformadores, entre otros.
11. Riesgo: Evento negativo que posee cierta probabilidad de ocurrencia y de impacto. Si ocurre puede ser perjudicial para el proyecto.
12. SEFIN: Secretaría de Finanzas, ente encargado de la elaboración, monitoreo y control de políticas relacionadas a las finanzas en Honduras.
13. Sistema de energía fotovoltaico: Se trata de un sistema auto-abastecedor, ya que aprovecha la irradiación solar para generar la energía eléctrica necesaria en el suministro de una instalación. (Pareja, 2010).

La aplicación de las metodologías de Prefactibilidad (evaluación técnica, mercado, legal, ambiental y financiera) y la Gestión de Riesgos en ésta investigación, permitirán definir si es factible la implementación de Sistemas Fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón, Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En una investigación la definición de la metodología es indispensable y se requiere de un amplio conocimiento para lograr definirla correctamente con sus variables bien identificadas y enfoque con métodos claramente establecidos, de manera que el proceso tenga una acertada lógica de investigación a desarrollar, hasta obtener exitosamente una respuesta al problema planteado.

3.1 Congruencia metodológica

Es importante asegurar que el planteamiento del problema presentado en esta investigación y la metodología a utilizar estén en completa congruencia, para que puedan generarse los datos e información precisa que permita obtener los resultados correctos hacia la solución del problema.

3.1.1 Definición operacional de las variables

En esta investigación se utilizarán las variables independientes y dependientes. Los cambios que se generen en los valores de las variables independientes también producirán cambios en la variable denominada dependiente, lo que indica que las independientes están directamente relacionadas a la dependiente.

Una variable es un aspecto o dimensión de un fenómeno que tiene como característica la capacidad de asumir distintos valores ya sea cuantitativa o cualitativamente. Es la relación causa-efecto que se da entre uno o más fenómenos estudiados. En toda variable el factor que asume esta condición debe ser determinado mediante observaciones y estar en condiciones de medirse para enunciar que, de una entidad de observación a otra el factor varía y, por tanto, cumple con su característica. La validez de una variable depende sistemáticamente del marco teórico que fundamenta el problema y del cual se ha desprendido, y de su relación directa con la hipótesis que la respalda (Tamayo, 2003, p. 169).

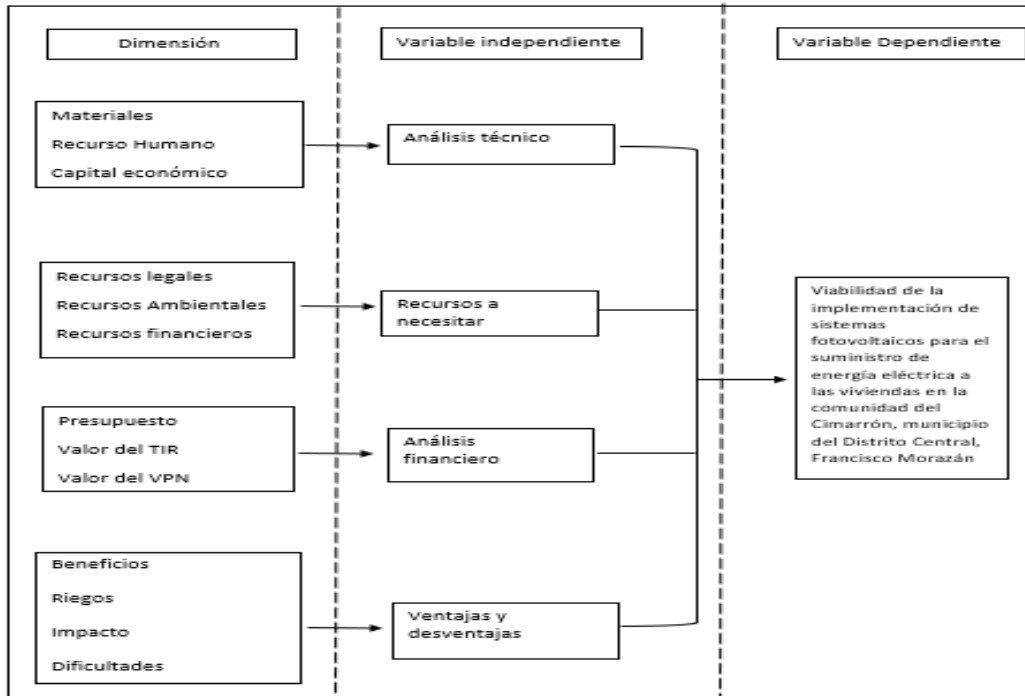


Figura 2. Diagrama de variables

Fuente (Elaboración propia, 2018)

3.1.2 La Matriz Metodológica

La siguiente matriz presenta la relación identificada y establecida entre el objetivo general y los específicos con las variables a utilizar, como ser las dependientes e independientes. Además, presenta el nivel de medición considerado a implementar en esta investigación, y también preguntas de investigación que permiten verificar el planteamiento presentado.

Tabla 3. Matriz metodológica

MATRIZ DE METODOLOGÍA						
OBJETIVO GENERAL	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE INDEPENDIENTE X (Variables independientes en las que se divide "X")	NIVEL DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	NIVEL DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	OBJETIVOS ESPECIFICOS
Evaluar la viabilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos para el suministro de energía eléctrica a las viviendas en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Francisco Morazán.	¿Se puede suministrar el servicio de energía eléctrica a la comunidad del Cimarrón?	Análisis técnico reflejará si el sistema fotovoltaico es un alternativa beneficiosa de energía eléctrica.	Nominal: Ya que estaremos documentando si a las personas les interesa tener energía eléctrica a través de sistema fotovoltaico, si hay condiciones en la comunidad para instalarla, interés de organizamos para apoyar este tipo de proyectos y otros.	Viabilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos para el suministro de energía eléctrica a las viviendas en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Francisco Morazán	Ordinal: Esta medición nos permite ver elemento numéricos y no numéricos. Se tomarán en cuenta los resultado técnicos, financieros y ambientales especialmente para establecer la viabilidad o no de la instalación del sistema fotovoltaico para energía eléctrica en la comunidad del Cimarrón, Distrito Central.	Valorar técnicamente cómo la implementación de sistemas fotovoltaicos presenta una alternativa y ofrece beneficios para llevar servicio de energía eléctrica a la comunidad rural.
	¿Tiene interés la población del Cimarrón en contar con el servicio de energía eléctrica?	Los recursos a necesitar	Intervalo: Se trabajará con la unidad de Lempiras ya que elaborará un presupuesto			Estimar los recursos necesarios para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón.
	¿Qué método es más factible para el suministro de energía eléctrica en la comunidad del Cimarrón, entre sistemas fotovoltaicos o redes de distribución aéreas?	Análisis financiero para considerar si es una opción	Razón: Se analizará el financiamiento a requerir y también el tiempo, esto con fin de considerar la sostenibilidad del proyecto.			Evaluar financieramente la implementación de sistemas fotovoltaicos en comunidades del Cimarrón.
	¿Qué método ofrece mayores ventajas para el suministro de energía en la comunidad del Cimarrón?	Ventajas y desventajas de instalar energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos en relación con la redes de distribución aéreas.	Ordinal: Las ventajas y desventajas se pueden clasificar en técnicas y financieras, legales, ambientales, y cada una de ellas de manera jerárquicas de mayor importancia para la toma de decisión.			Comparar las ventajas y desventajas que presenta la implementación del sistema fotovoltaico en relación con las redes de distribución aéreas en la comunidad del Cimarrón.

Fuente: (Elaboración Propia, 2018)

3.2 Enfoque y métodos

Esta investigación se desarrollará mediante un enfoque cuantitativo, que consiste en la recolección de datos a través de instrumentos y realizar un análisis numérico, dando respuestas a las preguntas de investigación. Roberto Sampieri (2014) afirma: “El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio; se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones.” (pag.

4)

3.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es el plan para desarrollar el proceso de la investigación. El establecimiento de un buen diseño sirve como guía y establece los lineamientos a seguir durante el desarrollo de la investigación.

El diseño de investigación será de tipo observacional, donde se tomarán datos de las variables independientes para definir un comportamiento y presentar una propuesta al problema planteado. El diseño observacional se refiere a mantener constantes las variables y encontrar un comportamiento que permita dar solución al problema presentado. Se definió este diseño para el proyecto debido a que se realizará un estudio con una variable dependiente y de esta forma comprobar la factibilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón.

El carácter de la investigación tendrá un enfoque cuantitativo, este enfoque utiliza la recolección de datos mediante instrumentos con el fin de realizar un análisis numérico y estadístico, buscando responder las preguntas de investigación planteadas. La idea principal es utilizar los instrumentos que nos permitan la recolección de información, realizar un análisis numérico y de esta manera sustentar las respuestas a las preguntas de investigación planteadas.

El estudio tendrá un alcance temporal transversal, es decir los datos serán recolectados una tan sola vez. No se realizará un proceso repetitivo, no se realizarán estudios de históricos. El estudio se realizará en un único momento y a partir de esto se presentará una solución a la problemática planteada.

El marco donde se desarrolló el proyecto será en campo, es decir los datos a obtener y los estudios por realizar se realizarán en la propia comunidad del Cimarrón. Esto nos permitirá tener

un conocimiento más preciso sobre la problemática que presenta esta comunidad relacionada al tema de energía eléctrica.

La profundidad del estudio será la obtención de datos para analizar y presentar una respuesta en base a datos descriptivos donde se muestre la necesidad de resolver la problemática y los beneficios que traerá el desarrollo del proyecto.



Figura 3. Diseño de investigación

Fuente (Elaboración propia, 2018)

3.3.1 Población

El análisis se realizará en el siguiente sector:

- La comunidad del Cimarrón, Distrito Central.

Tratará de identificar la necesidad y el interés existente en las comunidades donde se desarrollará el estudio, en este caso la comunidad del Cimarrón, relacionado al servicio de energía eléctrica. La categoría de población a estudiar será los padres y madres de familia de los hogares, esto por ser la población activa y es la que posee mayor influencia en el desarrollo del proyecto. Se estima que la población total de la comunidad del Cimarrón es de 271 personas. La población será incluida en su totalidad con el criterio ya antes establecido, es decir que el estudio deberá ser inclusivo y deberá tomarse en cuenta toda la población. El objetivo será recolectar la mayor cantidad de información posible en los hogares de esta comunidad.

3.3.2 Muestra

En este estudio no habrá muestra ya que se plantea analizar el total de la población beneficiada, que son 271 personas que habitan en la comunidad del Cimarrón, incluye niños, jóvenes y adultos. La encuesta se aplicará una por cada vivienda, un total de 69 viviendas.

3.3.3 Localización

La comunidad del Cimarrón se encuentra ubicada al Suroeste del departamento de Francisco Morazán, a 16.1 km del centro del Municipio del Distrito Central, su ubicación corresponde a las siguientes coordenadas expresadas en unidades geográficas: 14.014709,-87.256577. A continuación, se muestra una figura donde se resalta la comunidad mencionada.

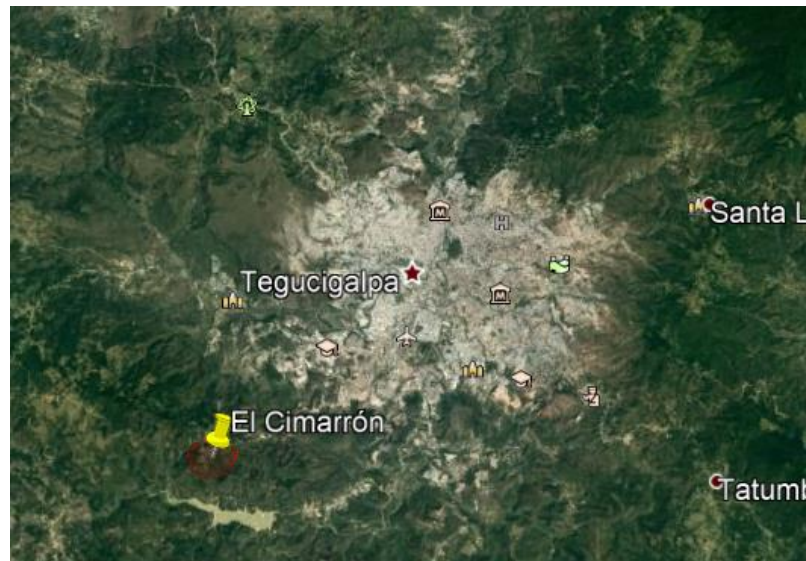


Figura 4. Localización de la comunidad

Fuente (Google earth, 2018)

La comunidad está conformada por 69 viviendas y tiene una población estimada de 271 personas.

3.3.4 Unidad de análisis

El proyecto se interesará en la identificación de las viviendas ubicadas en la Comunidad del Cimarrón que se encuentran a favor o en contra de la implementación. Se conocerá la necesidad y el valor que generará en la población. Se conocerá el nivel de interés que tienen los habitantes de la comunidad y el trabajo que están dispuestos a realizar para la implementación del sistema fotovoltaico para el suministro de energía. Esta unidad no tendrá restricción de ningún tipo.

También se buscará información de organizaciones que se encuentren involucradas en el desarrollo de proyectos de energía eléctrica, tanto a nivel gubernamental, como empresa privada, organizaciones no gubernamentales y cooperación, considerando el nivel de interés que tienen y sobre el apoyo que estén dispuestas a proporcionar, también la experiencia y conocimiento que tienen sobre el desarrollo de proyectos de implementación de sistemas fotovoltaicos.

3.4 Técnicas, instrumentos y procedimientos aplicados

En la presente sección del capítulo se mostrarán las técnicas, instrumentos y procedimientos utilizados para la recopilación de información. Se presentará el método a utilizar para cada población y el proceso analítico a seguir para la obtención de datos que permitan conocer la percepción que tiene la población sobre el desarrollo del proyecto.

3.4.1 Técnicas

Dentro de las técnicas se desarrollarán reuniones informativas y encuestas. Esto permitirá la obtención de datos para su posterior análisis. Permitirá conocer la percepción que tienen las personas sobre la implementación de este tipo de proyectos. Conoceremos el porcentaje de personas que se encuentran a favor o en contra.

3.4.2 Instrumentos

Dentro de los instrumentos a utilizar para la recopilación de información destacamos: Listas de verificación, cuestionarios y fichas de observación.

Para el levantamiento de información sobre el estado actual de la comunidad con respecto al problema identificado se utilizarán listas de verificación que nos permite identificar el estado actual y las condiciones en las que se encuentra la comunidad.

Los cuestionarios se utilizarán para implementarlo en las visitas a los hogares. Las preguntas serán estándares para la comunidad y su finalidad será encontrar la percepción la comunidad sobre la implementación del proyecto.

Las fichas de observación se utilizarán para el levantamiento de información con las organizaciones interesadas en el proyecto. Aquí se identificará las condiciones y/o recomendaciones de las organizaciones para la implementación del proyecto.

3.4.3 Procedimientos

Para implementar cada una de las técnicas y/o instrumentos es necesario seguir un conjunto de pasos y lineamientos con el fin de realizar las actividades de forma organizada. Para la aplicación de cada técnica o instrumento es necesario que la contraparte se encuentre de acuerdo con la misma. Una vez realizadas las actividades de recolección de información se realizará un análisis que nos permita tener una perspectiva general sobre la problemática con el servicio de energía eléctrica que enfrentan las comunidades aisladas, que opinión se tiene sobre el uso de energía renovables como alternativas para suministrar energía y que organizaciones se encuentran dispuestas a patrocinar este tipo de proyectos que generen un bien a las poblaciones rurales.

Los resultados obtenidos se mostrarán utilizando una estadística descriptiva en la cual se

desarrollarán gráficos de barra, pastel, entre otros. Asimismo, se mostrarán tablas resumen que puedan dar indicadores sobre el beneficio que pueda generar con el desarrollo del proyecto

3.5 Fuentes de información

Se refiere a la identificación de las fuentes a utilizar para la obtención y recopilación de información que proporcionen datos que generen mucha utilidad para el estudio del proyecto. Ana Muñoz (2011) afirma: “Las fuentes de información son instrumentos para el conocimiento, búsqueda y acceso a la información”. Se clasifican en fuentes primarias y secundarias según el nivel de información que proporcionan.

3.5.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias representan la recopilación de información de una idea original. “Este tipo de fuentes contienen información original es decir son de primera mano, son el resultado de ideas, conceptos, teorías y resultados de investigaciones. Contiene información directa antes de ser interpretada, o evaluada por otra persona.” (Marisol River & María Gonzales, 2015, p. 3)

Dentro de las fuentes primarias para recopilación de datos se consideraron:

- Cuestionarios y encuestas: Información obtenida de la población para conocer la percepción que se tiene sobre la implementación de este tipo de proyectos.
- Libros: Se recopiló información a través de libros para conocer nuevos métodos de implementación de sistemas fotovoltaicos en comunidades aisladas.
- Publicaciones: Se utilizaron publicaciones de otros países para conocer experiencias sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos.

3.5.2 Fuentes secundarias

Se refiere a fuentes que nos presentan una idea original, es decir que es información obtenida de la idea original de otros autores. “Este tipo de fuentes son las que ya han procesado información de una fuente primaria. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, análisis, entre otros.” (Marisol River & María Gonzales, 2015, p. 3).

Dentro de las fuentes secundarias para la recopilación de datos se consideraron:

- Artículos: Para conocer algunos métodos de implementación de este tipo de sistemas en otros países.
- Internet: Para conocer algunos conceptos de referencia sobre sistemas fotovoltaicos.

3.6 Limitantes del estudio

Se considera una limitante importante el factor tiempo, debido a la dimensión de los análisis a realizar y el poco tiempo con que se cuenta, representa una restricción para el estudio.

Otra limitante importante es el acceso a la información, debido a que hay pocos proyectos de este tipo en nuestro país y con poca información concreta disponible sobre la implementación de fuentes de energías renovables en nuestro país.

La metodología de investigación es indispensable y se requiere conocimiento para lograr definirla correctamente. En ésta, se plantea la aplicación de variables independientes y dependiente con un enfoque metodológico mixto, que permitirá en el desarrollo de la investigación llegar hasta obtener una respuesta al problema planteado.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANALISIS

En el presente apartado se muestran los resultados obtenidos acerca de los instrumentos aplicados a los interesados del proyecto en la comunidad del Cimarrón, considerando a toda la población, seleccionando una persona responsable de cada vivienda para obtener la información de la encuesta. Se presenta estadística descriptiva que nos permite visualizar de manera más fácil los resultados obtenidos y la tendencia con respecto al proyecto y los habitantes de esta comunidad.

Población meta

Se definió a toda la población como meta, pero sólo a un representante (líder de hogar) de cada vivienda en la comunidad del Cimarrón, Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán, se le aplicó el instrumento seleccionado, con un total de 69 personas cabezas de hogar.

Procedimiento

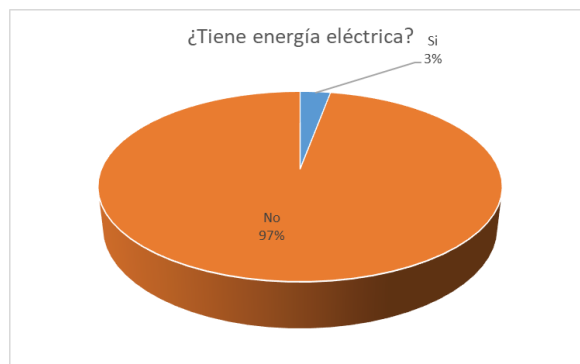
Para iniciar el contacto con la comunidad se realizó un primer acercamiento con el jefe del patronato de la comunidad, se le explicó acerca del estudio y se le aclaró todas las dudas. Posteriormente se programó una reunión informativa con las personas de la comunidad donde se les explicó la finalidad del estudio y se respondieron todas las preguntas y dudas al respecto. Se utilizó como herramienta de recolección de datos la encuesta elaborada para tal fin, se visitó cada vivienda y se encuestó al líder de la vivienda. En primer lugar, se consultó datos personales, posteriormente se les preguntó del interés para la implementación del proyecto. Se logró un total de 69 encuestas, incluyendo en su totalidad las viviendas y población de la comunidad.

4.1 Resultados de encuesta

A continuación, se muestran los resultados de las preguntas de interés para implementación del proyecto.

4.1.1 Datos estadísticos

¿Tiene energía eléctrica en su casa?

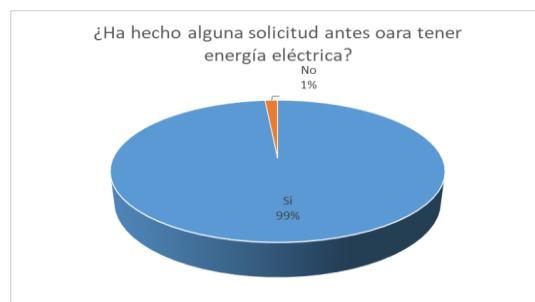


Gráfica No 1. ¿Tiene energía eléctrica?

Fuente (Elaboración propia)

Sólo el 3% de la población tiene energía eléctrica y ésta es a través de paneles solares aislados, y el 97% de la población no posee servicio de energía eléctrica, lo que indica que hay una gran necesidad de este servicio en esta comunidad.

¿Ha hecho alguna solicitud para tener energía eléctrica?

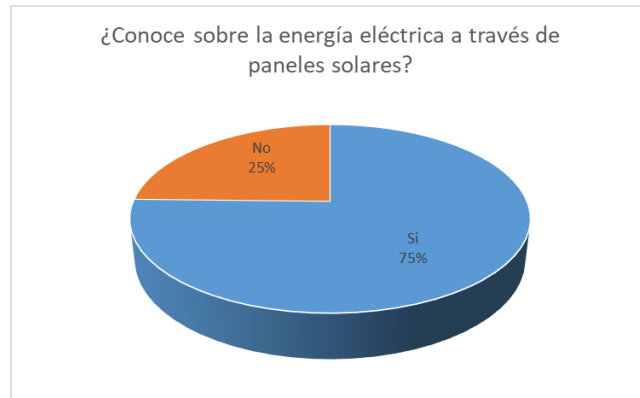


Gráfica No 2 ¿Ha hecho solicitud para tener servicio de energía eléctrica?

Fuente (Elaboración propia)

El 99% de las personas encuestadas ha realizado solicitudes a la ENEE para que les suministren energía eléctrica y sólo el 1% de las personas no ha realizado dicha solicitud, con esto se valida que la población de esta comunidad tiene interés de tener energía eléctrica en sus casas.

¿Conoce usted sobre la generación de energía eléctrica a través de paneles solares?

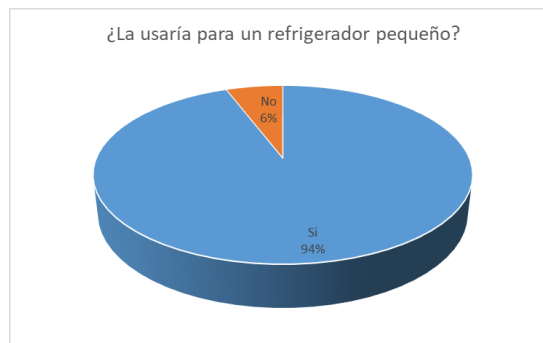


Gráfica No 3 ¿Conoce sobre la energía eléctrica a través de paneles solares?

Fuente (Elaboración propia)

El 75% de las personas encuestadas conocen sobre la generación de energía eléctrica a través de paneles solares, y sólo el 25% de las personas no conoce sobre los paneles solares.

¿Le interesa tener energía eléctrica para conectar una refrigeradora pequeña?



Gráfica No 4. ¿Le interesa tener energía eléctrica para conectar una refrigeradora pequeña?

Fuente (Elaboración propia)

El 94 % de la población está interesada en usar la energía eléctrica para conectar un refrigerador pequeño, pero el 6% no le interesa tener energía para un refrigerador.

Tabla 4. Otras preguntas realizadas en la comunidad del Cimarrón

Preguntas	Respuestas	
	Sí	No
¿Le interesa tener energía eléctrica a través de paneles solares?	69	0
¿Estaría de acuerdo con un proyecto de energía a través de paneles solares en esta comunidad?	69	0
¿Estaría dispuesto a recibir una capacitación sobre el uso y mantenimiento de la energía solar a usar en su casa?	69	0
¿De tener energía solar en su casa la utilizaría para alumbrar la casa?	69	0
¿De tener energía solar en su casa la utilizaría para televisor?	69	0
¿De tener energía solar en su casa la utilizaría para Cargador de celular?	69	0
¿Si se le instalará energía solar en su casa estaría dispuesto a encargarse del uso y mantenimiento del equipo?	69	0

Fuente (Elaboración propia)

Las siete preguntas presentadas en tabla anterior obtuvieron un “Si” en toda la población encuestada.

4.1.2 Datos Nominales

Tabla 5. Sexo de personas encuestadas

Sexo	Cantidad
Masculino	44
Femenino	25

Fuente (Elaboración propia)

Tabla 6. Estado civil de las personas encuestadas

Estado Civil	Cantidad
Soltero	13
Unión Libre	23
Casado	33

Fuente (Elaboración propia)

Tabla 7. Edad de personas encuestadas

Edad	Cantidad
Entre 20 y 39 años	27
Entre 40 y 59 años	29
Mayor de 59 años	13

Fuente (Elaboración propia)

A través del instrumento aplicado y el análisis de los resultados refleja que la población de la comunidad del Cimarrón está totalmente de acuerdo con la implementación de un sistema fotovoltaico que les permita contar con el servicio de energía eléctrica. Sin embargo, debido a los bajos ingresos en los hogares, ya que todos tienen ingresos menores de Lps.10, 000.00 no se encuentran en disposición de poder pagar un proyecto de este tipo, por lo que prefieren y están de acuerdo en recibir capacitaciones para el correcto uso y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos. También se encontró que les interesa tener energía eléctrica para conectar aparatos como: luminarias con el fin de reducir el uso de candiles y evitar accidentes, cargador de celular, televisor pequeño y una refrigeradora debido a que en ocasiones los alimentos que cosechan se les dañan por no tener una adecuada manera de almacenamiento.

4.2 Aplicabilidad – Estudio de prefactibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón, Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán

Los resultados de la investigación representan el producto final de la misma, en este se define la viabilidad del proyecto y se muestran los datos obtenidos a través de los diferentes estudios realizados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las metodologías seleccionadas y en los diferentes campos de estudio del proyecto.

4.2.1 Estudio de Mercado

Este estudio confirmó que la totalidad de la población que fue encuestada tiene interés en contar con el servicio de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos, como una alternativa, y aunque sus ingresos mensuales son menores de Lps.10,000.00 (Diez mil lempiras) están dispuestos una vez instalado el proyecto a asegurar el mantenimiento del equipo, como también recibir capacitación para su manejo y buen uso.

Se identificó la existencia de instancias gubernamentales como Instituto de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento (IDECOAS), Fondo Social de Desarrollo Eléctrico (FOSODE), Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS), y también cooperantes como los alemanes, el Banco Interamericano de Desarrollo, que impulsan proyectos de este tipo, favoreciendo a poblaciones de comunidades que carecen de energía eléctrica.

4.2.2 Estudio Técnico

En este apartado resulta de gran importancia definir los elementos y personal necesario para el desarrollo del proyecto. Asimismo, al tratarse de un proyecto de generación de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos es necesario evaluar técnicamente la factibilidad de la generación de energía eléctrica a través de este sistema en la comunidad del Cimarrón.

4.2.2.1 Descripción del Proyecto y sus Elementos

El Proyecto está basado en la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón para la generación y consumo de energía eléctrica a través de estos. Se instalarán 2 módulos solares de 150 Watts a cada vivienda, dos baterías, un controlador, un inversor y 5 focos fluorescentes de 5 Watts. La comunidad del Cimarrón consta de 69 viviendas, con una población total de 240 personas. La capacidad total del proyecto será de 20,700 Watts, lo que equivale a 20.7 kW. Cada vivienda tendrá una capacidad instalada de 300 Watts, los cuales podrán ser utilizados para iluminación, conectar un cargador de celular, conectar un TV pequeño y conectar un congelador pequeño.

El sistema fotovoltaico será instalado en los techos de los hogares y sus complementos deberán estar en un lugar bajo techo que evite que caiga la lluvia sobre ellos. Como se muestra a continuación:



Figura 5. Sistema solar fotovoltaico sobre techo

Fuente (Auto Solar)

Cada instalación en la comunidad constará de los siguientes elementos:

- 2 paneles Solares de 150 Watts

- 1 controlador 30 Amp
- 2 baterías 107 AH
- 1 Inversor Samlex 450 Watts
- 5 Focos fluorescentes de 5 Watts

Según juicio de expertos se estima que la instalación del sistema fotovoltaico para cada vivienda será de 2 horas considerando el trabajo de 2 técnicos. Por tanto, la instalación en 69 viviendas durará aproximadamente 18 días hábiles.

A continuación, se muestra el diseño de instalación del sistema fotovoltaico con todos sus componentes.

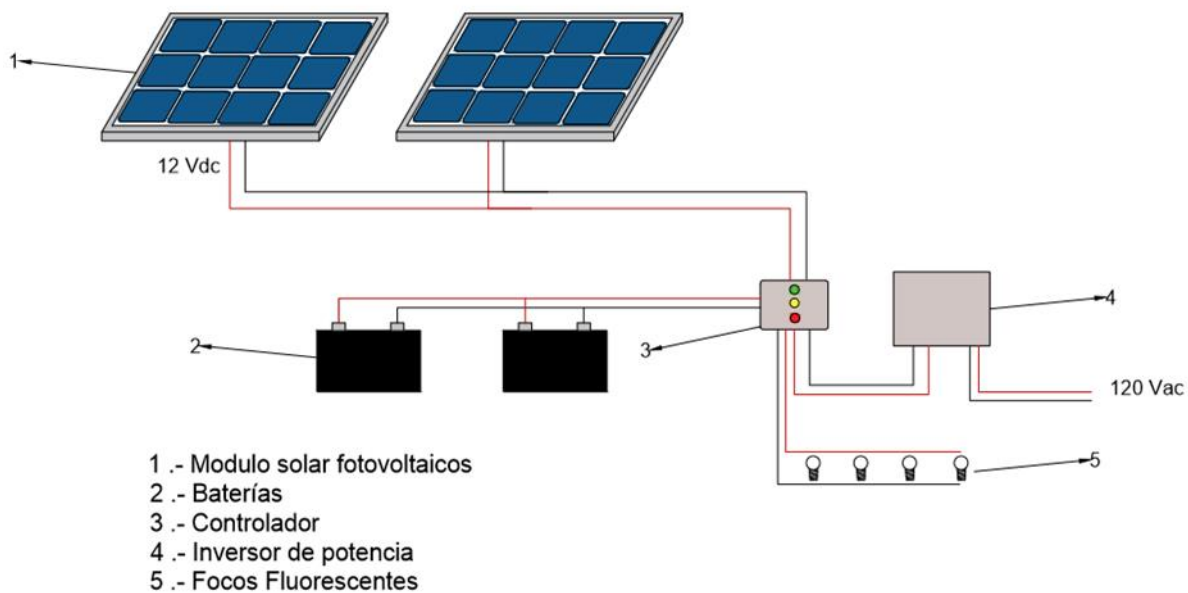


Figura 6. Diseño del sistema solar fotovoltaico

Fuente (Elaboración propia)

Como se puede observar en la imagen, se instalarán dos módulos solares en cada vivienda, la alimentación de los módulos solares con salida 24 Voltios corriente directa (DC) irán al controlador, el cual regula la energía suministrada y carga el banco de baterías. El controlador

alimentará las baterías para cargarlas o las baterías alimentarán el controlador según sea el caso. El controlador proporcionará dos alimentaciones de 12 Voltios DC una para la iluminación y otra para el inversor de potencia, el cual será encargado de transformar el voltaje de 12 Voltios DC que recibe por el controlador a un voltaje de 120 Voltios corriente alterna (AC) en el cual se podrán alimentar equipos eléctricos tales como radio, televisor, congelador pequeño, cargador de teléfono, entre otros equipos de bajo consumo. Cada panel es capaz de alimentar cinco focos de cinco Watts y un equipo eléctrico.

4.2.2.2 Datos técnicos de los elementos

Módulo Solar Fotovoltaico

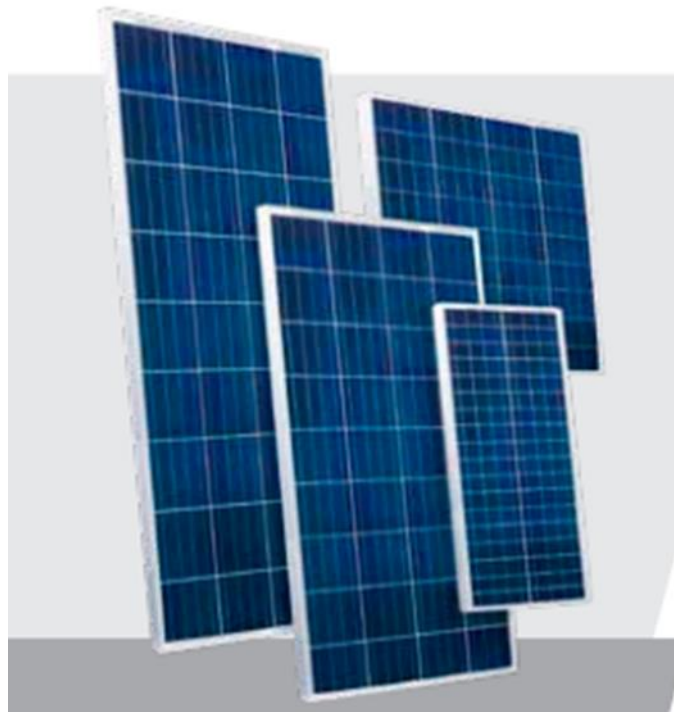


Figura 7. Módulo solar fotovoltaico

Fuente (Peimar)

El módulo a instalar es fabricado por la empresa Peimar. Esta es una empresa italiana especializada en la producción de módulos fotovoltaicos de muy buena eficiencia. A continuación,

se presentan las características del módulo solar que se instalará:

- Garantía = 20 años
- Potencia pico = 150 Watts
- Tensión pico = 17.64 Voltios
- Corriente Pico = 8.51 Amperios
- Tensión nominal = 12 Voltios
- Eficiencia del módulo = 15.04 %
- Tamaño de Modulo = 1480 x 674 x 35 mm
- Peso del Módulo = 9.9 kg / 21.82 lbs
- Cable = 50 cm + MC4

Inversor



Figura 8. Inversor del sistema

Fuente (Samlex América)

El inversor es elaborado por Samlex, es una empresa estadounidense dedicada a la fabricación de productos de conversión de energía para uso comercial, industrial y residencial. A

continuación, se presentan algunas características del inversor:

- Capacidad = 450 Watts
- Rango de voltaje de entrada = 10.5 a 15 Voltios DC
- Corriente máxima de entrada = 41.3 Amperios
- Voltaje de salida = 115 Voltios AC
- Frecuencia de salida = 60 Hz
- Protección de bajo voltaje = 10.5 Vdc o menos
- Protección de alto voltaje de entrada = 15. 5 Vdc o más
- Protección por sobrecarga = Sí
- Rango de temperatura de operación = 0 °C a 25 °C a 100% de carga; 26 °C a 35 °C a 80% de carga
- Dimensiones = 151 x 154 x 56.5 MM
- Peso = 0.6 kg/ 1.3 lb

Baterías



Figura 9. Batería Trojan
Fuente (Baterías Web)

La batería a instalar es fabricada por Trojan, empresa estadounidense líder a nivel mundial en fabricación de baterías de ciclo profundo. A continuación, se presentan algunas características:

- Capacidad Energía = 1400 Wh
- Capacidad Carga = 107 AH
- Voltaje Nominal = 12 Voltios DC
- Dimensiones = 326 x 168 x 247 mm
- Peso = 25 kg/ 55 lbs
- Temperaturas de operación = -20 °C a 45 °

Controlador



Figura 10. Controlador sistema solar

Fuente (Solar Shop)

El controlador es fabricado por Phocos, es una empresa líder fabricantes de controladores de carga a alimentación solar. A continuación, se presentan algunas características del controlador:

- Máxima corriente de módulos = 20 Amp

- Máxima corriente de consumo = 20 Amp
- Voltaje Nominal del sistema = 12 V
- Dimensiones = 80 x 100 x 32 mm
- Tipo de protección = IP 22

4.2.2.3 Factibilidad de compra de elementos

Históricamente los sistemas solares presentaban un alto nivel de costo para la su implementación, esto debido al poco conocimiento y difícil obtención de sus elementos. En la actualidad debido al gran avance tecnológico y a los esfuerzos que hacen los países y organizaciones para promover la generación de energía eléctrica a través de recursos renovables, la implementación de sistemas solares se vuelve cada vez más alcanzables para los usuarios, muestra de esto es una población redactada por el diario La prensa “En 50 % baja costo de instalar energía solar en Honduras (2018) “. Esto es una muestra clara que la tendencia del costo de la implementación de energía solar sea a la baja. Actualmente en Honduras podemos encontrar diferentes empresas distribuidoras que ofrecen servicios de venta e instalación de sistemas fotovoltaicos en las cuales se podría obtener los productos para el desarrollo del proyecto. Dentro de estas empresas mencionamos:

- Solaris
- Sielsol
- Soluz
- SmartSolar
- Equinsa
- EOS power

Estas empresas ofrecen kits para la instalación de sistemas fotovoltaicos, ya sea con conexión a la red o con una conexión aislada. Asimismo, es posible el contacto con empresas internacionales dedicadas a la fabricación y venta de sistemas fotovoltaicos. A continuación, se mencionan algunas:

- Peimar (Empresa Italiana)
- Yingli Solar (Empresa China)
- AE Solar (Empresa Alemana)
- UKSOL (Empresa Reino Unido)
- Einnova Solarline (Empresa China)
- SolarSol (Empresa Mexicana)
- Entre otras

Hoy en día se cuenta con una diversidad de fabricantes de paneles que es posible obtener cada vez más los sistemas a menor costo y de forma más ágil. La tendencia en el mercado es marcada y tenderá a ofrecer mayor accesibilidad a las personas, reduciendo los costos y mejorando cada vez más la eficiencia de los paneles solares con las nuevas tecnologías.

4.2.2.4 Factibilidad de generación de energía eléctrica

Para obtener la factibilidad de generación de energía eléctrica a través del sistema solar es necesario conocer el recurso solar con el que se cuenta y la capacidad del panel. A continuación, se muestra el recurso solar promedio en cada mes para el municipio del Distrito Central.

Tabla 8. Recurso solar municipio del Distrito Central

Mes	Radicación Promedio W/mt2	Recurso Solar kWh/mt2-diario
Enero	383.7	4.604
Febrero	473.8	5.685
Marzo	575.9	6.911
Abril	528.8	6.346
Mayo	449.8	5.398
Junio	493.6	5.923
Julio	530.9	6.371
Agosto	541.2	6.494
Septiembre	546.5	6.558
Octubre	474.2	5.690
Noviembre	391.8	4.802
Diciembre	390.4	4.685

Fuente (Elaboración propia, basado en datos obtenidos por el Departamento de Física sección de meteorología de la UNAH)

Datos técnicos del sistema fotovoltaico

- Capacidad del sistema solar = 300 W
- Eficiencia de la batería 95%
- Eficiencia eléctrica del inversor 99%
- Eficiencia eléctrica del controlador 99%
- Eficiencia total del sistema 94%

Consumo estimado y datos de uso de los equipos a alimentar

- Televisor pequeño = 70 Wh * 4 horas diarias = 280 Wh * 30 días = 8.4 kWh
- Cargador de celular = 5 Wh * 4 horas diarias = 20 Wh * 30 días = 0.6 kWh
- Congelador pequeño = 110 Wh * 8 horas diarias = 880 Wh * 30 días = 26.4 kWh
- Iluminación = 6 Wh * 6 horas diarias = 36 Wh * 30 días = 1.08 kWh
- Radio = 15 Wh * 8 horas diarias = 120 Wh * 30 días = 3.6 kWh

Consumo total estimado al mes = 40.08 kWh

Para el cálculo de la generación de energía para el sistema fotovoltaico se utilizará la

siguiente ecuación:

$$E_p = P_p * R_s * E_s * D_m$$

Donde

- E_p es la Energía Producida
- P_p es la potencia del sistema fotovoltaico
- R_s es el Recurso solar de la zona
- E_s es la Eficiencia del sistema
- D_m se refiere a los días del mes

A continuación, se muestra la tabla con los cálculos energía que será capaz de generar el sistema fotovoltaico en base a cada mes del año, esto según el recurso solar promedio:

Tabla 9. Generación de energía eléctrica por mes

Mes	Generación de energía eléctrica al mes (kWh)
Enero	40.25
Febrero	44.89
Marzo	60.42
Abril	53.69
Mayo	47.19
Junio	50.11
Julio	55.69
Agosto	56.77
Septiembre	55.48
Octubre	49.74
Noviembre	40.62
Diciembre	40.96

Fuente (Elaboración propia, basado en datos recolectados por el departamento de Física sección de meteorología de la UNAH)

Como se logra observar la cantidad de energía generada por el sistema fotovoltaico en cada mes es superior al consumo de energía. Por tanto, la instalación del sistema fotovoltaico será capaz de suplir cada una de las cargas en las viviendas de la comunidad del Cimarrón.

4.2.2.5 Recursos humano y material

Recursos Humano

Para la instalación de los sistemas fotovoltaicos es importante contar con personal de experiencia y capacidad técnica. A continuación, se presenta el organigrama para el desarrollo del proyecto.

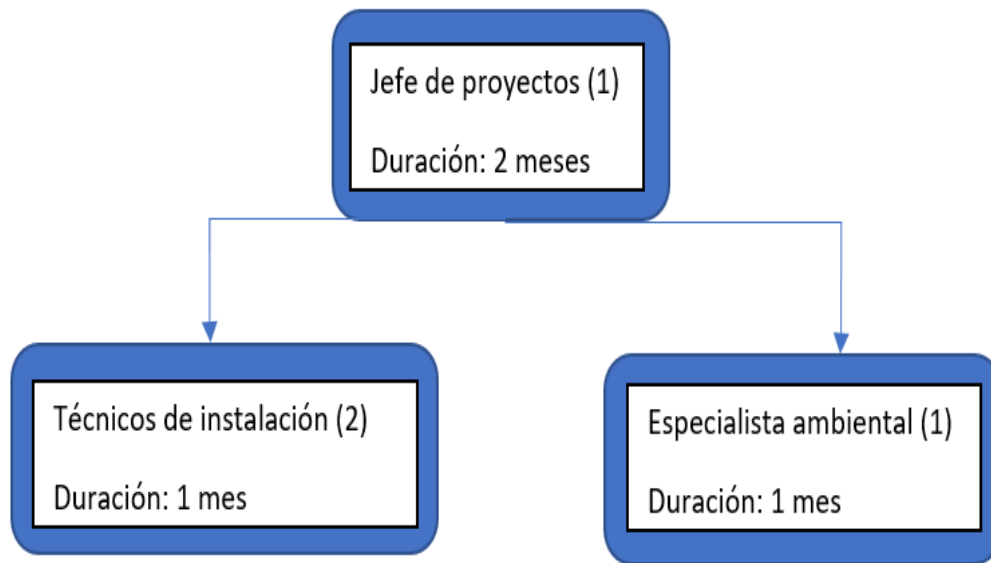


Figura 11. Organigrama para el desarrollo del proyecto con sistemas solares

Fuente (Elaboración propia)

Para el desarrollo del proyecto se requiere un jefe de proyecto que será el encargado de la elaboración del cronograma, manejo del presupuesto y monitoreo de las actividades. Asimismo, se requiere de una persona especialista ambiental que será la encargada de realizar las gestiones ambientales correspondientes para la obtención de la licencia ambiental del proyecto. Se requiere la contratación de 2 técnicos de electricistas, los cuales se encargarán de la instalación de los paneles solares en la comunidad.

Recurso material

Para el desarrollo del proyecto se requiere una lista de materiales y herramientas necesarias para la instalación de los sistemas fotovoltaicos. A continuación, se presenta una tabla con los recursos materiales necesarios para el desarrollo del proyecto.

Tabla 10. Material para el proyecto

Material	Cantidad
Modulo Solar Fotovoltaico 150 Watts 12V	138
Controlador 30 Amp 12 V	69
Batería de 107 AH 12 V	138
Inversor 450 Watts	69
Foco Led 5 W	345

Fuente (Elaboración Propia)

4.2.2.6 Comparación con redes aéreas

Las redes aéreas han sido tradicionalmente la forma de llevar energía eléctrica a las comunidades que no cuentan con este servicio por parte de la estatal eléctrica ENEE. En muchos casos resulta sumamente caro debido a las distancias a las que se encuentran estas comunidades de las redes existentes, debido a estas distancias en muchos casos resulta técnicamente poco viable debido a la caída de tensión en el circuito, estos son los casos de lugares como Lepaterique, Valle de Ángeles, Rio Abajo, lugares los cuales poseen la característica en común de estar alimentados de circuitos con un voltaje de 13,800 Voltios y poseer distancias extremadamente largas. En la comunidad el Cimarrón encontramos una distancia aproximada de 6 km de la red existente. A continuación, se presentan la estimación de recursos material y humano para el suministro de energía a través de redes aéreas. Asimismo, se presenta una estimado del Costo de inversión para la realización del proyecto a través de redes aéreas.

Recurso Humano

Para el desarrollo del proyecto a través de redes aéreas resulta de suma importancia contar con personal calificado y que experiencia en construcción de redes, que permita diseñar y construir el proyecto de acuerdo a las normas establecidas por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica. A continuación, se presenta un organigrama para la elaboración del proyecto a través de redes aéreas.

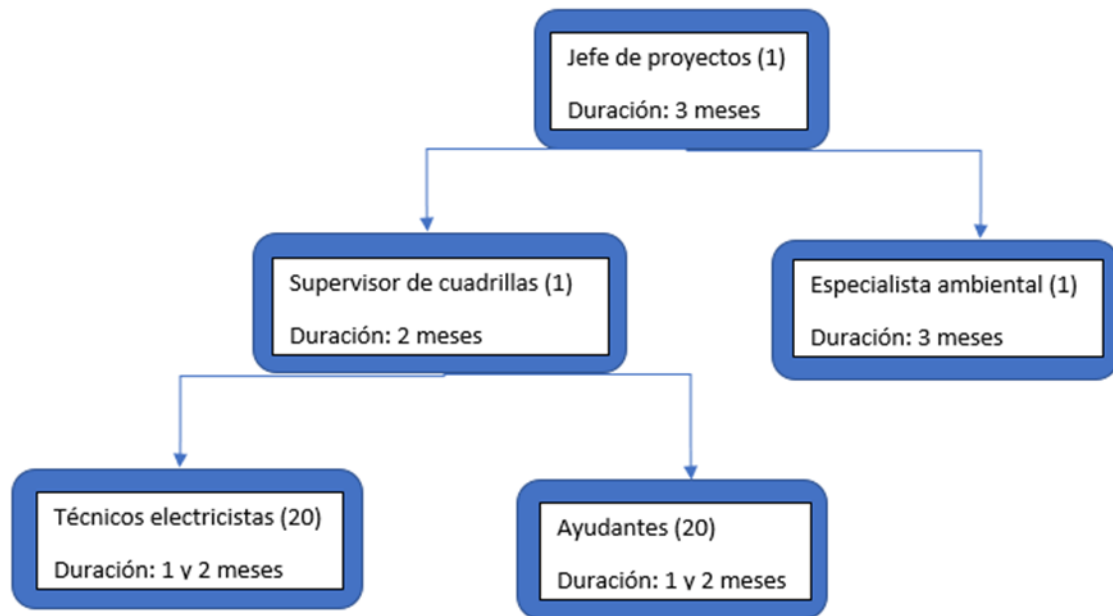


Figura 12. Organigrama para proyecto con redes aéreas

Fuente (Elaboración propia)

Recursos materiales

Para el desarrollo del proyecto a través de redes de distribución aéreas se requiere una amplia cantidad de materiales, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 11. Lista de materiales para red de distribución aérea

MATERIAL	CANTIDAD TOTAL
Poste de 35 pies	120
Aislador de espiga 13.8 kv	155
Espiga punta de poste 13.8 kv	155
Perno de maquina 5/8 x 12"	264
Preformado de línea para 1/0	218
Alambre de amarre No. 6	436
Bastidor de 1 línea	143
Aislador de carrete clase 53-2	143
Perno de rosca corrida 5/8 x 14	130
Perno de ojo 5/8 x 12 Thimbleye Curvo	80
Cable para retenida ¼	1200
Preformador para retenida ¼	160
Aislador para retenida	80
Varilla de anclaje 5/8 x 6	80
Plato para retenida 16 x 16	80
Protector metalico para retenida	80
Aislador de suspension 52-9	94
Grapa terminal línea recta 1/0-4/0	47
Tuerca de ojo 5/8	47
Conectores de compresión YC 25 a25	202
Transformador de 25 Kva PARA 13.8 KV	4
Crucete de madera de 48"	4
Tirante de platina	4
Perno de carruaje	4
Perno de maquina 1/2 x 10	4
Cortacircuito Sencillo 13.8 KV	4
Pararrayo 13.8 KV	4
Conector de estribo cable #8 - 2/0 ACSR	4
Grapa linea viva 2 - 2/0	4
Varilla polo a tierra cobre 5/8 x 6	4
Cable Bimetalico No. 6	100
Conector de pin 1/0	12
Cable de aluminio forrado No. 1/0	40
Fusible de 3 Amp	4
Grapa para varilla polo tierra	4
Cable 1/0 desnudo AWG	6100
Cable No. 2 desnudo AWG	6100

Fuente (Elaboración propia)

4.2.3 Estudio Ambiental

Se refiere a la evaluación de los efectos que tendrá en el ambiente el desarrollo de un proyecto o actividad, su importancia radica en la elaboración de planes de mitigación que permita utilizar los recursos naturales de forma sustentable y sostenible a través del tiempo. En Honduras actualmente se han promovido leyes y reglamentos que incentivan a la generación de energía eléctrica a través de recursos renovables mediante beneficios que ofrecen facilidades para la ejecución de este tipo de proyectos. Para el inicio es importante obtener todos los permisos ambientales correspondientes, lo cual marca un hito en el proyecto. En Honduras existen diferentes leyes y reglamentos ambientales que especifican los procedimientos a seguir para obtener una licencia ambiental, los cuales se mencionan a continuación:

- Decreto 181-2007 – Delegación de Licenciamiento en las Municipalidades
- Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA)
- Acuerdo de tabla de categorización Ambiental
- Acuerdo No. 455-2004 (Trámite de autorización ambiental de Proyectos Categoría I)

Estas leyes, decretos y reglamentos nos especifica los lineamientos a seguir para la obtención de los permisos ambientales, estos según corresponda con la categoría del proyecto.

4.2.3.1 Datos ambientales

A continuación, se presenta un análisis de acuerdo con mapas forestales, hídricos y de manejos forestales en el municipio del Distrito Central, en el cual será destacada la comunidad del Cimarrón.

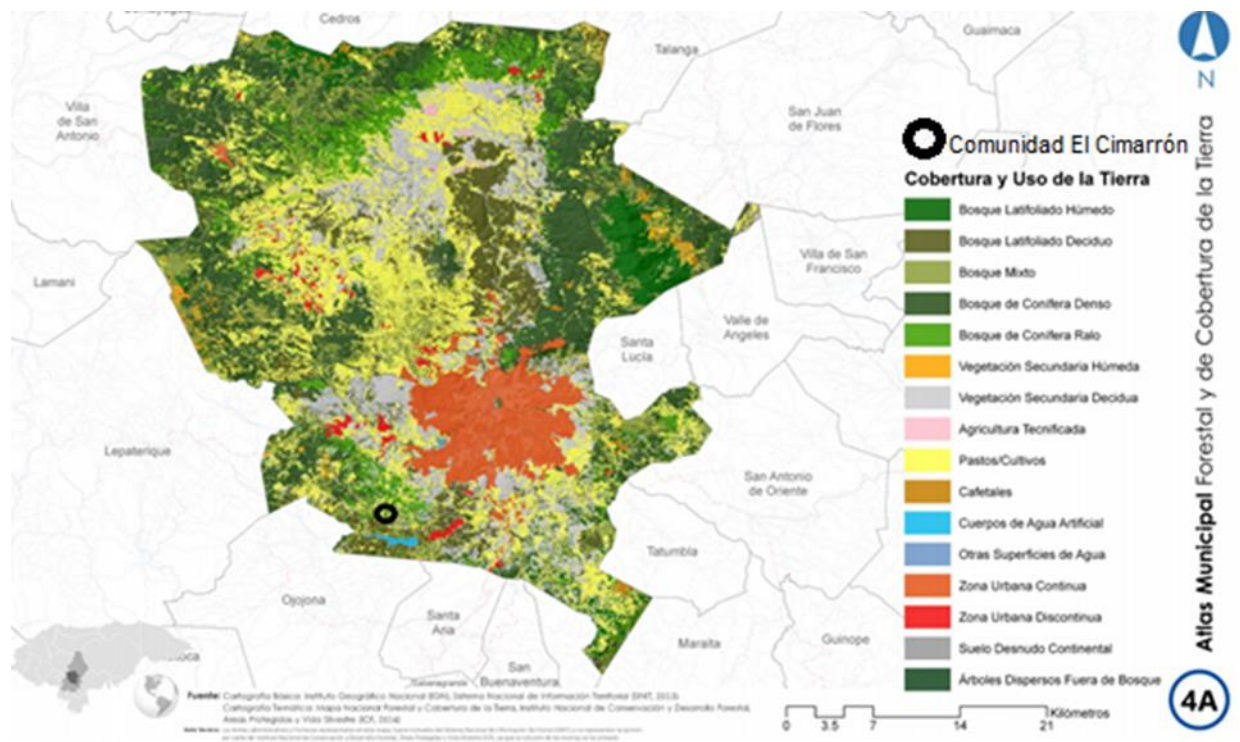


Figura 13. Mapa forestal y cobertura de la tierra
 Fuente (Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra, 2015)

Como se observa en el mapa Forestal en la comunidad del Cimarrón predomina un Bosque de Conífera Ralo el cual se caracteriza por la presencia de pinos y arbustos en diferentes proporciones, Bosque latifoliado Deciduo se denominan por ser bosques de hojas ancha y están caracterizados los arboles pierden las hojas en temporadas secas, Pastos/Cultivos el cual es utilizado para alimentar la ganadería o generar cultivos de los suelos.

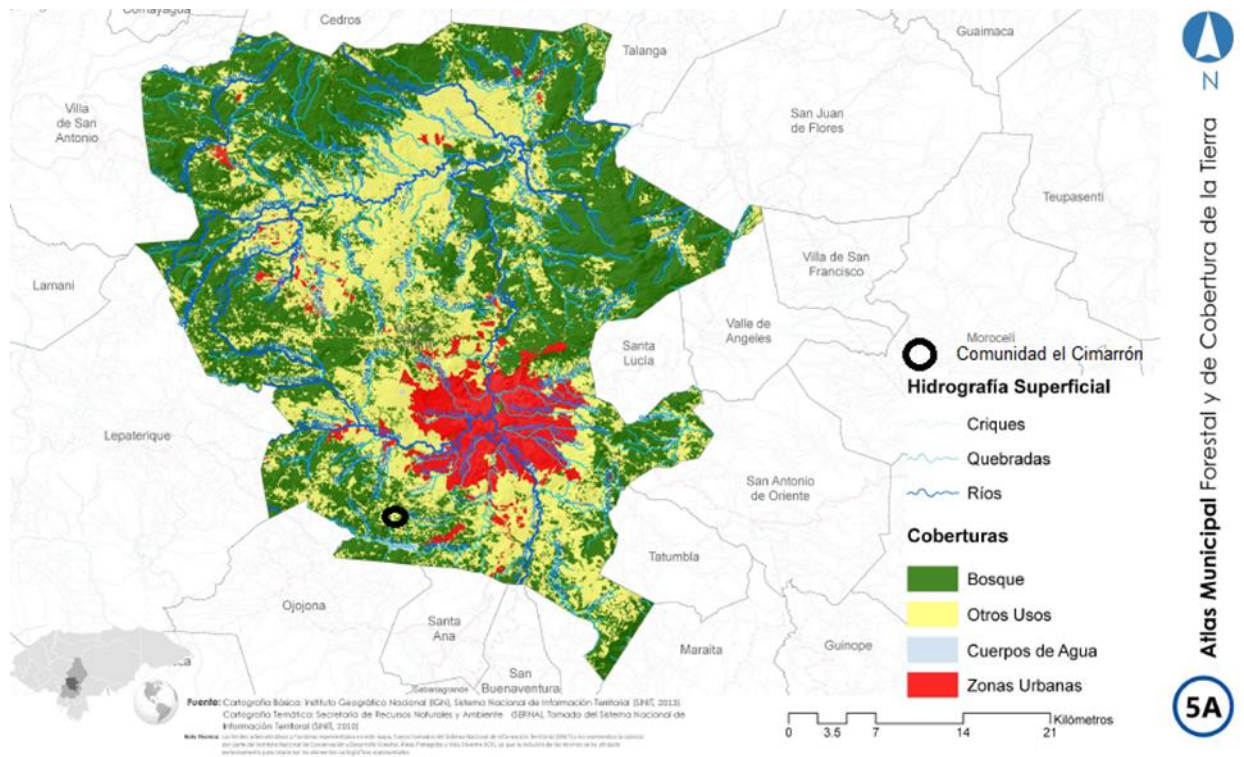


Figura 14. Hidrografía superficial

Fuente (Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra, 2015)

Se observa que en la comunidad se destacan algunas Quebradas y Ríos fungen como afluentes de agua, más sin embargo el recurso es limitado y se posee en grandes cantidades. También próximo a la comunidad se observa un Cuerpo de Agua que es la fuente principal de alimentación de estos Ríos y Quebradas.

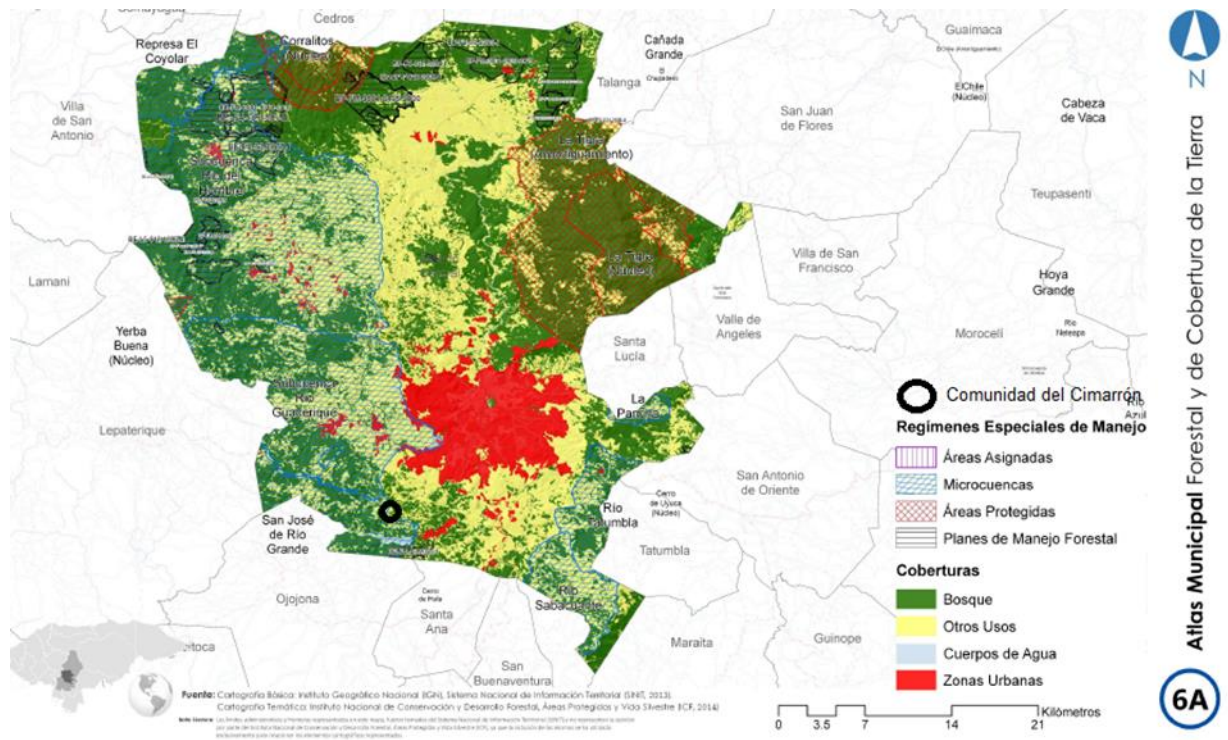


Figura 15. Regímenes especiales de manejo forestal
Fuente (Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra, 2015)

Se observa que la comunidad del Cimarrón se encuentra dentro de un plan de manejo forestal de Microcuencas por parte de la municipalidad del Distrito Central.

Categorización ambiental del proyecto

Descripción: El Proyecto está basado en la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón para la generación y consumo de energía eléctrica a través de estos.

Capacidad del Proyecto: La capacidad aproximada del proyecto será de 20.7 kW, en la cual se le proporcionará dos módulos fotovoltaicos de 150 W a cada hogar.

A continuación, se muestra la tabla de categorización que nos permitirá clasificar el proyecto y de esta forma conocer el tipo de licenciamiento ambiental que se requiere.

Tabla 12. Categorización ambiental de proyectos de generación

SECTOR	SUBSECTOR	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CIU-3	CÓDIGO	Categoría			
						1	2	3	4
SECTOR 06. ENERGÍA	A. Generación de Energía	003. Generación de energía hídrica	Plantas hidroeléctricas incluye subestación del generador	3510	06A003	0,5 - 3 Mw	> 3 - 15 Mw	> 15 - 30 Mw	> 30 Mw
		004. Generación de energía hídrica, subestación y línea de transmisión	Plantas hidroeléctricas, incluye subestación y línea de transmisión del generador	3510	06A004		0-3 Mw	>3-20Mw	>20Mw
		005. Generación de energía eólica	Parques eólicos que producen energía con la fuerza del viento y subestación del generador.	3510	06A005	0,5 - 3 Mw	> 3 - 15 Mw	> 15 - 30 Mw	>30 Mw
		006. Generación de energía eólica, subestación y línea de transmisión	Parques eólicos que producen energía con la fuerza del viento, incluye subestación y línea de transmisión del generador.	3510	06A006		0-3Mw	>3-20Mw	>=20Mw
		007. Generación de energía solar	Granjas de producción de energía proveniente de la radiación solar y subestación del generador	3510	06A007	01 kv - 3Mw	> 3 - 15 Mw	> 15 - 30 Mw	> 30 Mw
		008. Generación de energía solar, subestación y línea de transmisión	Granjas de producción de energía proveniente de la radiación solar y subestación del generador y línea de transmisión del	3510	06A008		0-5 Mw	5-30Mw	>30Mw

Fuente (Acuerdo Ministerial 016-2015 Tabla de categorización Ambiental, 2015)

Como se logra observar el proyecto al tener una capacidad instalada de 20.7 kW se define que se encuentra en proyectos de Categoría 1, los cuales tienen un rango de 1 W hasta 3,000 kW. Los proyectos de categoría 1 se destacan por tener un impacto ambiental bajo y la obtención de los permisos ambientales son relativamente fáciles de gestionar.

4.2.3.2 Tramite de autorización de categorías 1

La Secretaría de Ambiente establece un conjunto de lineamientos correspondientes para la realización del trámite para obtener la autorización ambiental de los proyectos que se encuentren en la categoría 1. Esto mediante el acuerdo No. 455-2004 (Tramite de autorización ambiental de proyectos categoría I), el cual se muestra a continuación:

ARTICULO 1. Que se extenderá Constancia de Registro Ambiental para aquellos proyectos que causen un mínimo impacto ambiental y que se determine como categoría I. ARTICULO 2. Que el cobro por la expedición de los permisos ambientales. Constancia de registro, Autorización Ambiental y Licencia Ambiental, se determinará por la inversión del monto del proyecto, de conformidad a la tarifa que se estipula en el artículo 30 de la Ley de Equilibrio Financiero y la Protección Social. ARTICULO 3. Para el Trámite de la Constancia o registro categoría 1, se seguirá el siguiente procedimiento: Se admitirá la documentación en la Secretaria General, misma que será remitida a la Dirección General de Evaluación y Control Ambiental para que emita el dictamen correspondiente, devolviéndola posteriormente al lugar de su procedencia para resolver lo pertinente mediante una providencia o auto resolutivo. (Acuerdo No. 455-2004, 2004, pag. 1)

Es importante mencionar que de acuerdo a la ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables queda exento del pago de cualquier permiso o constancia necesaria para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Los documentos necesarios de entrega para los proyectos en categoría I en base al Artículo 32 del Reglamento del SINEIA son:

- Presentación de la solicitud de licencia ambiental
- Formulario SINEIA F-01
- Documentación técnica del Proyecto
- Documentación legal del Proyecto

Una vez entregados los documentos, corresponderá a SINEIA realizar la revisión de la documentación y las inspecciones correspondientes para aprobar o rechazar según corresponda la licencia ambiental para el desarrollo del proyecto.

Evaluación del impacto ambiental - social

El proyecto se centra en la implementación de un sistema fotovoltaico en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Departamento de Francisco Morazán. Esto con el fin de proporcionar energía eléctrica a dicha comunidad. Consiste en la instalación de dos celdas solares

con capacidad de hasta 150 W con sus respectivos componentes en cada vivienda de la comunidad, la instalación deberá ser en el techo de la casa. Las personas podrán alimentar mediante esto focos fluorescentes, un cargador para celular, un televisor y una refrigeradora pequeña. Para la instalación de los paneles es posible que se requiera el corte de ciertas ramas que puedan afectar para que los rayos del sol no incidan directamente en los paneles. Se estima que aproximadamente en la comunidad se encuentran 69 viviendas, por lo tanto, se requeriría una instalación de 138 sistemas fotovoltaicos de 150 W. El proyecto beneficiará aproximadamente a 271 personas, habitantes de la comunidad del Cimarrón.

4.2.3.3 Identificación y ponderación de impactos

Es de suma importancia la identificación de los impactos tanto positivos y negativos de un proyecto durante su etapa inicial, desarrollo y final. A continuación, se muestra la valoración de los impactos del proyecto.

Tabla 13. Evaluación impacto ambiental – social sistema fotovoltaico (paneles solares)

Descripción del Impacto	Valoración de impacto	Explicación
Negativos		
Corte de ramas	Bajo	Al ser un sistema solar relativamente pequeño la cantidad de ramas a cortar son pocas o ninguna en algunos casos
Derrame de líquidos de las baterías	Bajo	Al ser un sistema pequeño la cantidad de baterías será pequeña por tanto el impacto será bajo
Residuos de los elementos	Alto	Actualmente no se tiene un mecanismo de reciclaje para los elementos de los que está elaborado los sistemas fotovoltaicos
Positivos		
No requiere uso de agua	Alto	No requiere utilizar recursos hídricos para su instalación y operación
No requiere la tala de arboles	Alto	Dado la dimensión del sistema y la instalación en los techos de las casas de este, no se requiere la tala de árboles
No afecta la fauna de la comunidad	Alto	Al no requerir espacio físico en el bosque, si no solo en los techos de las casas, no afecta la fauna
Aprovechamiento de energía fotovoltaica	Alto	Se aprovecha recursos solares para la generación de energía eléctrica que actualmente no se encuentra aprovechado
Proporciona servicio eléctrico a la comunidad	Medio	Las personas podrán contar con iluminación en sus hogares, conexión para un televisor y una refrigeradora pequeña
Aporta al desarrollo social	Medio	Aporta al desarrollo de la comunidad
Mejora las condiciones de vida	Medio	Al poseer iluminación se reemplaza los candiles y las velas disminuyendo el riesgo de accidentes por quemaduras

Fuente (Elaboración propia)

4.2.3.4 Identificación de medidas de mitigación

Una vez definidos los impactos negativos, es importante definir las medidas de mitigación para estos impactos, reduciendo de esta forma el efecto negativo. A continuación, se muestran las medidas de mitigación.

Tabla 14. Medidas de mitigación sistema fotovoltaico (paneles solares)

Descripción del Impacto	Medida de mitigación	Explicación
Negativos		
Corte de ramas	Manual de Poda	Realizar los cortes de acuerdo a los instructivos emitidos por la Alcaldía municipal
Derrame de líquidos de las baterías	Cobertor para baterías	Instalación de un cobertor plástico especial para las baterías
Residuos de los elementos	Plan de recolección de residuos	Diseñar y establecer un plan en coordinación con la municipalidad, para la recolección de residuos

Fuente (Elaboración propia)

4.2.3.5 Comparación con redes aéreas

Descripción: El proyecto se basa en el suministro de energía eléctrica en la comunidad del Cimarrón a través de la construcción de 6.1 km de línea primaria a través de redes aéreas de Distribución.

Tabla 15. Categorización ambiental de proyectos de distribución de redes aéreas

SECTOR 06. ENERGÍA, SUBSECTOR C. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA									
SECTOR	SUBSECTOR	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CIU-3	CÓDIGO	Categoría			
						1	2	3	4
SECTOR 06. ENERGÍA	C. Distribución de Energía Eléctrica	001. Redes para la distribución de la energía eléctrica	Redes subterráneas y aéreas, incluye sub estación hasta el punto de consumo	3510	06C001	13.8 Kv área urbana	34.5 Kv área urbana		
		002. Redes para la distribución de la energía eléctrica	Redes subterráneas y aéreas, incluye sub estación hasta el punto de consumo	3510	06C002	13.8 Kv área rural	34.5 Kv área rural		

Fuente (Acuerdo Ministerial 016-2015 Tabla de categorización Ambiental, 2015)

La tabla de categorización que nos permitió clasificar el proyecto y de esta forma conocer el tipo de licenciamiento ambiental que se requiere. Según la tabla Categorización Ambiental, el proyecto se definiría dentro de la categoría 2 para la obtención de su licencia ambiental.

Para realizar el trámite de licencia ambiental para el proyecto sería:

- Evaluación ambiental y valoración de la significancia del impacto ambiental
- Llena solicitud en formato F-02
- Presentación de solicitud de licencia ambiental a la secretaría o municipalidad según corresponda.
- Pago de la tarifa por expedición de la licencia ambiental
- Publicación en un diario de cobertura local y/o nacional de un aviso con la intención de realizar el proyecto.
- Revisión de los documentos
- Inspección en el sitio donde se desarrollará el proyecto
- Decisión de otorgar o no la licencia ambiental solicitada.

Es importante mencionar que, para el desarrollo del proyecto a través de redes aéreas de distribución, este se encuentra dentro de categoría 2 para la obtención de la licencia ambiental. Por tanto, requiere de un trámite más riguroso en comparación a la implementación del sistema fotovoltaico.

Evaluación de Impacto Ambiental- Social

A continuación, se presenta una tabla con las consideraciones de evaluaciones de impactos positivos y negativos en el campo ambiental y social que tendría el desarrollo del proyecto a través de redes aéreas.

Tabla 16. Evaluación impacto ambiental – social redes aéreas de distribución

Descripción del Impacto	Valoración de impacto	Explicación
Negativos		
Poda de ramas	Alto	Es necesario cortar las ramas de los árboles que estén próximos a hacer contacto con las líneas
Tala de árboles	Alto	Es necesario talar los árboles que se encuentren debajo de las líneas de distribución a construir
Fuentes de Incendios	Alto	Debido a un mal funcionamiento los equipos pueden explotar y generar incendios
Derrames de aceite	Medio	Debido a mal funcionamiento de transformadores pueden ocasionar derrames de aceite
Contaminación visual	Bajo	Generan molestia visual para los transeúntes
Posible fuente de electrocución	Alto	Al hacer contacto con la línea es casi seguro la electrocución del involucrado
Contaminación por residuos	Alto	Si no se realiza una correcta gestión de recolección de residuos, estos pueden ocasionar contaminaciones en el ambiente
Positivos		
Proporciona servicio eléctrico a la comunidad	Medio	Las personas podrán contar con servicio de energía eléctrica en sus hogares
Aporta al desarrollo social	Medio	Aporta al desarrollo de la comunidad
Mejora las condiciones de vida	Medio	Al poseer iluminación se reemplaza los candiles y las velas disminuyendo el riesgo de accidentes por quemaduras

Fuente (Elaboración propia)

Una vez identificados los impactos negativos para el desarrollo del proyecto, es necesario determinar las medidas de mitigación a implementarse. A continuación, se presentan las medidas de mitigación:

Tabla 17. Medidas de mitigación redes aéreas de distribución

Descripción del Impacto	Medida de mitigación	Explicación
Negativos		
Poda de ramas	Manual de Poda	Realizar los cortes de acuerdo a los instructivos emitidos por la Alcaldía municipal
Tala de árboles	Plantar arboles	Cuando se requiere la tala de árboles, la organización debe realizar un compromiso con la municipalidad para plantar 3 árboles por cada uno que se tala
Fuentes de Incendios	Plan de mantenimiento preventivo	Se realizará mantenimiento preventivo de forma periódica a los equipos instalados
Derrames de aceite	Plan de mantenimiento preventivo	Se realizará mantenimiento preventivo de forma periódica a los transformadores de distribución
Contaminación visual	Reglamento de instalación de cables	Se ajustará al reglamento de instalación limitada de cables de comunicación, tratando de mantener limpio el poste
Posible fuente de electrocución	Manual de construcción de redes	Aplicar los conceptos establecidos en el manual de extensión de líneas primarias (ENEE), esto con el fin de mantener los libramientos establecidos en dicha norma
Contaminación por residuos	Plan de recolección de residuos	Diseñar y establecer un plan en coordinación con la municipalidad, para la recolección de residuos

Fuente (Elaboración propia)

4.2.4 Estudio Legal

4.2.4.1 Enfoque técnico

En Honduras actualmente se cuenta con Leyes y reglamentos que nos orientan sobre las disposiciones para el desarrollo de diferentes tipos de proyectos. Desde una perspectiva técnica para analizar la factibilidad legal del proyecto con energías renovables, podemos mencionar los siguientes reglamentos, que serán objeto de estudio en este apartado:

- Ley General de la Industria Eléctrica
- Reglamento del Servicio Eléctrico
- Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables.
- Ley Especial Reguladora de Proyectos Públicos de Energía Renovables
- Decreto 103-2003

Ley General de la Industria Eléctrica

Para el desarrollo de este tipo de proyectos es necesario solicitar a la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica permisos para la realización de estudios, la cual será otorgado en base al dictamen realizado por la comisión antes mencionada, en base a factores técnicos y financieros. Esto en base al Título III, Capítulo II, Artículo 7, Apartado D (Permisos de estudios), “La Comisión reguladora de Energía Eléctrica (CREE), otorgará permisos de estudios para la construcción de obras de generación que hayan de utilizar recursos naturales renovables a cuyo efecto podrá establecer condiciones económicas para su otorgamiento.”

Es importante mencionar que la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica abre las puertas para el desarrollo de proyectos de generación por parte de las empresas de Distribución, siempre y cuando no supere el cinco por ciento de la demanda máxima de su sistema de operación, esto permite el desarrollo de proyectos en comunidades aisladas. Esto en base al Título VI, Capítulo I, Artículo 14:

Las empresas distribuidoras no pueden poseer centrales generadoras, salvo en casos excepcionales que deberán ser certificados por la CREE, pero sin que la capacidad instalada total de generación propiedad de una distribuidora exceda de un cinco por ciento de su demanda máxima de potencia. Se exceptúa de esta regla a empresas distribuidoras que sirvan en sistemas aislados, las cuales podrán tener sus propias centrales generadoras. (Congreso Nacional - Decreto No. 404-2013, 2014, pág. 12)

La empresa distribuidora será facultada para realizar un cobro correspondiente en el caso del desarrollo de un nuevo proyecto. En caso de ser un proyecto con un fin social, resulta posible la solicitud de apoyo al fondo de desarrollo que posee la ENEE. Esto en base al Título VI, Capítulo II, Artículo 15, Apartado E (Construcción para nuevas obras)

En caso de conexiones que requieren extensiones de línea o incrementos de capacidad, así como en otros casos de construcción de nuevas obras, incluidas las de electrificación rural, la empresa distribuidora puede demandar de los beneficiarios una contribución que será reembolsable con las modalidades que determine el reglamento. En caso de interés social, la contribución que corresponda a los interesados se puede cubrir, total o parcialmente, por medio del fondo a que se refiere el artículo 24 de esta ley. (Congreso Nacional - Decreto No. 404-2013, 2014, pág. 14)

El Fondo Social de Desarrollo Eléctrico (FOSODE) se encarga de financiar los proyectos que provenga con un fin social y en vías de desarrollo para una comunidad. Esto en base al Título VIII, Capítulo IV, Artículo 24 (Fondo Social de Desarrollo Eléctrico), “Crease un Fondo Social de Desarrollo Eléctrico (FOSODE) que será administrado por la ENEE y que servirá para financiar los estudios y las obras de electrificación que sean de interés social.”

Reglamento del Servicio Eléctrico

Destacamos que el Reglamento del Servicio Eléctrico menciona que los usuarios de la red tienen derecho a la instalación de sistemas para abastecer su carga ya sea total o parcialmente. Permitiendo de esta forma la instalación de sistemas autónomos y aislados para el abastecimiento de energía eléctrica en su hogar. Esto según el Título VIII, Capítulo I, Artículo 121 (Plantas de emergencia)

Los Usuarios tendrán el derecho a instalar plantas de emergencia y/o fuentes de energía alternativa para autoabastecerse parcialmente o totalmente, ya sea en condiciones normales o ante fallas programadas o no. El usuario debe notificar a la Empresa de Distribución de su instalación para que esta verifique el correcto funcionamiento de las medidas de desconexión entre las instalaciones propias y las de la Empresa de Distribución, de lo contrario el servicio de energía eléctrica podrá ser suspendido transcurrido el tiempo acordado para la solución del problema. (Secretaría de Estado de Energía - Resolución CREE 050, 2017, pág. 28)

Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables

La presente ley trata de la promoción y beneficios que conlleva el desarrollo de proyectos basados en la generación de energía eléctrica a través de recursos renovables. Busca el incentivo y la motivación para la inversión de este tipo de proyectos.

Como parte de la promoción a la generación de este tipo de energía, se muestran algunos beneficios y posibilidades para el desarrollo de este tipo de proyectos, dentro de los destacados tenemos: Las empresas privadas o mixtas generadoras de energía eléctrica renovables serán

capaces de vender la energía a la ENEE. Esto según el Capítulo I, Artículo 3:

“Las empresas privadas o mixtas generadoras de energía eléctrica renovable que utilicen para su producción recursos renovables nacionales en forma sostenible serán acogidos a la presente Ley y podrán vender la energía y servicios eléctricos auxiliares.” (Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007, 2007, pág. 3)

La ley faculta a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica para el desarrollo de nuevos proyectos, permitiendo así tener alternativas renovables para el suministro de energía eléctrica. Esto según el Capítulo V, Artículo 11:

“La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) gozará de todos los beneficios otorgados por la presente Ley para desarrollar y construir sus propios proyectos, así como también para activar y mantener en operación los proyectos existentes.” (Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007, 2007, pág. 10)

Decreto 103-2003

Resulta de suma importancia la valoración que del estado para el desarrollo de proyectos con energías renovables. En la actualidad el gobierno conoce la importancia que tienen y mediante las leyes y reglamentos promueven el desarrollo generando beneficios a la población. Es importante declarar de utilidad y que la población conozca de los beneficios que trae consigo el desarrollo de estos proyectos, tal y como se menciona en el Artículo 1:

Declarar de utilidad pública el desarrollo y la generación de energía eléctrica por fuentes naturales renovables y sostenibles, siendo estas las que provienen de fuentes hidráulicas, geotérmica, solar, biomasa, eólica, alcohol, residuos sólidos urbanos, y fuentes vegetales y de auto generación (de origen natural o plantaciones establecidas), con fines específicos de aprovechamiento racional. (Congreso Nacional - Decreto 103-2003, 2003, pág. 1)

Asimismo, resulta importante girar directrices y orientar a las instituciones públicas para el apoyo al desarrollo de proyectos con energías renovables. Esto según el Artículo 3:

Las Dependencias del Estado Gobierno Central , Entes Descentralizados y Desconcentrados y los Municipios deben apoyar ampliamente el desarrollo de los proyectos de generación con energía renovable, particularmente los Municipios en cuya jurisdicciones se ejecuten los proyectos de generación, transmisión y distribución de la energía producida, que además implican los derechos de vía y servidumbres de los sistemas de conducción de agua , líneas eléctricas y de los caminos de acceso para las etapas de construcción, operación y mantenimiento. (Congreso Nacional - Decreto 103-2003, 2003, pág. 1)

4.2.4.2 Enfoque Ambiental

Es sumamente importante y necesario el estudio de las leyes y reglamentos ambientales que permitan la legalidad del desarrollo del proyecto. En Honduras actualmente la secretaría de Ambiente ha realizado enormes esfuerzos por establecer normas y regulaciones que permitan el aprovechamiento de recursos naturales de forma eficiente y sostenible. A continuación, mencionamos los reglamentos que serán objetos de estudio en este apartado:

- Ley General del Ambiente
- Decreto 181-2007- Delegación de licenciamiento en las municipalidades.
- Reglamento General de la ley del Ambiente
- Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA)
- Acuerdo Ministerial 016-2015 Tabla de Categorización Ambiental
- Acuerdo No. 455-2004 (Tramite de Autorización Ambiental de Proyectos Categoría I)
- Ley de sustitución de Focos incandescentes a Fluorescentes
- Ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables
- Ley especial reguladora de proyectos públicos de energía renovable

Ley General del Ambiente

Presenta los reglamentos y lineamientos a seguir para el cuidado y el aprovechamiento de recursos naturales de manera sostenible. Promueve el desarrollo de proyectos que sigan

lineamientos eficientes para mantener el control de nuestros ecosistemas.

Generalmente todos los proyectos inciden sobre un impacto de forma negativa o positiva en el ambiente donde se desarrolla. Es necesario identificar la importancia que pueden tener estos proyectos en nuestro ecosistema. La ley general del ambiente establece realizar evaluaciones de impacto ambiental antes del inicio del proyecto. Esto según Título I, Capítulo I, Artículo 5:

Los proyectos, instalaciones industriales o cualquier otra actividad pública o privada, susceptible de contaminar o degradar el ambiente, los recursos naturales o el patrimonio histórico cultural de la nación, serán precedidos obligatoriamente de una evaluación de impacto ambiental (EIA) que permita prevenir los posibles efectos negativos. (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 2)

Así mismo, la ley destaca la importancia de evaluar el impacto Ambiental que pueda tener el desarrollo de los proyectos, considerando las molestias o daños que puedan causar a los pobladores. Como se menciona en el Título III, Capítulo III, Artículo 53:

La instalación en los sectores urbano y rural, de industrias susceptibles de producir el deterioro del ambiente, estará sujeta a que previo Estudio del Impacto Ambiental (EIA), se acredite que los vertidos o emisiones no causarán molestias o daños a los habitantes o a sus bienes, a los suelos, agua, aire, flora y fauna silvestre. (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 8)

El desecho de los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto es necesario controlarlo, es por eso por lo que la ley específica la directriz a seguir para este procedimiento. Esto se menciona en el Título III, Capítulo III, Artículo 54:

La descarga y eliminación de los desechos sólidos y líquidos de cualquier origen, tóxico y no tóxico solamente podrán realizarse en los lugares asignados por las autoridades competentes y de acuerdo con las regulaciones técnicas correspondientes y conforme a las ordenanzas municipales respectivas. (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 8)

Los desechos sólidos que provienen de los hogares o de las industrias, serán técnicamente tratados para evitar la contaminación o daños de nuestro ecosistema. Esto según Título IV, Capítulo I, Artículo 66:

Los residuos sólidos y orgánicos provenientes de fuentes domésticas, industriales o de la agricultura, ganadería, minería, usos públicos y otros, serán técnicamente tratados para evitar alteración en los suelos, ríos, lagos, lagunas y en general en las aguas marítimas y terrestres, así como para evitar la contaminación del aire. (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 9)

Se asigna la responsabilidad a las municipalidades en conjunto con otros organismos del estado del tratamiento y desecho de una forma correcta de los residuos provenientes de fuentes domésticas e industriales. Esto según Título IV, Capítulo I, Artículo 67:

Corresponde a las municipalidades en consulta con la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública u otros organismos técnicos, adoptar un sistema de recolección, tratamiento y disposición final de estos residuos, incluyendo las posibilidades de su reutilización o reciclaje. (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 9)

Las personas que deseen el desarrollo de proyectos y que tengan un efecto en el ambiente deben informar al ente competente y desarrollar una evaluación de impacto ambiental para presentarla. Esto según Título V, Capítulo I, Artículo 78:

Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que deseen realizar cualquier obra o actividad susceptible de alterar o deteriorar gravemente el ambiente incluyendo los recursos naturales, están obligados a informar de la misma a la autoridad competente por razón de la materia y a preparar una evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 5 de esta Ley. (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 10)

Es obligatorio el desarrollo y presentación de una evaluación de impacto ambiental al ente correspondiente, en caso contrario, no se podrá iniciar el proyecto u obra a desarrollarse. Esto según Título V, Capítulo I, Artículo 79, “No se podrá ejecutar la obra o actividad a que se refiere el Artículo anterior sin que se haya aprobado la evaluación y se haya otorgado la autorización correspondiente.” (Congreso Nacional - Decreto 104-93, 1993, pág. 11)

Decreto 181-2007- Delegación de licenciamiento en las municipalidades

Se refiere a la reformación del decreto No. 104-93, contentivo de la ley general del ambiente, adicionándole un nuevo artículo, este artículo trata sobre el traspaso de

responsabilidades ambientales a las municipalidades, esto con el fin de agilizar trámites para la promoción de desarrollo de proyectos. El artículo mencionado es Artículo 28-A:

La Secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) delegara en las municipalidades, los procesos de evaluación ambiental para la ejecución de proyectos, instalaciones industriales o cualquier otra actividad pública o privada que se pretenda desarrollar dentro de su ámbito territorial, así como las acciones de control y seguimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales a que están sujetas las licencias. Las Corporaciones Municipales asumirán estas responsabilidades emitiendo un Acuerdo Municipal donde se notificará la Secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) su intención y capacidad de hacerlo, por ende, asumirán la responsabilidad que se derivare de las funciones delegadas. (Congreso Nacional - Decreto 181-2007, 2007, pág. 2)

Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA)

Es necesario la clasificación de los tipos de proyectos a desarrollar y de esta forma establecer requerimientos específicos dependiendo del rubro y tipo de proyecto. Se establece un ordenamiento y clasificación de los proyectos mediante “La Tabla de categorización” con esto se establece un estándar que facilita la información a los usuarios y personas interesados. Esto según Capítulo IV, Artículo 29:

Los proyectos, obras o actividades se ordenan de forma taxativa en una Tabla de Categorización Ambiental que toma como referencia el Estándar Internacional del Sistema CIU, Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas. Con ello, se mantiene un sistema estandarizado que facilita la información a los usuarios del sistema, los orienta sobre los procedimientos de evaluación ambiental a seguir, permite una mejor coordinación con otras autoridades del Estado y hace posible un mejor y más efectivo control estadístico de los procesos de gestión. Esta Tabla de Categorización Ambiental es emitida por la SERNA por medio de un Acuerdo Ministerial a publicarse en el Diario Oficial La Gaceta. Para el caso de los proyectos, obras o actividades que no aparezcan en la Tabla de Categorización, la SERNA podrá decidir la categoría a la cual debe pertenecer, previa consulta formal por parte del interesado. En este caso se deberá presentar una solicitud por escrito a la SERNA, describiendo el proyecto, obra o actividad que se pretende desarrollar. (Propuesta Consejo de Ministros - Acuerdo Ejecutivo No. 008-2015, 2015, pág. 44)

La categorización y ordenamiento de los proyectos se dividen en 4, Categoría I relacionado a proyectos de bajo impacto ambiental, Categoría II relacionado a proyectos de impacto ambiental medio, Categoría III relacionado a proyectos de impacto ambiental Alto, Categoría IV relacionado

a proyectos de muy alto impacto ambiental. La identificación de la categoría depende del rubro y del tamaño del proyecto. Esto según Capítulo IV, Artículo 30:

Los proyectos, obras o actividades se categorizan en cuatro diferentes categorías 1, 2, 3 y 4 tomando en cuenta los factores o condiciones que resultan pertinentes en función de sus características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental. La categoría 1 corresponde con proyectos, obras o actividades consideradas de bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental. La categoría 2 corresponde con proyectos, obras o actividades de moderado impacto ambiental potencial o riesgo ambiental. La categoría 3 corresponde con proyectos, obras o actividades de alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental. La categoría 4 corresponde con proyectos, obras o actividades consideradas de muy alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental. Los megaproyectos de desarrollo se consideran como parte de esta categoría. Todos aquellos proyectos, obras o actividades que, por su naturaleza, estén por debajo de los de categoría 1, se califican como de muy bajo impacto ambiental o riesgo ambiental. Como tales, no estarán sujetos a cumplir trámite de Licencia Ambiental, no obstante, estarán sometidos a cumplir la legislación ambiental vigente y, además, en todo lo que aplique, el Código de Buenas Prácticas Ambientales de Honduras. (Propuesta Consejo de Ministros - Acuerdo Ejecutivo No. 008-2015, 2015, pág. 44)

Acuerdo de tabla de categorización Ambiental

En la tabla se muestra las categorías de los proyectos según su impacto ambiental y el rubro en el que se desarrolla, nos ofrece una herramienta útil para el ordenamiento y la categorización del proyecto, identificando de esta forma los requisitos ambientales necesarios para el proyecto que estamos desarrollando. Nuestro proyecto se desarrolla dentro del rubro de energía. La tabla de categorización para este rubro se muestra a continuación:

Tabla 18. Categorización de impacto ambiental, sector energía

SECTOR	SUBSECTOR	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CIIU-3	CÓDIGO	Categoría			
						1	2	3	4
SECTOR 06. ENERGÍA	A. Generación de Energía	003. Generación de energía hídrica	Plantas hidroeléctricas incluye subestación del generador	3510	06A003	0,5 - 3 Mw	> 3 - 15 Mw	> 15 - 30 Mw	> 30 Mw
		004. Generación de energía hídrica, subestación y línea de transmisión	Plantas hidroeléctricas, incluye subestación y línea de transmisión del generador	3510	06A004		0-3 Mw	>3-20Mw	>20Mw
		005. Generación de energía eólica	Parques eólicos que producen energía con la fuerza del viento y subestación del generador.	3510	06A005	0,5 - 3 Mw	> 3 - 15 Mw	> 15 - 30 Mw	>30 Mw
		006. Generación de energía eólica, subestación y línea de transmisión	Parques eólicos que producen energía con la fuerza del viento, incluye subestación y línea de transmisión del generador,	3510	06A006		0-3Mw	>3-20Mw	>=20Mw
		007. Generación de energía solar	Granjas de producción de energía proveniente de la radiación solar y subestación del generador	3510	06A007	01 kv - 3Mw	> 3 - 15 Mw	> 15 - 30 Mw	> 30 Mw
		008. Generación de energía solar, subestación y línea de transmisión	Granjas de producción de energía proveniente de la radiación solar y subestación del generador y línea de transmisión del	3510	06A008		0-5 Mw	5-30Mw	>30Mw

Fuente (Acuerdo Ministerial 016-2015 Tabla de categorización ambiental, 2015)

Acuerdo No. 455-2004 (Trámite de Autorización Ambiental de Proyectos Categoría I)

El acuerdo especifica el trámite necesario para la aprobación ambiental de proyectos que se encuentran en categoría I. Según el acuerdo se especifican los Sigüientes artículos:

Artículo 1. Que se extenderá Constancia de Registro Ambiental para aquellos proyectos que causen un mínimo impacto ambiental y que se determine como categoría I. Artículo 2. Que el cobro por la expedición de los permisos ambientales. Constancia de registro, Autorización Ambiental y Licencia Ambiental, se determinará por la inversión del monto del proyecto, de conformidad a la tarifa que se estipula en el artículo 30 de la Ley de Equilibrio Financiero y la Protección Social. Artículo 3. Para el Trámite de la Constancia o registro categoría 1, se seguirá el siguiente procedimiento: Se admitirá la documentación en la Secretaria General, misma que será remitida a la Dirección General

de Evaluación y Control Ambiental para que emita el dictamen correspondiente, devolviéndola posteriormente al lugar de su procedencia para resolver lo pertinente mediante una providencia o auto resolutivo. (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente - Acuerdo No. 455-2004, 2004, pág. 1)

Ley de sustitución de focos incandescentes a fluorescentes

Esta ley está basada en la sustitución de focos incandescentes a fluorescentes, esto debido a que estos últimos presentan múltiples ventajas en el ahorro energético. A partir de esta ley se promueve el cambio con el fin de aumentar la eficiencia energética en los proyectos que se desarrollan. Esto en base al Artículo 2:

A partir del 1 de enero del año 2009, todas las instituciones u organizaciones descentralizadas y obras públicas de infraestructura deberán adquirir el remplazo únicamente de lámparas de tubo y focos fluorescentes. Se excluye de la prohibición los ámbitos de control visible de iluminación o puntos controlados con foto celdas. (Congreso Nacional - Decreto No. 112-2007, 2007, pág. 1)

Ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables

Con la idea de incentivar el desarrollo de proyectos con fuentes de energías renovables, el gobierno motiva a los entes centralizados y descentralizados al apoyo de estos. Con estas bases se crea en la secretaría de ambiente una ventanilla exclusiva para atender solicitudes para el desarrollo de estudios de factibilidad de proyectos de generación de energía con fuentes renovables. Esto según el Título I, Capítulo VI, Artículo 15:

La Secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) creara una ventanilla única para atender las solicitudes de: Estudios de Factibilidad para la construcción de obras de generación de energía con recursos renovables nacionales, Licencia Ambiental o Autorización Ambiental según aplique, Contrata de Aguas y Contrato de Operación. Los permisos para Estudio de factibilidad para la construcción de obras de generación que autorice la Secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente, con llevaran exclusividad para el uso del recurso renovable solicitado y sobre el sitio de las instalaciones durante el término de su duración. (Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007, 2007, pág. 11)

Asimismo, se agiliza los procedimientos para la obtención de las licencias ambientales según la categoría del proyecto. Los proyectos de generación a base de recursos renovables son

exonerados de contratos de operación, facilitando de esta forma las gestiones con la secretaría de ambiente. Esto según el Título I, Capítulo VI, Artículo 16:

Los proyectos de generación de energía eléctrica con fuentes renovables nacionales cuya capacidad instalada de generación sea menor o igual a tres mil kilovatios (3,000 kw), estarán exentos de suscribir el Contrato de Operación y tendrán una modalidad simplificada de licenciamiento de operación, para lo cual la SERNA debe, en un término máximo de sesenta (60) días contados a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, emitir las disposiciones que norme dicho licenciamiento. (Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007, 2007, pág. 11)

4.2.4.3 Enfoque Tributario

En los últimos años el gobierno central ha realizado un enorme esfuerzo para la promoción de proyectos de generación a base de energías renovables. Partes de estos esfuerzos se centran el régimen tributario y fiscal exonerando algunos impuestos para el desarrollo de estos proyectos. Siendo estos esfuerzos establecidos en leyes y reglamentos que promueven el desarrollo de proyectos con fuentes de energías renovables. A continuación, se mencionan los reglamentos que serán objeto de estudio en este apartado:

- Ley General de la Industria Eléctrica
- Ley de Promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables
- Ley Especial Reguladora de proyectos públicos de energía Renovable

Ley General de la Industria Eléctrica

Actualmente las empresas dedicadas en el sector energía se encuentran exentas del pago de impuestos sobre ventas, a excepción de los consumidores finales. Esto según el Título VIII, Capítulo IV, Artículo 23:

Las empresas que se dediquen a las actividades reguladas por esta ley están sujetas al mismo régimen fiscal, aduanero e impositivo aplicable a cualquier otra sociedad mercantil. Las ventas de energía y potencia de las empresas del subsector eléctrico estarán exentas del pago del impuesto sobre ventas, a excepción de las ventas a consumidores finales. (Congreso Nacional - Decreto No. 404-2013, 2014, pág. 20)

Ley de Promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables

La vigente ley presenta un aporte sumamente importante para la promoción de generación de energía eléctrica a base de recursos naturales de forma sostenible, en ella se menciona la exoneración de los impuestos de ventas, exoneración de tasas y aranceles por la importación de los productos, exoneración del pago de impuesto sobre la renta e impuesto al activo neto por un plazo de 10 años, exoneración de impuestos sobre la renta y sus retenciones sobre los pagos de servicios u honorarios contratados con personas naturales o jurídicas extranjeras. Esto en base a Título I, Capítulo I, Artículo 2:

Como medidas de política estatal orientado a preservar, conservar y mejorar el ambiente y en concordancia con el artículo 81 de la Ley General de Ambiente, las personas naturales y jurídicas que conforme a esta Ley desarrollen y operen proyectos de cogeneración de energía eléctrica utilizando recursos naturales renovables nacionales, gozaran de los incentivos siguientes: a) Exoneración del pago del impuesto sobre ventas para todos aquellos equipos, materiales y servicios, que estén destinados o relacionados directamente con la generación de energía eléctrica con recursos renovables (Incluyendo pero sin limitarse a la maquinaria y equipos, sistemas de conducción de agua y/o vapor, regular, transformar y transmitir energía eléctrica renovable), que serán utilizados en el desarrollo, instalación, construcción de la planta de generación de energía eléctrica renovable y créditos fiscales por el estudio y diseño efectivo una vez que se haya iniciado la construcción de la planta; b) Exoneración del pago de todos los impuestos, tasa, aranceles y derechos de importación, para todos aquellos equipos, materiales, repuestos, partes y aditamentos destinados o relacionados directamente con la generación de energía eléctrica renovable (Incluyendo pero sin limitarse a la maquinaria y equipo, sistemas de conducción de agua y/o vapor, así como el equipo para turbinar, generar, controlar, regular, transformar y transmitir energía eléctrica renovable) y que serán utilizados en los estudios, diseño final, desarrollo, instalación y construcción de la planta de generación de energía eléctrica renovable, locales o que provengan de otros países; c) Exoneración del pago del Impuesto Sobre la Renta, Aportación Solidaria Temporal, Impuesto al Activo Neto y todos aquellos impuestos conexos a la renta durante un plazo de diez (10) años, contados a partir de la fecha de inicio de operación comercial de la planta, para los proyectos con capacidad instalada hasta 50MW. d) Los proyectos gozaran de todos los beneficios establecidos en la Ley de Aduanas en relación con la importación temporal de maquinaria y equipos necesarios para la construcción y mantenimiento de los citados proyectos. Dicha maquinaria y equipos serán destinados única y exclusivamente para el servicio del proyecto de generación de energía eléctrica renovable; e) Exoneración del Impuesto Sobre la Renta y sus retenciones sobre los pagos de servicios u honorarios contratados con personas naturales o jurídicas extranjeras, necesarios para los estudios, desarrollo instalación, ingeniería, administración y construcción monitoreo del proyecto de energía renovable. (Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007, 2007, pág. 2)

Para gozar de los incentivos y beneficios fiscales establecidos en la Ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables es necesario presentar mediante una solicitud a la DEI (SAR), con la correspondiente certificación de resolución de permiso de estudio de factibilidad. Esto de acuerdo con Título I, Capítulo X, Artículo 27:

A fin de obtener los incentivos fiscales establecidos en la presente Ley, los productores de energía con recursos renovables nacionales deberán presentar su solicitud ante la Dirección Ejecutiva de Ingreso (DEI), con su correspondiente Certificación de Resolución de permiso de Estudio de Factibilidad emitido por la SERNA, para los proyectos de tres (3) megavatios o menores; y Contrato de Operación aprobado por la SERNA para los proyectos que generen energía por más de tres (3) megavatios. La Dirección Ejecutiva de Ingresos (DEI), deberán emitir resolución en un plazo no mayor de treinta (30) días Hábiles, contados a partir de la presentación de la misma. (Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007, 2007, pág. 15)

Ley Especial Reguladora de proyectos públicos de energía Renovable

Con el objetivo de promover e incentivar el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica a través de recursos renovables, el reglamento establece la exoneración de impuestos, aranceles, cuotas entre otras, de las siguientes instituciones: SERNA, IP, SEFIN, DEI, Despachos del interior y población y la Dirección General de Migración y extranjería, Secretaría de Estado en los despachos de Trabajo y seguridad social, Empresa Nacional Puertearía (ENP). Esto de acuerdo con el Artículo 2 (Ley Especial Reguladora de proyectos públicos de energía renovable): “Estos Proyectos quedan exonerados del pago de fianzas, tasas, aranceles, cuotas, cánones, derechos y tarifas que las instituciones antes descritas y las municipalidades, tengan establecidas por cualquier trámite, permiso o servicio que presten.”

4.2.4.4 Enfoque Civil

Para el desarrollo de proyectos con energías renovables se tomarán en cuenta las regulaciones y reglamentos que especifiquen las licencias requeridas para la instalación del sistema y las leyes definidas para la contratación del personal que trabajará en el proyecto. En base a lo antes mencionado, en este apartado se estudiarán los siguientes reglamentos:

- Reglamento de la Gerencia de Control de la construcción
- Código del trabajo

Reglamento de la Gerencia de Control de la construcción

Para la construcción de los sistemas fotovoltaicos sobre las casas es necesario solicitar a la alcaldía del municipio del Distrito Central un permiso de construcción obra complementaria. La cual deberá ser solicitada mediante un formulario y será aprobada por la Gerencia de Control de la construcción. Esto según el Artículo 51:

Corresponde a la gerencia de control de la construcción emitir las licencias de: 1.- Licencia de Obra de demolición; 2.- Licencia de obra de movimientos de tierra, excavaciones y rellenos; 3.- Licencia de Urbanización; 4.- Licencia de condominio horizontal; 5.- Licencia de construcción simplificada; 6.- Licencia de construcción no simplificada; 7.- Licencia de construcciones especiales; 8.- Licencia de legalización de obra; 9.- Licencias de cambio de uso; 10.- Permisos de Rótulos; 11.- Permisos de Vallas; 12.- Permisos de instalación de postes. La gerencia de Control de la construcción podrá proponer la modificación e incorporación de categorías, usos y otros al sistema o base de datos utilizada por la misma y únicamente tendrá que notificar a las gerencias involucradas con el tema de uso de suelo y usos. (Secretaría de Defensa - Acuerdo No. 008 - 2018, 2018, pág. 5)

Código del trabajo

En este documento encontramos toda la información relacionada a la contratación del personal para el proyecto, diferenciando los tipos de contratos que se pueden realizar, las obligaciones de los subordinados y las obligaciones del patrono. En el desarrollo del proyecto se contempla la contratación de personal de forma temporal durante la ejecución del proyecto.

En este documento podemos encontrar el reglamento referente al contrato de trabajo escrito para tiempo indefinido y definido, el cual será de utilidad para la contratación de cierto personal en el desarrollo del proyecto. Esto se menciona en el Artículo 36

Todo contrato de trabajo, así como sus modificaciones o prorrogas, debe constar por escrito, salvo lo dispuesto en el artículo 39 de este Código, y se redactará en tantos ejemplares como sean los

interesados, debiendo conservar uno cada parte. El patrono queda obligado a archivar su ejemplar para exhibirlo a requerimiento de cualquier autoridad de trabajo. (Congreso Nacional - Decreto No. 189 -1959, 1959, pág. 34)

Se destacan requerimientos mínimos que deben tener los contratos escritos, los cuales se mencionan a continuación mediante el Artículo 37:

El contrato de trabajo escrito, contendrá: a) Nombres, apellidos, edad, sexo, estado civil, profesión u oficio, domicilio, procedencia y nacionalidad de los contratantes; número, lugar y fecha de expedición de la tarjeta de identidad de los contratantes, y cuando no estuvieren obligados a tenerla, se hará referencia de cualquier otro documento fehaciente o se comprobará la identidad por medio de dos testigos idóneos que también firmarán el contrato; b) La indicación de los servicios que el trabajador se obliga a prestar, o la naturaleza de la obra a ejecutar, especificando en lo posible las características y las condiciones del trabajo; c) La duración del contrato o la expresión de ser por tiempo indefinido y la fecha en que se iniciará el trabajo. Cuando la relación de trabajo haya precedido al otorgamiento por escrito del contrato, se hará, constar también la fecha en que el trabajador inició la prestación de sus servicios al patrono; d) El lugar o los lugares donde deben prestarse los servicios o ejecutarse la obra; e) El lugar preciso en que deberá habitar el trabajador, cuando la prestación de los servicios fuere en sitio diferente al lugar donde habitualmente vive y en virtud del convenio el patrono se obligue a proporcionarle alojamiento; f) El tiempo de la jornada de trabajo y las horas en que deberá prestarse; g) Si el trabajo se ha de efectuar por unidad de tiempo, de obra, por tarea o a destajo, o por dos (2) o más de estos sistemas a la vez, según las exigencias de las faenas; h) El salario, beneficio, comisión o participación que debe recibir el trabajador; si se debe calcular por unidad de tiempo, por unidad de obra o de alguna otra manera, y la forma, período y lugar de pago. i) Nombres y apellidos de las personas que vivan con el trabajador y de las que dependan económicamente de él; j) Beneficios que suministre el patrono en forma de habitación, luz, combustible, alimentación, etc., si el patrono se ha obligado a proporcionarlos y la estimación de su valor; k) Las demás estipulaciones en que convengan las partes; l) Lugar y fecha de la celebración del contrato; y, m) Firma de los contratantes y cuando no supieren o no pudieren firmar, se hará mención de este hecho, se estampará la impresión digital y firmará otra persona a su ruego. (Congreso Nacional - Decreto No. 189 -1959, 1959, pág. 35)

Existe la posibilidad de elaborar un contrato de acuerdo verbal siempre y cuando el tiempo requerido de contratación no exceda los 60 días de trabajo. Este tipo de contrato será útil para el personal técnico que instalará los paneles solares. Lo antes mencionado según Artículo 39

El contrato podrá ser verbal, cuando se refiera: a-) Al servicio doméstico; b-) A trabajos accidentales o temporales que no excedan de sesenta (60) días; c-) A obra determinada cuyo valor no exceda de doscientos (L. 200.00) Lempiras, y, si se hubiere señalado plazo para la entrega, siempre que este no sea mayor de sesenta (60) días; d-) Labores agrícolas o ganaderas, a menos que se trate de empresas industriales o comerciales derivadas de la agricultura o de la ganadería. (Congreso Nacional - Decreto No. 189 -1959, 1959, pág. 36)

Para la elaboración de un contrato verbal, el reglamento establece ciertos puntos como

acuerdos mínimos que deben definirse entre el patrono y el empleado antes de iniciar el trabajo.

Estos acuerdos se mencionan en el Artículo 40:

Cuando el contrato sea verbal, el patrono y el trabajador deben ponerse de acuerdo, al menos acerca de los siguientes puntos: a-) La índole del trabajo y el sitio en donde ha de realizarse; b-) La cuantía y la forma de remuneración, ya sea por unidad de tiempo, por obra ejecutada, por tarea, a destajo u otra cualquiera, y los períodos que regulen su pago; c-) La duración del contrato. (Congreso Nacional - Decreto No. 189 -1959, 1959, pág. 37)

Así mismo al lograr un contrato tanto los empleadores como los empleados adquieren compromisos y responsabilidades, las cuales deben seguirse con el fin de cumplir a cabalidad el contrato celebrado. Estas disposiciones se encuentran en los Artículos 95, 96, 97 y 98 del Código del trabajo. Estas deberán seguirse durante el desarrollo del proyecto.

Procedimiento por seguir para la autorización del inicio del proyecto

- Solicitud de permiso de estudio de factibilidad ambiental en la Secretaría de Ambiente.
- Solicitud de permiso de estudio de prefactibilidad del sistema en la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
- Realización de estudios para el desarrollo del proyecto.
- Elaboración de diseño del proyecto.
- Presentación del proyecto ante la Empresa Nacional de Energía Eléctrica solicitando su aprobación.
- Presentación del proyecto a la alcaldía para avanzar en la gestión de licenciamiento de construcción.
- Categorización del proyecto en la tabla de impacto ambiental según el diseño definido del mismo.
- Elaboración de la evaluación de impacto ambiental que generará el proyecto.

- Solicitud de Licencia Ambiental para dar inicio al proyecto por parte de la municipalidad o secretaría de Ambiente.
- Solicitud de licencia de construcción por parte de la Alcaldía.
- Realizar gestiones con la SAR para la exoneración de impuestos.

Una vez obtenido los documentos y licencias antes mencionadas, es posible dar inicio a la construcción y desarrollo del proyecto. Estos documentos presentan hitos importantes en el proyecto, debido a que por la falta de uno de estos permisos podría imposibilitar la ejecución de este.

Procedimiento por seguir para la ejecución del proyecto

- Contratación del personal que participará en la ejecución del proyecto
- Diseñar un cronograma para la implementación del proyecto.
- Realizar la compra de los materiales necesarios.
- Ejecutar el proyecto
- Solicitar a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica nota de conformidad con el proyecto.
- Establecer los lineamientos y medidas de mitigación de efectos negativos en el ambiente que pueda ocasionar el proyecto.
- Establecer un plan de control de residuos y desechos en coordinación con la municipalidad, ente encargado de esta labor.

4.2.5 Estudio Financiero

Para determinar la viabilidad financiera y económica de un proyecto, resulta de suma importancia la evaluación de costos iniciales del mismo. A continuación, se presenta un

comparativo entre el costo de suministrar energía eléctrica a través de paneles solares con respecto al suministro a través de redes aéreas de distribución en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Francisco Morazán.

4.2.5.1 Instalación de sistema fotovoltaico

El valor reflejará el costo de la inversión para la implementación del proyecto a través de la instalación de sistemas fotovoltaicos en cada una de las viviendas. Los costos se encuentran basados en el precio de los productos de las empresas vendedoras de sistemas fotovoltaicos en Honduras.

Tabla 19. Costo total del proyecto con instalación del sistema fotovoltaico

RECURSO HUMANO			
Puesto	Tiempo Requerido (Meses)	Salario mensual	Costo total
Jefe de proyectos	2	L 19,000.00	L 38,000.00
2 Técnicos de instalación	1	L 20,000.00	L 20,000.00
Especialista ambiental	1	L 12,000.00	L 12,000.00
Costo total RRHH			L 70,000.00
RECURSO MATERIAL			
Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Modulo Solar Fotovoltaico 150 Watts 12V	138	L 4,500.00	L 621,000.00
Controlador 30 Amp 12 V	69	L 6,497.33	L 448,315.77
Batería de 107 AH 12 V	138	L 4,714.00	L 650,532.00
Inversor 450 Watts	69	L 1,281.90	L 88,451.10
Foco Led 5 W	345	L 60.00	L 20,700.00
Costo total Material			L 1,828,998.87
OTROS GASTOS			
	Tiempo requerido (Días)	Costo por día	Costo total
Alquiler de herramientas	30	L300.00	L9,000.00
Flete	1	L300.00	L300.00
Costo Total Otros Gastos			L9,300.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO			L 1,908,298.87

Fuente (Elaboración propia, en base a cotización realizada en Solaris)

En la tabla se observa el costo total del proyecto con la instalación del sistema fotovoltaico ronda en un millón novecientos ocho mil, doscientos noventa y ocho lempiras con ochenta y siete centavos (L. 1,908,298.87). Con precios tomados del mercado de Honduras.

Para el estudio financiero se realizó un análisis de precio sombra donde se compara el costo de inversión con respecto al costo de los beneficios obtenidos con la implementación del proyecto. A continuación, se presenta una programación financiera a 10 años:

Tabla 20. Análisis precio sombra implementación de sistemas fotovoltaicos

Análisis Precio Sombra - Implementación de Sistemas Fotovoltaicos												
Item	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo de inversión	Costo de la inversión del proyecto	-L 1,908,298.87										
Mayor comunicación	Se considera 35 personas al tener mayor opción de comunicación, evitarían transportarse con menos continuidad		L 4,200.00	L 4,410.00	L 4,630.50	L 4,862.03	L 5,105.13	L 5,360.38	L 5,628.40	L 5,909.82	L 6,205.31	L 6,515.58
Instalación de pulpería en la comunidad	Se considera el ahorro en transporte para la compra de alimentos u otros		L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00
Problemas respiratorios por uso de velas y candiles	Se considera una persona por vivienda (69 personas) al año con un gasto de L. 200		L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00

(Continuación Tabla 20)

Análisis Precio Sombra - Implementación de Sistemas Fotovoltaicos												
Item	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Almacenaje y conservación de alimentos	Se considera un costo de L.100 al mes por vivienda por alimentos dañados		L 82,800.00	L 86,940.00	L 91,287.00	L 95,851.35	L 100,643.92	L 105,676.11	L 110,959.92	L 116,507.91	L 122,333.31	L 128,449.98
Reducción de factura	Por el consumo de 40.08 kWh al mes se considera un ahorro de L. 207.66 por vivienda al mes en consumo de energía eléctrica		L 171,947.20	L 180,544.56	L 189,571.79	L 199,050.38	L 209,002.90	L 219,453.04	L 230,425.70	L 241,946.98	L 254,044.33	L 266,746.55
Costo de Velas para iluminación	Se considera el gasto de 15 candelas al mes por vivienda con un costo de L. 5 c/u		L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00
Flujo de efectivo		-L 1,908,298.87	L 343,127.20	L 356,074.56	L 369,669.29	L 383,943.75	L 398,931.94	L 414,669.54	L 431,194.02	L 448,544.72	L 466,762.95	L 485,892.10

Fuente (Elaboración propia, según juicio de expertos)

Tasa Interna de Retorno Social = 15.78% lo que indica que este proyecto es financieramente viable

Valor Presente Neto = L. 427,399.96 (Tasa de descuento 11%)

4.2.5.2 Instalación de redes aéreas de distribución

El valor reflejará el costo del suministro de energía a la comunidad del Cimarrón a través de una red de distribución aérea, los costos se categorizan por recurso humano, materiales y otros. Los valores para el cálculo de costos utilizados se basan en cotizaciones realizadas en empresas nacionales.

Tabla 21. Costo del proyecto con instalación de redes aéreas de distribución

RECURSO HUMANO				
Puesto	Cantidad	Tiempo requerido (Meses)	Salario mensual	Costo total
Jefe de proyectos	1	3	L 19,000.00	L 57,000.00
Supervisor de cuadrillas	1	2	L 15,000.00	L 30,000.00
Especialista ambiental	1	3	L 12,000.00	L 36,000.00
Técnicos electricistas	16	1	L 11,000.00	L 176,000.00
Ayudantes	16	1	L 9,000.00	L 144,000.00
Técnicos electricistas	4	2	L 11,000.00	L 88,000.00
Ayudantes	4	2	L 9,000.00	L 72,000.00
Costo total RRHH				L 603,000.00
RECURSO MATERIAL				
MATERIAL	CANTIDAD TOTAL	COSTO C/U	COSTO TOTAL	
Poste de 35 pies	120	L 8,625.00	L 1,035,000.00	
Aislador de espiga 13.8 kv	155	L 63.25	L 9,803.75	
Espiga punta de poste 13.8 kv	155	L 132.25	L 20,498.75	
Perno de maquina 5/8 x 12"	264	L 29.90	L 7,893.60	
Preformado de línea para 1/0	218	L 149.50	L 32,591.00	
Alambre de amarre No. 6	436	L 2.13	L 927.59	
Bastidor de 1 línea	143	L 51.75	L 7,400.25	
Aislador de carrete clase 53-2	143	L 8.63	L 1,233.38	
Perno de rosca corrida 5/8 x 14	130	L 40.25	L 5,232.50	
Perno de ojo 5/8 x 12 Thimbleye Curvo	80	L 87.40	L 6,992.00	
Cable para retenida ¼	1200	L 3.45	L 4,140.00	
Preformador para retenida ¼	160	L 36.80	L 5,888.00	

(Continuación Tabla 21)

RECURSO MATERIAL				
MATERIAL	CANTIDAD TOTAL	COSTO C/U		COSTO TOTAL
Aislador de suspension 52-9	94	L	132.25	L 12,431.50
Aislador para retenida	80	L	20.13	L 1,610.00
Varilla de anclaje 5/8 x 6	80	L	184.00	L 14,720.00
Plato para retenida 16 x 16	80	L	212.75	L 17,020.00
Protector metalico para retenida	80	L	166.75	L 13,340.00
Grapa terminal línea recta 1/0-4/0	47	L	161.00	L 7,567.00
Tuerca de ojo 5/8	47	L	39.10	L 1,837.70
Conectores de compresión YC 25 a25	202	L	18.40	L 3,716.80
Transformador de 15 Kva PARA 13.8 kV	3	L	32,200.00	L 128,800.00
Crucete de madera de 48"	4	L	442.75	L 1,771.00
Tirante de platina	4	L	79.35	L 317.40
Perno de carruaje	4	L	10.24	L 40.94
Perno de maquina 1/2 x 10	4	L	21.28	L 85.10
Cortacircuito Sencillo 13.8 KV	4	L	1,150.00	L 4,600.00
Pararrayo 13.8 KV	4	L	943.00	L 3,772.00
Conector de estribo cable #8 - 2/0 ACSR	4	L	316.25	L 1,265.00
Grapa línea viva 2 - 2/0	4	L	253.00	L 1,012.00
Varilla polo a tierra cobre 5/8 x 6	4	L	115.00	L 460.00
Cable Bimetálico No. 6	100	L	16.39	L 1,638.75
Conector de pin 1/0	12	L	69.00	L 828.00
Cable de aluminio forrado No. 1/0	40	L	28.75	L 1,150.00
Fusible de 3 Amp	4	L	34.50	L 138.00
Grapa para varilla polo tierra	4	L	30.02	L 120.06
Cable 1/0 desnudo AWG	6100	L	21.85	L 133,285.00
Cable No. 2 desnudo AWG	6100	L	12.65	L 77,165.00
Costo Total Material				L 1,566,292.07
OTROS GASTOS				
ITEM	CANTIDAD	Tiempo requerido (Meses)	COSTO (Mes)	Costo total
Alquiler de equipo	10	1	L 40,000.00	L 400,000.00
Alquiler de grúa	2	0.5	L 297,000.00	L 297,000.00
Despeje para conexión	1	-	-	L 12,600.00
Licencia ambiental	1	-	-	L 287,889.21
Costo Total otros Gastos				L 997,489.21
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				L 3,166,781.28

Fuente (Elaboración propia, en base a cotización realizada en Equipos Industriales)

Como se logra observar el costo del proyecto del suministro de energía a través de redes aéreas en la comunidad del Cimarrón ronda los tres millones ciento sesenta y seis mil setecientos ochenta y uno con veintiocho centavos de lempiras (L. 3,166,781.28).

Para el estudio financiero se realizó un análisis de precio sombra donde se compara el costo de inversión con respecto al costo de los beneficios obtenidos con la implementación del proyecto. A continuación, se presenta una programación financiera a 10 años:

Tabla 22. Análisis precio sombra redes aéreas de distribución

Análisis Precio Sombra - Redes Aéreas de Distribución												
Item	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo de inversión	Costo de la inversión del proyecto	-L 3,166,781.28										
Mayor comunicación	Se considera 35 personas al tener mayor opción de comunicación, evitarían transportarse con menos continuidad		L 4,200.00	L 4,410.00	L 4,630.50	L 4,862.03	L 5,105.13	L 5,360.38	L 5,628.40	L 5,909.82	L 6,205.31	L 6,515.58
Instalación de pulpería en la comunidad	Se considera el ahorro en transporte para la compra de alimentos u otros		L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00	L 8,280.00
Problemas respiratorios por uso de velas y candiles	Se considera una persona por vivienda (69 personas) al año con un gasto de L. 200		L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00	L 13,800.00

(Continuación Tabla 22)

Análisis Precio Sombra - Redes Aéreas de Distribución												
Item	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Almacenaje y conservación de alimentos	Se considera un costo de L.100 al mes por vivienda por alimentos dañados		L 82,800.00	L 86,940.00	L 91,287.00	L 95,851.35	L 100,643.92	L 105,676.11	L 110,959.92	L 116,507.91	L 122,333.31	L 128,449.98
Pago de factura	Por el consumo de 40.08 kWh al mes se considera un pago de L. 196.39 por vivienda al mes en consumo de energía eléctrica		-L 171,947.20	-L 180,544.56	-L 189,571.79	-L 199,050.38	-L 209,002.90	-L 219,453.04	-L 230,425.70	-L 241,946.98	-L 254,044.33	-L 266,746.55
Costo de Velas para iluminación	Se considera el gasto de 15 candelas al mes por vivienda con un costo de L. 5 c/u		L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00	L 62,100.00
Flujo de efectivo		-L 3,166,781.28	-L 767.20	-L 5,014.56	-L 9,474.29	-L 14,157.00	-L 19,073.85	-L 24,236.55	-L 29,657.37	-L 35,349.24	-L 41,325.71	-L 47,600.99

Fuente (Elaboración propia, según juicio de expertos)

Tasa interna de retorno social = No se pudo calcular debido a que el flujo de efectivo resultó negativo en todos los años, esto debido a que el pago de factura por el servicio de energía eléctrica neutraliza los demás beneficios

Valor Presente Neto = -L3,274,616.08 (Tasa de descuento 11%)

4.2.6 Plan de Gestión de riesgos

El plan para gestión de riesgos resulta muy importante para el desarrollo del proyecto, presenta una guía sobre las metodologías a implementar y a seguir sobre la gestión de riesgos en el proyecto. A continuación, se presenta la tabla de la metodología sobre la gestión de riesgos:

Tabla 23. Metodología de gestión de riesgos

Metodología de gestión de riesgos			
Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de información
Planificar la gestión de riesgos	Desarrollo de plan de gestión de riesgos	Metodología PMBOOK	Institución desarrolladora del proyecto y Jefe de Proyecto
Identificación de los riesgos	Identificar los riesgos que puede tener el proyecto, la descripción de cada riesgo identificado y las características	Juicios de expertos	Institución desarrolladora del proyecto, Jefe de Proyecto y población del Cimarrón
Análisis cualitativo de los riesgos	Analizar cada riesgo identificado, la probabilidad de ocurrencia y el impacto que pueda tener en el proyecto	Juicio de expertos Matriz de probabilidad de impactos	Institución desarrolladora del proyecto y Jefe de Proyecto
Plan de respuesta a los Riesgos	Establecer una estrategia para disminuir el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado	Juicio de expertos	Institución desarrolladora del proyecto, Jefe de Proyecto y población del Cimarrón

Fuente (Elaboración propia)

Es de suma importancia la definición de los roles y responsabilidades de cada proceso. A continuación, se presenta la tabla de roles y responsabilidades correspondientes a la gestión de riesgos:

Tabla 24. Roles y responsabilidades gestión de riesgos

Roles y Responsabilidades de la Gestión de Riesgos		
Proceso	Roles	Responsabilidades
Planificar la gestión de riesgos	Jefe de Proyecto	Elaborar documento
Identificación de los riesgos	Jefe de Proyecto Técnicos Especialista ambiental	Liderar la actividad Exponer riesgos técnicos Exponer riesgos ambientales
Análisis cualitativo de los riesgos	Jefe de Proyecto Técnicos	Desarrollo matriz impacto-probabilidad Exponer impacto y probabilidades de ocurrencia de riesgos
Plan de respuesta a los Riesgos	Jefe de Proyecto Técnicos Especialista ambiental	Liderar la actividad Exponer respuesta a riesgos técnicos y ambientales

Fuente (Elaboración Propia)

Asimismo, es necesario la evaluación periódica de cada proceso de la gestión de riesgos.

A continuación, se presenta la tabla de periodicidad de la gestión de riesgos:

Tabla 25. Periodicidad de la gestión de riesgos

Periodicidad de la gestión de riesgos	
Proceso	Periodicidad de ejecución
Planificación de la gestión de riesgos	1 vez al inicio del proyecto
Identificación de los riesgos	Al inicio de cada fase del proyecto
Análisis cualitativo de riesgos	Al inicio de cada fase del proyecto
Plan de respuestas a los riesgos	Al inicio de cada fase del proyecto

Fuente (Elaboración propia)

4.2.7 Identificación de los Riesgos

El siguiente proceso, luego de la planificación de la gestión de riesgos, consiste en la identificación de los riesgos negativos y positivos (Oportunidades) que puedan presentar y generen un impacto durante se desarrolla el proyecto. A continuación, se muestra la tabla de identificación de riesgos y oportunidades para el proyecto:

Tabla 26. Identificación de riesgos y oportunidades

Código del Riesgo	Nombre del Riesgo	Descripción	Causa	Características
R01	Poca colaboración de la comunidad	Se refiere a que la comunidad presente una actitud negativa para la implementación del proyecto	Desinformación acerca del proyecto	Poco interés de población Negatividad por parte de la comunidad Actitud negativa para la implementación del proyecto
R02	Cambio en políticas ambientales	Se refiere a un cambio inesperado sobre las políticas ambientales existentes que afecten este tipo de proyectos	Cambio de legislación	Cambio de categorización del proyecto Cambio de requisitos para la licencia ambiental
R03	Presencia de grupos antisociales	Se refiere a la presencia de grupos que puedan dañar la integridad física del equipo que desarrollará el proyecto	Existencia de grupos antisociales	Presentan un riesgo para la sociedad No les gusta el aporte de proyectos que generen beneficios para la sociedad
R04	Vegetación sobre techos	Se refiere a la presencia de vegetación que impidan que los rayos solares incidan directamente sobre los paneles a instalar	Existencia de mucha vegetación en la zona	Presencia de árboles que impiden la incidencia directa de los rayos del sol sobre los paneles
R05	Falta de material	Se refiere a la poca factibilidad de obtención del recurso material necesario para el desarrollo del proyecto	Cambio en políticas de importación	Aumento en el costo de aranceles en productos de importación Aumento de complejidad en los procedimientos para importación de este tipo de productos
R06	Incumplimiento de contrato	Se refiere al incumplimiento de contratos establecidos con los trabajadores	Varias	Abandono del trabajo Incumplimiento de labores establecidas
R07	Problemas políticos	Se refiere al auge de un problema político que genere un conflicto social y complique el desarrollo del proyecto	Inestabilidad política	Confrontación entre partidarios de diferentes movimientos políticos. Creación de movimientos sociales
R08	Poca experiencia	Se refiere a que el personal técnico contratado cuente con poca experiencia	Personal mal seleccionado	Personal no calificado para la labor a ejecutar Personal con poca experiencia genera aumentos de tiempos en el proyecto

(Continuación Tabla 26)

Código Oportunidad	Nombre Oportunidad	Descripción	Causa	Características
O01	Apoyo Comunitario	Se refiere al apoyo total de la comunidad que facilite y mejore el desarrollo del proyecto	Comunidad motivada	Apoyo de la comunidad para el desarrollo
O02	Bajo costo de materiales	Se refiere a la disminución del costo en materiales para instalación de sistemas fotovoltaicos	Alta competencia de proveedores	Disminución de costos debido a la alta competencia
O03	Políticas a favor	Se refiere a la inclusión de nuevas políticas que promuevan el desarrollo de este tipo de proyectos	Promoción para el desarrollo de proyectos a base de energías renovables	Disminución de costos de aranceles e impuestos en apoyo al desarrollo de proyectos renovables
O04	Mucha experiencia	Se refiere a que el personal técnico contratado cuenta con mucha experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos	Buena selección de personal	Calidad garantizada en las labores a ejecutar Puede generar disminución en los tiempos estimados del proyecto

Fuente (Elaboración propia)

4.2.8 Análisis cualitativo de los Riesgos

A continuación, se presenta un análisis cualitativo de los riesgos identificados para posteriormente definir la respuesta al riesgo según la clasificación en la matriz de impacto – probabilidad. Se presentan los valores definidos para la clasificación de riesgos, la matriz de probabilidad - impacto, el valor de impacto-probabilidad de cada riesgo y oportunidad. A continuación, se presentan los valores definidos para la clasificación de los riesgos:

Tabla 27. Clasificación de riesgos

Clasificación de riesgos	
Tipo de riesgo	Probabilidad x Impacto
Muy Alto	0.60-0.99
Alto	0.30-0.59
Bajo	0.15-0.29
Muy Bajo	0.01-0.14

Fuente (Elaboración Propia)

La clasificación determina el nivel de atención que se le debe prestar a cada riesgo identificado. La matriz de probabilidad – impacto nos permite realizar un mapeo para determinar la estrategia a utilizar para el plan de respuesta de cada riesgo. A continuación, se presenta la matriz de impacto-probabilidad:

		Impacto								
		0.1	0.3	0.5	0.8	0.8	0.5	0.3	0.1	
Probabilidad	0.8	0.08	0.24	0.4	0.64	0.64	0.4	0.24	0.08	0.8
	0.5	0.05	0.15	0.25	0.4	0.4	0.25	0.15	0.05	0.5
	0.3	0.03	0.09	0.15	0.24	0.24	0.15	0.09	0.03	0.3
	0.1	0.01	0.03	0.05	0.08	0.08	0.05	0.03	0.01	0.1

Figura 16. Matriz de impacto – probabilidad

Fuente (Elaboración propia)

Una vez establecidos los criterios de clasificación de riesgos, se realiza el análisis cualitativo de los riesgos, esto determinará el tipo de respuesta o estrategia a utilizar para cada riesgo. A continuación, se presenta una tabla con el análisis cualitativo de los riesgos.

Tabla 28. Análisis cualitativo de riesgos

Código del Riesgo	Nombre del Riesgo	Estimación Probabilidad	Estimación de impacto	Impacto - Probabilidad
R01	Poca colaboración de la comunidad	0.1	0.9	0.09
R02	Cambio en políticas ambientales	0.3	0.8	0.24
R03	Presencia de grupos antisociales	0.4	0.6	0.24
R04	Vegetación sobre techos	0.8	0.2	0.16
R05	Falta de material	0.2	0.9	0.18
R06	Incumplimiento de contrato (Trabajadores)	0.4	0.65	0.26
R07	Problemas políticos	0.6	0.6	0.36
R08	Poca Experiencia	0.2	0.5	0.1
Código de la Oportunidad	Nombre de la oportunidad	Estimación Probabilidad	Estimación de impacto	Impacto - Probabilidad
O01	Apoyo Comunitario	0.9	0.8	0.72
O02	Bajo costo de materiales	0.2	0.8	0.16
O03	Políticas a favor	0.1	0.7	0.07
O04	Mucha experiencia	0.6	0.5	0.3

Fuente (Elaboración propia)

4.2.9 Plan de Respuesta a Riesgos

Cuando se tiene clasificados los riesgos y medido el nivel de impacto- probabilidad de cada uno, se procede a realizar el plan de respuesta a cada riesgo identificado. A continuación, se presenta una tabla con el plan de respuesta a los riesgos identificados.

Tabla 29. Plan de respuesta a los riesgos

Código del Riesgo	Nombre del Riesgo	Descripción	Probabilidad - Impacto	Respuesta planificada	Tipo de respuesta
R01	Poca colaboración de la comunidad	Se refiere a que la comunidad presente una actitud negativa para la implementación del proyecto	0.09	1.- Reunión con líderes comunitarios para informar los beneficios acerca del proyecto	Transferir
R02	Cambio en políticas ambientales	Se refiere a un cambio inesperado sobre las políticas ambientales existentes que afecten este tipo de proyectos	0.24	1.- Ampliación de contrato de especialista ambiental para respectivas gestiones	Mitigar
R03	Presencia de grupos antisociales	Se refiere a la presencia de grupos que puedan dañar la integridad física del equipo que desarrollará el proyecto	0.24	1.- Reunión con líderes comunitarios para solicitar apoyo para el desarrollo del proyecto	Transferir
R04	Vegetación sobre techos	Se refiere a la presencia de vegetación que impidan que los rayos solares incidan directamente sobre los paneles a instalar	0.16	1.- Plan de corte de ramas sobre techos	Evitar
R05	Falta de material	Se refiere a la poca factibilidad de obtención del recurso material necesario para el desarrollo del proyecto	0.18	1.- Plan de Análisis de diferentes proveedores	Mitigar
R06	Incumplimiento de contrato	Se refiere al incumplimiento de contratos establecidos con los trabajadores	0.26	1.- Plan de recurso humano de reserva	Mitigar
R07	Problemas políticos	Se refiere al auge de un problema político que genere un conflicto social y complique el desarrollo del proyecto	0.36	1.- Aceptar con plan de contingencia	Aceptar
R08	Poca experiencia	Se refiere a que el personal técnico contratado cuente con poca experiencia	0.1	1.- Establecimiento de requisitos definidos para la contratación	Evitar

(Continuación Tabla 29)

Código de la Oportunidad	Nombre de la oportunidad	Descripción	Probabilidad - Impacto	Respuesta planificada	Tipo de respuesta
O01	Apoyo Comunitario	Se refiere al apoyo total de la comunidad que facilite y mejore el desarrollo del proyecto	0.72 -		Explotar
O02	Bajo costo de materiales	Se refiere a la disminución del costo en materiales para instalación de sistemas fotovoltaicos	0.16 -		Mejorar
O03	Políticas a favor	Se refiere a la inclusión de nuevas políticas que promuevan el desarrollo de este tipo de proyectos	0.07 -		Compartir/Explotar
O04	Mucha experiencia	Se refiere a que el personal técnico contratado cuente con mucha experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos	0.3 -		Explotar

Fuente (Elaboración propia)

Los resultados y análisis de la investigación confirman que es factible la implementación del sistema fotovoltaico (paneles solares) en la comunidad de El Cimarrón, municipio del Distrito Central, departamento de Francisco Morazán.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La prefactibilidad de la implementación de Sistemas Fotovoltaicos en La Comunidad del Cimarrón, Municipio Del Distrito Central, Francisco Morazán, se ha analizado y estudiado en esta investigación, obteniendo como resultado las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones

- El estudio realizado demostró que resulta viable en los diferentes campos el suministro de energía eléctrica en la comunidad del Cimarrón, el análisis técnico mostró que es posible la generación de energía eléctrica en base al recurso solar incidente en la zona, el estudio de mercado mostro el interés notorio que tiene la comunidad, el estudio financiero arrojó los beneficios sociales obtenidos con respecto al capital invertido, el estudio ambiental mostró que se presentan facilidades para la obtención del registro ambiental y en el análisis legal se encontró que existen diferentes leyes que promueven la utilización de recursos renovables para la generación de energía eléctrica.
- El análisis técnico realizado en la página 55 muestra que con el recurso solar que incide sobre el municipio del Distrito Central cada mes, es posible la generación de 595.81 kWh al año por vivienda, haciendo un promedio de 49.65 kWh al mes por vivienda, energía suficiente para cubrir las necesidades básicas de consumo en los hogares de esta comunidad, ya que los resultados obtenidos estiman una necesidad mensual por vivienda de 40.08 kWh reflejado en página 54.
- Para la implementación del proyecto en base a las entrevistas realizadas se encontró que la comunidad cuenta con un total de 69 viviendas, por lo que se necesita un total de 138 paneles solares de 150 Watts (2 paneles por vivienda), 69 Controladores, 138

Baterías (2 por vivienda) 69 Inversores, y 345 Focos Led de 5 Watts (5 por vivienda) reflejado en página 57.

- En base a los estudios de costos realizados se encontró que la instalación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón requiere una inversión de L 1,908,998.87 y se obtuvo una tasa de retorno social del 15.78 % reflejado en páginas 88 y 90 lo que muestra la viabilidad del proyecto en comparación con las redes de distribución aérea lo cual requiere una inversión de L 3,166,781.28 y no se logró obtener una tasa de retorno social debido a que el flujo de efectivo resultó negativo en todos los años, esto es porque el pago de factura por el servicio de energía eléctrica neutraliza los demás beneficios detallado en páginas 92 y 94.
- El proyecto de implementación de sistemas fotovoltaicos presenta ventajas sobre las redes de distribución aéreas en diversos campos, en el técnico resulta más rápido de ejecución y menos recurso humano, en el financiero requiere un costo de inversión menor, en el ambiental requiere una licencia de categoría menor y en el legal presenta diferentes leyes que promueven el desarrollo de este tipo de proyectos.

5.2 Recomendaciones

Esta investigación refleja que es factible la instalación de energía eléctrica a través sistemas fotovoltaicos en la comunidad del Cimarrón, municipio del Distrito Central, Francisco Morazán, por lo que recomienda:

- Al FOSODE u otras instituciones se recomienda suministrar el servicio de energía eléctrica a través de la instalación de sistemas fotovoltaicos en cada una de las 69 viviendas de la comunidad del Cimarrón.

- La instalación de dos módulos solares de 150 W por vivienda con sus respectivos componentes para poder generar la cantidad de energía que se requiere en cada hogar.
- La instalación de sistemas fotovoltaicos por resultar económicamente más rentables debido a los beneficios sociales obtenidos, con respecto al suministro de energía a través de las redes de distribución aérea.
- Capacitar a los pobladores de la comunidad sobre el mantenimiento de los equipos con el fin de obtener un aprovechamiento mayor de los beneficios y ventajas que presenta el suministro de energía a través de sistemas fotovoltaicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Censolar. (s.f.). Obtenido de censolar.org: <http://www.censolar.org/menu2.htm>
- Congreso Nacional - Decreto 103-2003. (2003). Decreto 103 -2003. *La Gaceta*, pág. 1.
- Congreso Nacional - Decreto 104-93. (1993). Decreto 104-93. *La Gaceta*, pág. 2.
- Congreso Nacional - Decreto 181-2007. (2007). Decreto 181 - 2007. *La Gaceta*, pág. 2.
- Congreso Nacional - Decreto No. 112-2007. (2007). Decreto No. 112-2007. *La Gaceta*, pág. 1.
- Congreso Nacional - Decreto No. 189 -1959. (1959). Decreto No. 189 - 1959. *La Gaceta*, pág. 34.
- Congreso Nacional - Decreto No. 404-2013. (20 de Mayo de 2014). Decreto No. 404-2013. *La Gaceta*, pág. 12.
- Congreso Nacional - Decreto No. 70-2007. (2 de Octubre de 2007). Decreto No. 70-2007. *La Gaceta*.
- Cortés, M., & León, M. (2004). Obtenido de unacar.mx:
http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Echeverría Ruíz, C. (2017). *rmlconsultores.com*. Obtenido de
https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/viewFile/836/pdf_604
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (Septiembre de 2012). *ENEE*. Obtenido de enee.hn:
<http://enee.hn/index.php/planificacionicono/184-cobertura-electrica>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (Marzo de 2018). *ENEE*. Obtenido de enee:
[http://www.enee.hn/planificacion/2018/cobertura/PUB-COB-ELECT-MARZO-18%20\(09-04-18\).pdf](http://www.enee.hn/planificacion/2018/cobertura/PUB-COB-ELECT-MARZO-18%20(09-04-18).pdf)
- FAO . (24 de Octubre de 2000). *FAO*. Obtenido de fao.org:
<http://www.fao.org/Noticias/2000/001003-s.htm>

Guevara Alvarado, N. (s.f.). Obtenido de redciencia.cu:

http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/2013_Guevara_Alvarado_GEO6-O6.pdf

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D. F.: The McGraw-Hill.

ICF. (Abril de 2015). *atlas municipal.org*. Obtenido de

<http://www.atlasmunicipal.org/sites/default/files/0801%20Distrito%20Central%20Atlas%20Forestal%20Municipal.pdf>

Lledo, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos*. Buenos Aires: Pearson Education.

Mi ambiente. (2019). Obtenido de <http://www.miambiente.gob.hn/>

Muñoz, A. (2011). *ugr.es*. Obtenido de <https://www.ugr.es/~anamaria/fuentesws/Intro-FI.htm>

Navas, E. N. (Abril de 2011). *fao.org*. Obtenido de http://www.fao.org/pgrfa-gpa-archive/hnd/files/compendio_de_legislacion_ambienta_abril-2011.pdf

Pareja Aparicio, M. (2010). *Energía solar fotovoltaica*. Barcelona: MARCOMBO.

Propuesta Consejo de Ministros - Acuerdo Ejecutivo No. 008-2015. (14 de Septiembre de 2015).

Acuerdo Ejecutivo No. 008-2015. *La Gaceta*.

Rivera, M., & Gonzales, M. (Febrero de 2015). Obtenido de aueh.edu.mx:

<http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16700/LECT132.pdf>

Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá: McGraw-Hill.

Secretaría de Defensa - Acuerdo No. 008 - 2018. (12 de Julio de 2018). Acuerdo No. 008 - 2018.

La Gaceta, pág. 5.

Secretaría de Estado de Energía - Resolución CREE 050. (14 de Noviembre de 2017).

Resolución CREE 050. *La Gaceta*, pág. 28.

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente - Acuerdo No. 455-2004. (2004). Acuerdo No.

455-2004. *La Gaceta*, pág. 1.

SERNA. (8 de Junio de 1993). *portalunico.iaip.gob.hn*. Obtenido de

https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=NTk1NjM4OTM0NzYzNDg3MTI0NjE5ODcyMzQy

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México D.F.: LIMUSA.

ANEXOS

Encuesta Aplicada



Maestría Administración de Proyectos - Clase Tesis II

Estudio de Prefactibilidad para Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en La Comunidad del Cimarrón, Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán

Encuesta

Esta encuesta se aplicará a los habitantes de la Comunidad del Cimarrón, Distrito Central, se realizará una por cada vivienda al padre o a la madre de familia, con el objetivo de conocer el interés, beneficio, condiciones y disposición de esta población sobre la posible implementación de un Sistema Fotovoltaicos en su comunidad.

GENERALES

Indicaciones: *marcar con una "x" la respuesta conforme a su situación*

Sexo: F ___ M ___ Estado civil: Casado ___ Soltero: ___ Unión libre: ___

Edad: ___ Trabaja: Si ___ No ___

Ingreso mensual de:

Menor de L.10, 000 ___ Entre L.10, 000 a L.20, 000 ___ Más de L.20, 000 ___

DESCRIPCIÓN DE INTERÉS SOBRE ENERGÍA SOLAR

Indicaciones: *marcar con una "x" la respuesta conforme a su situación*

1. Tiene energía eléctrica: Si ___ No ___
2. Ha hecho alguna solicitud antes para tener energía eléctrica. Si ___ No ___
3. Conoce sobre la energía eléctrica a través de paneles solares: Si ___ No ___

4. Le interesa tener energía eléctrica a través de paneles solares: Si _____ No _____
5. Estaría de acuerdo con un proyecto de energía a través de paneles solares en esta comunidad. Si _____ No _____
6. Estaría dispuesto a recibir una capacitación sobre el uso y mantenimiento de la energía solar a usar en su casa. Si _____ No _____

Indicaciones: encierre las opciones de acuerdo a su condición

7. De tener energía solar en su casa la utilizaría para:
 - a. Alumbrar la casa
 - b. Televisión
 - c. Cargador de celulares
 - d. Refrigeradora (pequeña)
 - e. Otros _____
8. Si se le instalara energía solar a su casa, estaría dispuesto a:
 - a. Hacer pagos mensuales por el costo invertido (una vez instalada la energía solar)
 - b. Encargarse del uso y mantenimiento del equipo.
 - c. Otros _____

Indicaciones: Complete la información requerida

9. Tamaño aproximado de su vivienda _____ metros.
10. Cantidad de Personas que viven en la vivienda: _____

GRACIAS

Estudio de Prefactibilidad para Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en La Comunidad del Cimarrón, Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán

Lista de verificación

Lista de verificación en campo		
Concepto	Cumple	
	Si	No
La comunidad no cuenta con servicio de energía eléctrica	X	
Existen redes de distribución eléctrica a menos de 1km de la comunidad		X
La comunidad mostró interés en el desarrollo de un estudio para la implementación de un proyecto de sistemas fotovoltaicos	X	
La comunidad cuenta con recursos solar suficiente para la generación de energía a base de paneles solares	X	
La comunidad cuenta con recursos económicos para lograr de forma autónoma el desarrollo del proyecto		X
Las viviendas cuentan con suficiente espacio para la instalación de los paneles solares	X	
La comunidad cuenta con un centro escolar	X	
La comunidad cuenta con un centro de salud		X
La comunidad cuenta con iglesias	X	
La comunidad ha realizado gestiones anteriormente para el desarrollo de proyectos para el suministro de energía	X	
La comunidad ha obtenido respuesta de los entes competentes para el desarrollo de un proyecto de este tipo		X
Hay acceso vía automóvil para llegar a la comunidad	X	
Se encontró alta cantidad de vegetación en la zona	X	

Cotizaciones

Materiales para instalación de sistemas fotovoltaicos

SOLARIS
COTIZACION

No.: 0004567

Empresa: OSCAR POSADAS - TEL. 9430-5474

Fecha: 23/1/2019

Fax: 9674-6653

Vendedor: 00043 | OSCAR JOSUE CASTILLO


CANT.	MODELO	DESCRIPCION	P/UNIT.	TOTAL
2	1184	PEIMAR EX MODULO 150W OS150P	4.500.00	9.000.00
1	896	CONTROLADOR STECA LCD 30 AMP 12/24	6.497.33	6.497.33
2	1160	BATERIA TROJAN DE 107 AH 12V	4.714.00	9.428.00
1	507	INVERSOR SAMLEX 450 WATTS 12V.	1.251.90	1.251.90
10	1027	FOCO SOLARIS LED 5W 12V G19	60.00	600.00

SUB TOTAL	26.807.23
DESCUENTO	0.00
IVA	90.00
TOTAL	26.897.23

Se en dólares deberá ser al tipo de cambio paralelo del BAC al momento de cancelar.

Ejecutivo Venta

Materiales para la instalación de redes aéreas



EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

www.equiposindustriales.com
R.T.N. 08019995344765

COTIZACIÓN
130949

Código: 480041	Término de Pago: Pago al contado	
Nombre: PROYECTO BARRIO LA SIMBRA	Fecha: 26.01.2019	
Dirección: TEGUCIGALPA	Vendedor: Jose Antonio Ferrufino Ortiz	
RTN:	OC No.:	
Atención:		
Teléfono:		
Celular:		
Email:		

Código	Unid.	Cant.	Descripción	Precio	Total
POS.01.011	UND	2	Poste De Madera 35-5 P-35/5	4,500.00	9,000.00
POS.01.003	UND	2	Poste De concreto De 35 Pies PC-35	7,500.00	15,000.00
CAB.02.014	M	230	Cable Al Acar 1/0 Awg Raven 083060	18.00	4,140.00
HYA.03.039	UND	3	Aislador De Espiga 13.8Kv. Class 55-4 FW2064R	55.00	165.00
HYA.03.100	UND	3	Espiga Punta De Poste 1 FW1368	115.00	345.00
HYA.03.002	UND	2	Preformado (Armor Rod) #1/0 Acar AAR0990	130.00	260.00
HYA.03.163	UND	10	Perno De Maquina 5/8 X 12 FW8812	26.00	260.00
HYA.03.038	UND	12	Aislador De Carrete Class 53-2 FW1515G	7.50	90.00
HYA.03.078	UND	1	Bastidor 1 Linea FW0322	45.00	45.00
HYA.03.060	UND	2	Bastidor 3 Lineas FW0325	169.00	338.00
HYA.03.186	UND	4	Perno De Ojo 5/8 X 12 Thimbleye Curvo FW8152	76.00	304.00
HYA.03.224	UND	8	Preformado Para Cable De Retenida 1/4 GDE-1104	32.00	256.00
HYA.03.061	UND	4	Aislador De Retenida Clase 54-2 ANSL_54-2	17.50	70.00
CAB.04.001	TF	40	Cable Acero Galvanizado 1/4 1/4_HS	3.00	120.00
HYA.03.015	UND	4	Varilla De Anclaje 5/8 X 6 Thimbleye 855861	160.00	640.00
HYA.03.219	UND	4	Plato De Anclaje 16X16KO 5/8 AB Chancog X16	185.00	740.00
CAB.02.004	TF	20	Alambre Al. P/Atar # 6 Awg 081165 CARRETE 25KG 689MTS. 2260'	1.85	37.00
HYA.03.056	UND	4	Aislador De Suspension 52-9 FW1814	115.00	460.00
CAB.06.163	UND	2	Grapa Terminal Recta 6-3/0 Acar EDU200N	140.00	280.00
HYA.03.253	UND	2	Tuerca De Ojo 5/8 FW1092	34.00	68.00
HYA.03.207	UND	2	Perno Rosca Corrida 5/8 X 14 FW8864	35.00	70.00

ESTA COTIZACIÓN ESTÁ SUJETA A:
 * Validez para cables 5 días
 * Demás productos 15 días.
 * Precios sujetos a cambio sin previo aviso.

Sede Principal
 Ciudad de Tegucigalpa,
 Centroamérica.
 Calle 3ra. Entrada Col. Kennedy
 Igua a Pizza Hut, Tegucigalpa, MDC.
 (504)2225-1200. Fax: (504) 2225-0740
as.tgu@equiposindustriales.hn

Sucursal Tegucigalpa
 Barrio La Granja,
 Blvd. Comunidad Economica Europea, No. 101
 PBX: (504) 2225-1200. Fax: (504) 2225-3567
 Apartado Postal #4117
 Comayagüela, M. D. C., Honduras, C. A.

Sucursal San Pedro Sula
 Barrio Las Palmas,
 Entre 3 y 4 Avenida, 27 Calle, Sur Este
 PBX: (504)2581-1200 Fax: (504)2540-1203
 1 Cuadra al Sur de Aguas de SPS.
ventas.sps@equiposindustriales.hn



EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

www.equiposindustriales.com
R.T.N. 08019995344755

COTIZACIÓN
130949

Cliente: 400041
Nombre: PROYECTO BARRIO LA SIMBRA
Dirección: TEGUCIGALPA
RTN:
Atención:
Teléfono:
Celular:
Email:

Término de Pago: Pago al contado
Fecha: 26.01.2019
Vendedor: José Antonio Ferrufino Ortiz
OC No.:

Código	Un.	Cant.	Descripción	Precio	Total
CAB.02.029	M	250	Cable Al Wp 1/0 Awg Aspen 093055	19.00	4,750.00
CAB.02.015	M	130	Cable Al Acsr 2 Awg Sparrow 083050	11.00	1,430.00
POS.02.005	UND	1	Crucete De Madera 95 C-95	365.00	365.00
HYA.03.206	UND	1	Perno Rosca Cortada 5/8 X 15 FW6866	39.00	39.00
HYA.03.244	UND	1	Tirante De Platina 30X1-1/4 #7/16 FW7130	69.00	69.00
HYA.03.150	UND	1	Perno De Maquina 1/2 X 10 FW6710	16.50	16.50
HYA.03.145	UND	1	Perno De Carruaje 3/8 X 5 FW6635	6.90	6.90
EAT.01.091	UND	1	Pararrayo 10Kv Polimerico 217259-7224	820.00	820.00
EAT.01.017	UND	1	Cortacircuito 15Kv 100A 110Kv Bil Standa MZ69021-611P	1,000.00	1,000.00
EAT.01.065	UND	1	Fusible Alta Tension 3 Amp M3K23	30.00	30.00
CAB.12.021	TF	30	Cable Bimetalico P/Aterriz No6(1Kg-30.61 CS5AWG	14.25	427.50
CAB.06.011	UND	1	Conector Aterrizaje Para Transformador LSN050NE GSE-C1	95.00	95.00
HYA.03.261	UND	1	Varilla Polo A Tierra Cobre 5/8 X 6 5/8X6_CU	100.00	100.00
CAB.12.061	UND	1	Grapa P/Varilla Polo Tierra 5/8GC	26.10	26.10
TRA.01.022	UND	1	Transformador 25Kva 7960/13600 120/240V 25K13120	28,000.00	28,000.00
HYA.03.307	UND	1	Estribo Tipo Escopeta #8-2/0 Acsr ASC-2/0 AAC: #6 Spl. # 2/0 ACSR: #8 # 2/0	275.00	275.00
CAB.09.046	UND	1	Grapa Para Linea Viva 2-2/0(51520AGP) HC520AGP	220.00	220.00
CAB.06.027	UND	40	Conector De Compresion 1/0-1/0 ACSR CAL4 YC25A25	16.00	640.00
CAB.05.059	UND	3	Conector De Pin 1/0 Acsr YE25R-25	60.00	180.00
				Sub. Total: LPS	71,202.00

ESTA COTIZACIÓN ESTÁ SUJETA A:
Validez para cables 5 días
Demás productos 15 días.
Precios sujetos a cambio sin previo aviso.

Sucursal Principal
Calle 3ra. Entrada Col. Kennedy
Cerca a Pizza Hut, Tegucigalpa, MDC.
Tel: (504)2228-1200, Fax: (504) 2228-0740
ventas@equiposindustriales.hn

Sucursal Tegucigalpa
Barrio La Granja
Blvd. Comunidad Economica Europea, No. 101
PBX: (504) 2225-1200, Fax: (504) 2225-3567
Apartado Postal #4117
Comayaguela, M. D. C., Honduras, C. A.

Sucursal San Pedro Sula
Barrio Las Palmas,
Entre 3 y 4 Avenida, 27 Calle, Sur Este
PBX: (504)2561-1200, Fax: (504)2540-1203
1 Cuadra al Sur de Aguas de SPS
ventas.sps@equiposindustriales.hn

Fotografías de reunión con habitantes de la comunidad del Cimarrón



Reunión con habitantes de la comunidad del Cimarrón



Reunión con habitantes de la comunidad del Cimarrón – Exponiendo la idea de investigación



Reunión con habitantes de la comunidad del Cimarrón – Exponiendo la idea de investigación



Reunión con habitantes de la comunidad del Cimarrón



Reunión con habitantes de la comunidad del Cimarrón – Preguntas y respuestas



Realización de encuestas y lista de verificación en la comunidad del Cimarrón

Visto bueno de catedrático asesor de tesis

De: Garcia Lezcano Mina Cecilia

Enviado: domingo 24 de marzo de 2019 15:11

Para: BLANCA LIDIA MUNGUIA RODRIGUEZ; OSCAR EDUARDO POSADAS MUNGUIA

Asunto: APROBACIÓN FINAL DE DOCUMENTO

Tegucigalpa 24 de marzo 2019

Estimados:

BLANCA LIDIA MUNGUIA RODRIGUEZ

OSCAR EDUARDO POSADAS MUNGUIA

Una vez concluida la etapa final de revisiones y constatado que el documento de tesis está conforme a las mejoras indicadas en el proceso de revisión final del documento, de acuerdo con la normativa de forma y fondo de UNITEC les comunico que pueden iniciar sus trámites para solicitar terna e iniciar tramites de graduación.

Deseándoles suerte en este proceso reciban mis felicitaciones por haber alcanzado esta meta,
Att.

Dra. Mina Cecilia Garcia Lezcano

Catedrático Tesis II, Sección 10594

Arq. Mina Cecilia Garcia, Consultoria de Proyectos.
PhD en Investigación Administrativa