



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**ESTUDIO Y ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVICIO ELÉCTRICO A
TRAVES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN LA ALDEA DE EL
VOLCÁN, SAN JERONIMO COPÁN, 2020-2021.**

SUSTENTADO POR:

MARCO TULIO CEVALLOS GARCIA

RENE ANTONIO AGUILAR SANABRIA

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

SAN PEDRO SULA, CORTÉS

HONDURAS, C.A.

MAYO 2021

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

RÓGER MARTÍNEZ MIRALDA

**VICERRECTORA ACADEMICA
DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S
CARLA MARIA PANTOJA**

**DIRECTORA NACIONAL DE POSTGRADO
ANA DEL CARMEN RETTALLY**

**ESTUDIO Y ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVICIO ELÉCTRICO A
TRAVÉS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA ALDEA DE EL
VOLCÁN, SAN JERONIMO COPÁN, 2020-2021.**

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

**ASESOR METODOLÓGICO
CARLOS TRIMINIO**

**ASESOR TEMÁTICO
HECTOR VILLATORO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:
LISETTE CÁRCAMO
GABRIELA HUNG
LELIS RIVERA**

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2021

MARCO TULIO CEVALLOS
RENE ANTONIO AGUILAR

Todos los derechos son reservados.



FACULTAD DE POSTGRADO

**ESTUDIO Y ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN SERVICIO ELÉCTRICO A TRAVÉS DE ENERGÍA
FOTOVOLTAICA EN LA ALDEA DE EL VOLCÁN, SAN JERONIMO
COPÁN, 2020-2021.**

AUTORES:

MARCO CEVALLOS & RENE AGUILAR

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó para comparar alternativas para brindar un servicio de energía eléctrica para la aldea El Volcán que se ubica en la ciudad de San Jerónimo, Copán. Como objetivo de esta investigación se encuentra precisamente, otorgar a la municipalidad de dicha ciudad, la información necesaria para decidir entre un sistema eléctrico convencional y uno utilizando paneles fotovoltaicos.

Como parte de la metodología utilizada, se destaca el enfoque mixto. Es importante mencionar, de igual forma, que es un estudio no experimental con diseño transversal y con un alcance descriptivo. Dentro de las técnicas utilizadas para evaluar se puede mencionar que se utilizaron la encuesta y el SROI para evaluar los beneficios brindados.

La recopilación de la información presentada en esta investigación se obtuvo a través de fuentes secundarias, con una amplia revisión de literatura y también fuentes primarias.

Dentro de las hipótesis que se plantearon, se evalúan los beneficios brindados por ambas alternativas, recopilándolos y trayéndolos a Valor Presente Neto. Para lograr llegar a este punto, se hizo una evaluación de los flujos del proyecto, mediante la aplicación del SROI.

Como conclusiones de esta investigación, se observa que para los habitantes de la aldea, genera mayores beneficios la implementación de un sistema fotovoltaico, debido a que disminuye los costos que se tendrían por pagos de energía eléctrica a la ENEE.

Palabras claves: Energía solar, paneles fotovoltaicos, SROI.



POSTGRADUATE FACULTY

STUDY AND ANALYSIS BENEFIT / COST OF THE IMPLEMENTATION OF AN ELECTRICAL SERVICE THROUGH PHOTOVOLTAIC ENERGY IN THE VILLAGE OF EL VOLCÁN, SAN JERONIMO COPÁN, 2020-2021.

BY:

MARCO CEVALLOS & RENE AGUILAR

Summary

This research work was carried out to compare alternatives to provide an electric power service for the El Volcán village located in the city of San Jerónimo, Copán. The objective of this research is precisely to provide the municipality of said city, the information necessary to decide between a conventional electrical system and one using photovoltaic panels.

As part of the methodology used, the mixed approach stands out. Likewise, it is important to mention that it is a non-experimental study with a cross-sectional design and a descriptive scope. Among the techniques used to evaluate, it can be mentioned that the survey and the SROI were used to evaluate the benefits provided.

The compilation of the information presented in this research was obtained through secondary sources, with an extensive review of the literature and also primary sources.

Within the hypotheses that were raised, the benefits provided by both alternatives are evaluated, compiling them and transferring them to Net Present Value. To get to this point, an evaluation of the project flows was made, through the application of the SROI.

As conclusions of this research, it is observed that for the people of the village, the implementation of a photovoltaic system generates greater benefits, because it reduces the costs that would be incurred for electricity payments to the ENEE.

Keywords: Solar energy, photovoltaic panels, SROI.

DEDICATORIA

Si bien hay mucho que quisiera decirles a quienes han hecho posible que esté llegando a esta etapa, iniciare dedicando este triunfo, primeramente a Dios, ya que él es el único que me ha dado la sabiduría, fortaleza y espíritu perseverante para lograr culminar esta maestría, que muchas veces pensé en desistir.

A mis padres, ya que siempre me han apoyado en cada paso que estoy a punto de dar y porque me han motivado a que me siga superando constantemente, este triunfo es mas suyo que mio.

A mis hermanos, ya que siempre puedo contar con ellos en cualquier situación.

A mi compañero de proyecto, hemos recorrido todo esta camino de la maestría y sin duda alguna has sido una fuente aprendizaje y crecimiento profesional.

MARCO TULIO CEVALLOS

Dedico este gran triunfo a Dios, inmensamente agradecida por tantas oportunidades que me ha brindado y por guiarme en cada una de mis decisiones para poder encontrarme donde estoy actualmente.

RENE ANTONIO AGUILAR

AGRADECIMIENTO

El máximo agradecimiento es a Dios por brindarnos la oportunidad de poder culminar nuestra maestría y a nuestras familias por siempre apoyarnos en el proceso de ella.

Asimismo, agradecemos a UNITEC por ser nuestra institución de formación como profesionales maestrantes y a cada uno de los catedráticos que con sus experiencias ampliaron nuestros conocimientos.

Posteriormente agradecer a nuestras familias, las cuales son una fuente incontable de aliento y motivo de superación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	1
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	2
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	5
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO.....	5
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO	10
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO.....	17
2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO.....	19
2.2.1 FUNDAMENTOS TECNICOS.....	19
2.2.2 TEORÍA DE ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO (SROI)	21
2.2.2.1 ETAPAS DEL RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN (SROI)	23
2.2.3 ESTUDIO IRRADIANCIA SOLAR EN AREAS RURALES	24
2.3 CONCEPTUALIZACIONES Y DEFINICIONES	25
2.4 MARCO LEGAL	27
2.4.1 LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.....	27
2.4.2 LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES.....	28
2.4.3 LEY DE MUNICIPALIDADES.....	29
2.4.4 LEY GENERAL DEL AMBIENTE.....	29
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	31
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	31
3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA	31
3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	35
3.1.3 HIPÓTESIS.....	37
3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS	37
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA.....	39
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	39

3.4.1 INSTRUMENTOS.....	39
3.4.2 TÉCNICAS.....	40
3.4.3 PROCEDIMIENTOS.....	40
3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	43
3.5.1 FUENTES PRIMARIAS.....	43
3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	44
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO.....	44
4.2 DEFINICIÓN DEL MODELO DE NEGOCIOS.....	45
4.3 FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO.....	46
4.4 CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	46
4.4 ANALISIS DE DATOS RECOLECTADOS.....	47
4.4.1 DATOS DEMOGRAFICOS.....	47
4.4.2 RECURSOS ECONOMICOS.....	48
4.4.3 DIMENSIONAMIENTO ELECTRICO.....	54
4.4.4 DEMANDA DE ENERGIA A BASE DE PANELES FOTOVOLTAICOS.....	55
4.5 ESTUDIO IRRADIACIÓN SOLAR.....	57
4.6 DIMENSIONAMIENTO ELECTRICO.....	61
4.7 CUANTIFICACIÓN DEL BENEFICIO.....	65
4.8 ESTUDIO FINANCIERO.....	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
5.1 CONCLUSIONES.....	76
5.2 RECOMENDACIONES.....	77
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....	78
6.1 INTRODUCCIÓN.....	78
6.2 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	78
6.2.1 PROJECT CHARTER.....	78
6.3 PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE.....	80
6.3.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE.....	80
6.3.2 ESTRUCTURA DE DESGLOCE DEL TRABAJO.....	83
6.4 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO.....	83
6.4.1 CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	83
6.5 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	85
6.5.1 PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	85
6.6 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	86
6.6.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD.....	86
6.7 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	91

6.7.1 ROLES Y RESPONSABILIDADES	91
6.7.2 MATRIZ DE EXPERTICIA Y HABILIDADES.....	92
6.7.3 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	93
6.8 PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	94
6.8.1 ENFOQUE DE LA ADMINISTRACION DE LAS COMUNICACIONES	94
6.8.2 RESTRICCIONES DE LA ADMINISTRACION DE LAS COMUNICACIONES.....	94
6.8.3 REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO	95
6.8.4 ROLES.....	95
6.8.5 TABLA DE REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO	96
6.8.6 DIRECTORIO DEL EQUIPO DE TRABAJO.....	96
6.8.7 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS	97
6.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	97
6.9.1 RIESGOS MAS IMPORTANTES	97
6.9.2 IDENTIFICACION DE RIESGOS	97
6.9.3 CALIFICACION Y PRIORIZACION DE RIESGOS	97
6.9.4 MITIGACION Y ELIMINACION DE RIESGOS.....	98
6.9.5 REGISTRO DE RIESGOS	98
6.9.6 MATRIZ DE RIESGOS	99
6.10 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	100
6.10.1 DEFINICION DE LAS CONTRATACIONES.....	100
6.10.2 TIPO DE CONTRATO A SER USADO.....	102
6.10.3 DETERMINACION DE COSTOS.....	103
6.10.5 CRITERIO DE DECISIÓN	104
6.10.6 ADMINISTRACION DE PROVEEDORES.....	104
6.10.7 METRICAS DE DESEMPEÑO PARA LAS ACTIVIDADES DE LAS ADQUISICIONES.....	105
6.11 PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	105
6.11.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS	105
6.11.2 MATRIZ DE PODER/INTERÉS	105
BIBLIOGRAFÍA.....	107
ANEXOS.....	110
ANEXO 1: ENCUESTA APLICADA	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Potencia Instalada Honduras, ENEE 2018.....	11
Tabla 2. Censo de población del Municipio de San Jerónimo Copan, 2013.....	19
Tabla 3. Matriz Metodológica.....	32
Tabla 4. Matriz Metodológica con preguntas.....	34
Tabla 5. Operacionalización de las variables.....	36
Tabla 6. Actividades a Realizar.....	42
Tabla 7. Formato de evaluación encuesta.....	47
Tabla 8. Inclinación optima de los paneles.....	58
Tabla 9. Valores de Irradiación aldea El volcán Año 2015.....	60
Tabla 10. ETAPA 1 Y 2 SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO.....	65
Tabla 11. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO.....	66
Tabla 12. ETAPA 4 SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO.....	66
Tabla 13. RESUMEN SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO.....	67
Tabla 14. ETAPA 1 Y 2 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL.....	67
Tabla 15. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL.....	68
Tabla 16. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL.....	68
Tabla 17. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL.....	68
Tabla 18. Presupuesto sistema fotovoltaico de vivienda de 1 habitación.....	70
Tabla 19. Presupuesto sistema fotovoltaico de vivienda de 2 habitaciones.....	71
Tabla 20. Presupuesto sistema fotovoltaico de vivienda de 3 habitaciones.....	72
Tabla 21. Presupuesto total Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcán.....	73
Tabla 22. Presupuesto Sistema Electrico Nacional Aldea El Volcán.....	74
Tabla 23. Comparativo Servicio 20 Años.....	74
Tabla 24. Project Charter.....	79
Tabla 25. Continuación Project Charter.....	80
Tabla 26. Declaración del Alcance.....	83
Tabla 27. Presupuesto del proyecto.....	86
Tabla 28. Criterios de calidad para cada entregable.....	89
Tabla 29. Criterios de calidad para la dirección del proyecto.....	91
Tabla 30. Matriz de Roles.....	92
Tabla 31. Matriz de Responsabilidades.....	93
Tabla 32. Tabla de Requerimientos de Comunicación del Proyecto.....	96
Tabla 33. DIRECTORIO DEL EQUIPO DE TRABAJO.....	96
Tabla 34. Matriz de riesgos moderados.....	99
Tabla 35. Matriz de riesgos Altos y bajos.....	99
Tabla 36. Matriz de riesgos Altos y bajos.....	100
Tabla 37. Tabla de adquisiciones por ítems.....	101
Tabla 38. Continuación Tabla de adquisiciones por ítems.....	102
Tabla 39. Tabla de criterios para selección.....	104
Tabla 40. Métrica para evaluación de proveedores.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de fuentes energéticas en el mundo.....	7
Figura 2. Capacidad añadida de energía renovable a nivel Mundial.	8
Figura 3. Ranking mundial de las principales plantas de energía solar fotovoltaica a fecha de agosto de 2019, por capacidad (en megavatios).....	9
Figura 4. Ranking mundial de los países con mayor potencia solar fotovoltaica instalada a fecha de 2018 (en Gigavatios).	10
Figura 5. Matriz energética Honduras, proyectada año 2015	12
Figura 6. Evolución de la demanda eléctrica de consumo de Honduras (Por Rubro).....	13
Figura 7. Matriz Energética al año 2018.	14
Figura 8. Análisis FODA energía Fotovoltaica en Honduras.	15
Figura 9. Mapa de población y vías de acceso del municipio de San Jerónimo Copan.....	18
Figura 10. Cadena de creación del impacto	21
Figura 11. Etapas del SROI.....	23
Figura 12. Diagrama de variables.	35
Figura 13. Esquema de enfoque metodológico.	38
Figura 14. Modelo CANVAS SOCIAL	45
Figura 15. Gráfico 1: Personas por hogar	48
Figura 16. Gráfico 2: Actividad económica que desempeñan	49
Figura 17. Gráfico 3: Ingresos diarios por hogar	50
Figura 18. Gráfico 4: Gasto promedio semanal por hogar	51
Figura 19. Gráfico 5: Consulta sobre utilización de baterías desechables	52
Figura 20. Gráfico 6: Cuantos pares de baterías desechables utilizan a la semana.....	53
Figura 21. Gráfico 7: Forma de iluminar su hogar.....	54
Figura 22. Gráfico 8: Cantidad de habitaciones por hogar	55
Figura 23. Gráfico 9: Consulta sobre pago de cuota por energía eléctrica	56
Figura 24. Gráfico 10: Monto a pagar por el servicio eléctrico	57
Figura 25. Base de datos de irradiación.	58
Figura 26. Irradiación mensual para la aldea El Volcán para el año 2015.....	59
Figura 27. Irradiación media diaria y mensual para la aldea El Volcán para el año 2015.....	60
Figura 28. Modelo típico de vivienda de una habitación.	61
Figura 29. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 1 habitación.....	62
Figura 30. Modelo típico de vivienda de dos habitaciones.	62
Figura 31. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 2 habitaciones.	63
Figura 32. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 1 habitación.....	64
Figura 33. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 3 habitaciones.	64
Figura 34. EDT del proyecto.....	83
Figura 35. Cronograma del proyecto.....	84
Figura 36. Continuación Cronograma del proyecto	85
Figura 37. Organigrama del proyecto.	92
Figura 38. Escala del riesgo para la probabilidad y gravedad.....	98
Figura 39. Escala de categorización del riesgo.	98
Figura 40. Matriz de poder/interés.	106

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El planteamiento del problema nos conduce a saber que deseamos investigar, a identificar los elementos que estarán relacionados con el proceso y a precisar el enfoque, en virtud de que en las perspectivas cuantitativa y cualitativa se define con claridad cuál es el objeto de análisis en una situación determinada, y de que, según el tipo de estudio que se pretenda realizar ambos pueden mezclarse. (Sampieri, 2014)

1.1 INTRODUCCIÓN

Honduras es uno de los países más rico en recursos naturales del mundo, adicional a eso cuenta con una posición geográfica extraordinaria, entre esos recursos naturales, se cuentan con ríos caudalosos, los cuales son propicios para la generación de energía hidroeléctrica, asimismo goza de un clima espectacular y de condiciones atmosféricas que propician el aprovechamiento de los rayos solares para la generación de energía fotovoltaica, en contraste a todas esas oportunidades y recursos con los que cuenta el país, se encuentra una realidad que no se puede ocultar, la cual es que varias de sus comunidades rurales aun no cuentan con un fluido eléctrico para viviendas.

La presente investigación se encamina a aprovechar esa oportunidad de generamiento de energía fotovoltaica, solo que será de un enfoque social, ya que se piensa aplicar para brindar de fluido eléctrico a los hogares de una comunidad. Teniendo como objetivo el de brindar información necesaria para que las autoridades municipales obtengan los elementos para decidir entre un sistema fotovoltaico y un sistema de energía tradicional.

La comunidad elegida se encuentra ubicada en el Municipio de San Jerónimo, departamento de Copan, se ha escogido la misma, debido a que ofrece elementos de investigación que se consideran importantes para ofrecer una solución viable para ambas partes.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Según datos proveídos por parte del INE indica que solo un 74.1% de las viviendas en sectores rurales cuentan con cobertura de un sistema público de energía eléctrica, por lo que nos brinda alrededor del 26% de personas que según datos de encuesta indicaron que iluminan sus hogares a base de velas, candiles, lámparas de gas y ocote.

La Aldea "El Volcán" del municipio de San Jerónimo en el Departamento de Copán es una de las localidades Rurales, que actualmente no cuenta con el suministro de energía eléctrica del servicio público, esta comunidad fue establecida inicialmente como caserío en el año de 1940, con únicamente dos familias en la zona y cuatro casas en ese entonces. Y en 1968 fue establecida como una de las aldeas del Municipio de San Jerónimo, Copán.

El suministro eléctrico al municipio se realizó hasta el año 1990, por medio de un proyecto privado de electrificación en la aldea de La Esperanza, luego en el año 1992 por medio de un proyecto público se realizó la electrificación de la cabecera municipal de San Jerónimo, Copán.

Según datos del XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2013, Instituto Nacional de Estadística, en la aldea El Volcán, Actualmente existen 44 Viviendas, 34 habitadas y 9 deshabitadas. Viven un total de 114 personas, 60 hombres y 54 mujeres.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

"En realidad, plantear el problema no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación... un problema planteado correctamente está resuelto en parte, a mayor exactitud corresponden más posibilidades de obtener una solución satisfactoria" (Sampieri, 2014).

Se basa en identificar los componentes generales y específicos que se deben solucionar, así como el plan de acción. Su correcta definición significa el éxito de la investigación.

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Transportándose a un lugar específico del territorio hondureño se observa una falta de acceso a la energía eléctrica en ciertas aldeas y caseríos del departamento de Copán, por lo que se vuelve imperante y urgente que el mismo suministro llegue a los pobladores, para el país es de igual forma prioritario, esto debido a que uno de los objetivos de desarrollo propuestos por la ONU, menciona que se debe de asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos, el cual se ve relacionado de forma directa, así como se relación con otros objetivos de desarrollo sostenible, por lo que después de las investigaciones realizadas se descubrió que en la aldea El Volcán, en el municipio de San Jerónimo departamento de Copán los pobladores no cuentan con un servicio de energía eléctrica establecido, por lo que su calidad de vida es diferente a la de los pobladores de aldeas aledañas que sí cuentan con el suministro.

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la relación Beneficio/Costo, sobre un sistema de energía eléctrica a base de generadores fotovoltaicos versus energía eléctrica del suministro público?

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

“Preguntas que orientan hacia las respuestas que se buscan en la investigación. No deben utilizar términos ambiguos ni abstractos” (Sampieri, 2014).

- 1) ¿Cuántas viviendas y familias componen actualmente la Aldea El Volcán?
- 2) ¿Los habitantes de la comunidad de El Volcán cuentan con suficientes ingresos mensuales para aportar cuotas para mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos?
- 3) ¿Cuáles son las condiciones de irradiación solar en el área de la aldea el Volcán San Jerónimo Copán?
- 4) ¿Cuál es la potencia necesaria para proveer necesidades básicas de un hogar estándar rural?
- 5) ¿Cuál es la relación costo/beneficio para la implementación de un proyecto de energía fotovoltaica en el área rural?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

“Señalan a lo que se aspira en la investigación y deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio” (Sampieri, 2014).

Una vez definido el problema se debe indicar las aspiraciones de la investigación y es así como surgen los objetivos planteados.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación beneficio/costo, de un proyecto energético a través de generadores fotovoltaicos versus energía eléctrica pública, para la comunidad de El Volcán San Jerónimo, Copán.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar un censo actualizado de viviendas y familias que componen actualmente la Aldea El Volcán.
- 2) Realizar un estudio económico en los habitantes de la comunidad de El Volcán para saber si cuentan con suficientes ingresos mensuales para aportar cuotas para mantenimiento de los generadores fotovoltaicos.
- 3) Generar un estudio de condiciones de irradiación solar en el área de la aldea el Volcán San Jerónimo Copán.
- 4) Realizar un cálculo de potencia necesaria para proveer necesidades básicas de un hogar estándar rural.
- 5) Establecer cuál es la relación costo/beneficio para la implementación de un proyecto de energía fotovoltaica en el área rural.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Considerando que una gran cantidad de áreas rurales de nuestro país carecen de suministro eléctrico, en específico hablando de la Aldea El Volcán, el impedimento de contar con un sistema eléctrico se ha debido a que las líneas eléctricas no pueden ser construidas a causa del difícil acceso por carreteras a la aldea, así como, por temas de que no son viables por los costos de su implementación y también por las grandes distancias necesarias de instalación. Este proyecto se plantea como una respuesta a la necesidad de estos hogares de contar con una fuente de energía limpia como ser la fotovoltaica, la cual les permitirá, tener acceso a este recurso y poder utilizarlo en su mayoría para la conservación de sus alimentos, así como también para el uso de iluminación cuando finaliza la luz solar del día, esto con el fin de mejorar la calidad de vida de cada una de las personas que viven en esta comunidad.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la perspectiva teórica es un proceso y un producto. Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema, y un producto (marco teórico) que a su vez es parte de un producto mayor: el reporte de investigación. (Sampieri, 2014)

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para poder comprender el alcance del estudio es importante conocer lo que acontece actualmente en el macroentorno como en el microentorno y así, ampliar la visión, a través de las diferentes teorías de sustento, y poder tomar una mejor decisión, considerando los antecedentes como los datos numéricos que avalan o desaprueban los dos escenarios que se plantean.

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

(Acciona, 2020) menciona que alrededor de unos 860 millones de personas en el mundo carecen todavía de acceso a la electricidad, radicando la mayor cantidad en el continente africano, lo que según citado por la ONU requerirá de un gran esfuerzo para lograr el acceso a energías eléctricas a través de fuentes limpias de generación. Estableciendo el 2030 como el año que esto se vea alcanzado, es por eso que uno de los objetivos de desarrollo sostenible planteados por el organismo es el de acceso universal de la electricidad.

Como bien se plantea en el párrafo de arriba, la ONU mediante su asamblea ha propuesto una serie de objetivos a las naciones que le conforman, los mismos se enfocan bajo el contexto del desarrollo sostenible y del uso adecuado de los recursos naturales, en el apartado del acceso a la energía eléctrica, se observa que la mayor concentración de personas que no cuentan con acceso a este servicio se encuentra en el continente africano.

Partiendo del enunciado del objetivo número siete, se propone que para el año 2030 se cuenta acceso a la energía eléctrica y que la misma provenga de fuentes no contaminantes, dejando así la dependencia a los combustibles fósiles para la generación de la energía eléctrica, disminuyendo de esa manera los niveles de gases del tipo invernadero.

(Factor Energía, 2018) nos indica que las fuentes de energía renovable son aquellas fuentes de energía basadas en la utilización de recursos naturales: el sol, el viento, el agua o la biomasa vegetal o animal. Se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles, sino recursos naturales capaces de renovarse ilimitadamente.

En resumen lo que aporta las energías renovables al mundo es un abanico de buenas oportunidades, esto a que a través de ellas promovemos un desarrollo sostenible para nuestra sociedad, adicional a eso se vuelven una importante fuente de empleos directos e indirectos, poseen un mayor aprovechamiento de los recursos y se pueden adaptar a las diferentes zonas que posee el mundo, sin mencionar que a largo plazo producen menos gases de efecto invernadero contribuyendo al combate del cambio climático.

En el año 2015 en la cumbre mundial del clima y ante la creciente problemática del cambio climático, se decidió suscribir el Acuerdo de París, en síntesis, este acuerdo, sienta las bases para tratar de disminuir los niveles de CO₂ que se encuentran en la atmosfera y que son producidos por países altamente industrializados, así también de promover un vuelco total para la generación de energías más limpias.

Según registros ofrecidos por varios estudios especializados en emisiones de gases del tipo invernadero, países como China y EE.UU. se encuentran encabezando las listas como principales productores de estos gases, asimismo países que conforman la Unión Europea, es por eso que parte de los principios acordados en este convenio van encaminados a la mitigación de esta problemática y a iniciativas de vuelco en la generación de energías más limpias para consumirse.

Dicho cambio en paradigmas antiguos concebidos alrededor de sistemas de energías renovables está quedando obsoletos. Según IRENA (Agencia Internacional de Energías Renovables), alcanzar los Acuerdos de París exige duplicar la cuota de renovables en la generación eléctrica hasta situarla en el 57% a nivel mundial en 2030. Ello requiere elevar las inversiones anuales en energía renovable desde los 330 mil millones de dólares actuales hasta los 750 mil millones, con el consiguiente impulso a la creación de empleo y al crecimiento vinculados a la economía verde. (renovables, 2015)

Según la Agencia Internacional de Energías Renovables, realizar este tipo de conversión a una matriz energética totalmente dependiente de recursos renovables implicara una mayor inversión,

eso significa que se exponencialmente se observara una mayor generación de empleos del tipo directo e indirecto, favoreciendo de esta manera a las economías locales.

Según (AppaRenovable, 2020) el crecimiento a nivel mundial del consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables fue del 7,1%, en el año 2018. Asimismo, se observó una estrepitosa caída en el uso de combustibles fósiles en 0,5 porcentual, al observar la siguiente grafica al año 2018 como se compone el consumo global de energías.

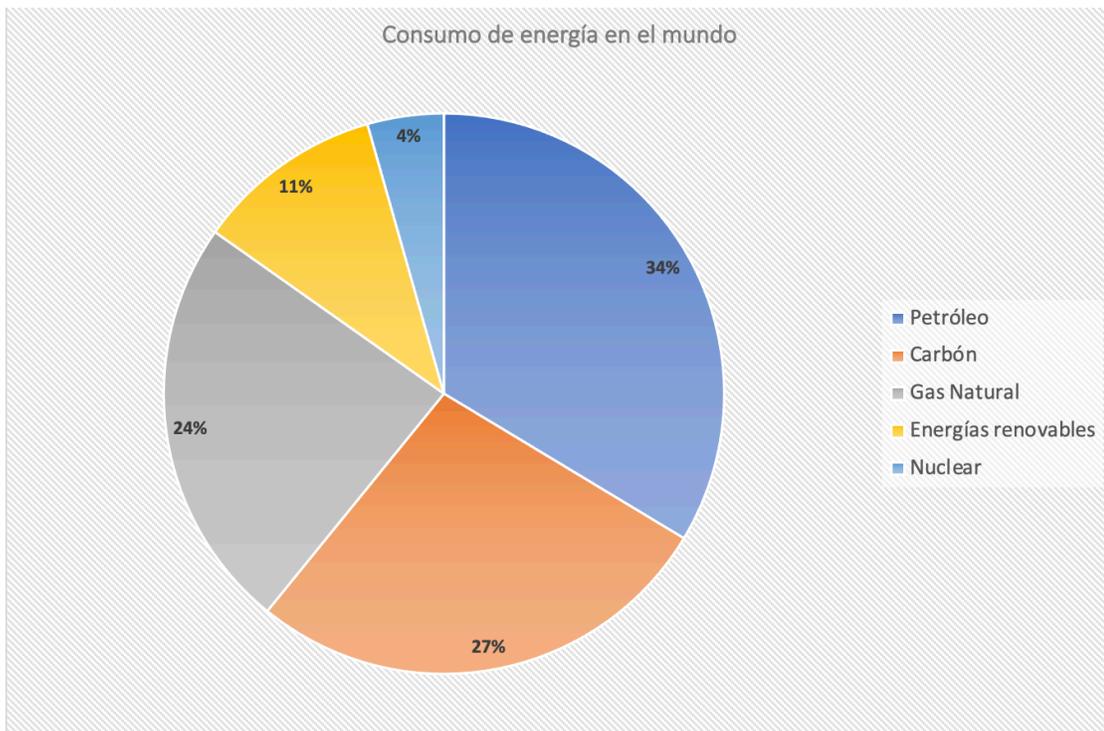


Figura 1. Consumo de fuentes energéticas en el mundo.

Fuente: (AppaRenovable, 2020)

El informe Estadísticas de Capacidad Renovable 2020 de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) muestra que la nueva capacidad de energía renovable, -principalmente hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica y bioenergética-, representó 72% de toda la expansión energética el año pasado. La energía renovable creció 7,6% en 2019, con una nueva capacidad agregada de 176 gigavatios (GW), levemente menos que los 179 GW agregados en 2018 (cifra revisada). (UN Environment, 2020)

A lo largo de estos últimos años el mundo ha visto un cambio exponencial en la mentalidad y socialización de temas ambientales, es por eso que según datos proporcionados por el IRENA se ha incrementado la generación de energías del tipo renovable, al 2019 este tipo de energía creció más de un 7% por lo que se augura que para los próximos años este porcentaje se pueda duplicar.

Y como se puede observar en la gráfica de abajo se puede observar que la capacidad añadida de fuentes fotovoltaicas ha crecido un porcentaje considerable en comparación al año 2018, asimismo se observa que la principal fuente de energía renovables es la hídrica, manteniendo un aumento exponencial a lo largo de los años.

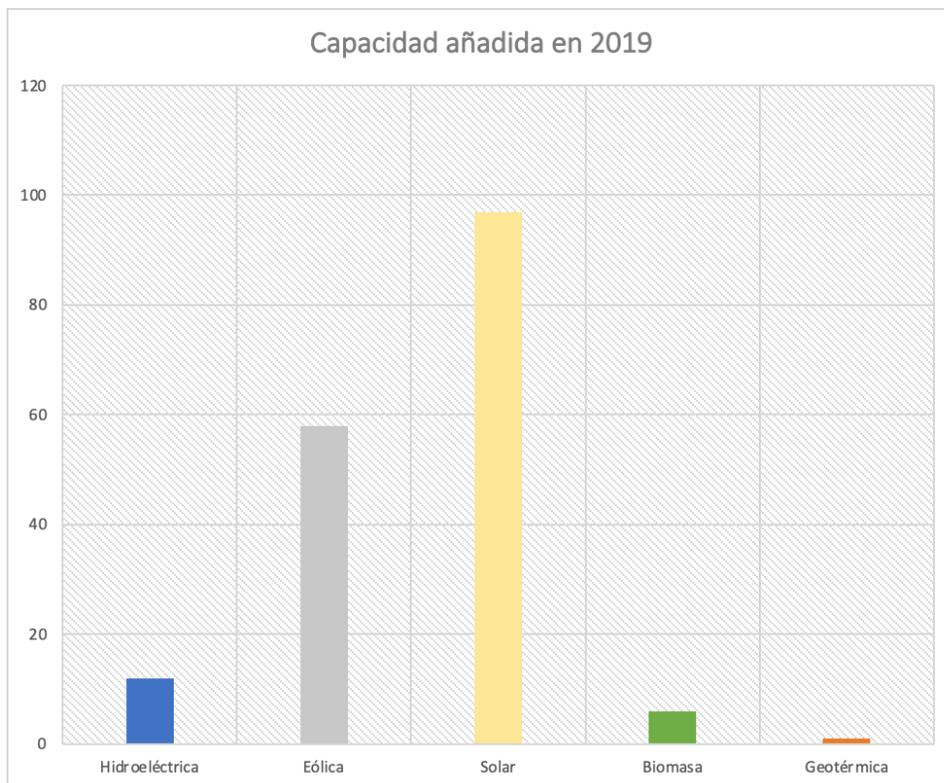


Figura 2. Capacidad añadida de energía renovable a nivel Mundial.

Fuente (Arenas, 2020)

“Desde 2010, el costo de la energía ha disminuido un 82% para la energía solar fotovoltaica, un 47% para la energía termo solar de concentración (CSP), un 39% para la energía eólica terrestre y un 29% para la energía eólica marina”. (Rollet, 2020)

Esas notables caídas de precios son citadas por la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena) en su informe Costos de generación de energía renovable en 2019.

Las cifras fueron compiladas a partir de los costos y tarifas reportados para 17.000 licitaciones de proyectos de energía renovable el año pasado, que deberían sumar 1,7 GW de capacidad de generación de energía limpia.

Las reducciones de costos observadas en la última década se debieron a la mejora de la tecnología, las economías de escala, la competitividad de la cadena de suministro y la creciente experiencia de los desarrolladores, según Irena.

El costo nivelado de la energía generada por las plantas solares a gran escala es de alrededor de 0,068 dólares por kWh, en comparación con los 0,378 dólares de hace diez años, y solamente entre 2018 y el año pasado, el precio cayó un 13,1%, según las cifras publicadas por la Agencia Internacional de Energía Renovable.

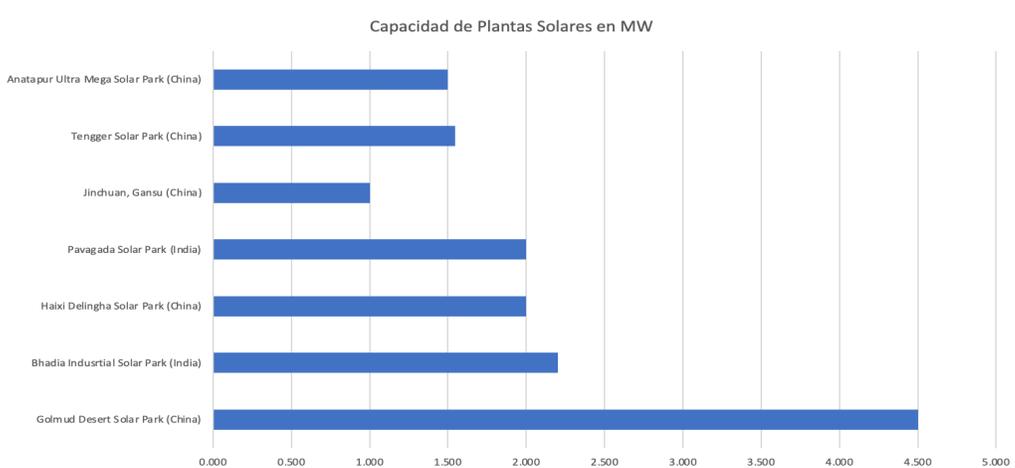


Figura 3. Ranking mundial de las principales plantas de energía solar fotovoltaica a fecha de agosto de 2019, por capacidad (en megavatios).

Fuente (Statista, 2019)

Se ha notado un crecimiento exponencial en materia de generación de energía eléctrica a base de paneles fotovoltaicos, por lo que ahora es común observar que tanto empresas como residencias optan por generar su propia energía eléctrica, hay que destacar que este crecimiento se ha dado por varios factores, entre ellos a que el costo para acceso a este tipo de energía eléctrica ha sufrido una

disminución, otro factor es que son más los países que se encuentran legislando en favor de energías que no contribuyan al deterioro del ambiente.

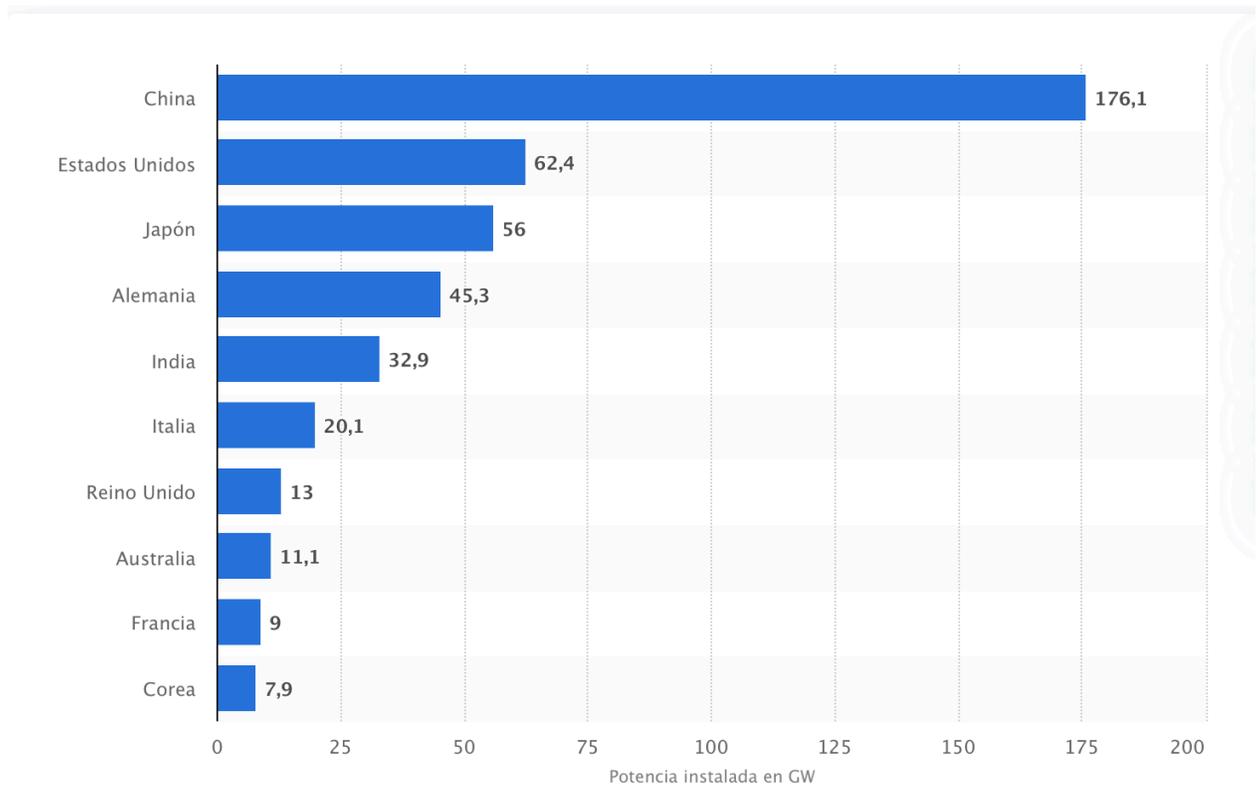


Figura 4. Ranking mundial de los países con mayor potencia solar fotovoltaica instalada a fecha de 2018 (en Gigavatios).

Fuente (Statista, 2019)

El actual costo nivelado de la energía (LCOE) para la energía solar a gran escala es de 0,068 dólares por kWh, en comparación con los 0,378 dólares en 2010 y, solamente entre 2018 y el año pasado, el costo se redujo un 13,1%, según el informe de Irena. (Rollet, 2020)

2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

(Luz y Fuerza de San Lorenzo S.A. de CV, 2020) indican que “El sector eléctrico de Honduras es bastante variado, por lo que se ofrecen diferentes fuentes de producción energética en el país, dentro de las que destacan la energía hidroeléctrica, electricidad a partir de combustibles fósiles, energía solar y energía eólica como los principales tipos de energía eléctrica en Honduras. Cada una de ellas representadas por una red de empresas que buscan ofrecer un mejor servicio al pueblo hondureños.”

Como se puede observar, nuestro territorio se encuentra en una posición privilegiada que puede ser utilizada para la generación de cualquier tipo de energía, a pesar de ser tan variadas las opciones, actualmente dependemos de la generación de energía eléctrica mediante represas hidroeléctricas y generación de energía mediante el uso de combustibles fósiles, la encargada de la administración y regulación de la generación de energía es la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.

Potencia Instalada al 2018		
Capacidad Instalada	MW	%
Hidráulica	705.79	26.31 %
Biomasa	209.67	7.82 %
Eólica	225	8.39 %
Fotovoltaica	510.80	19.04 %
Geotérmica	35	1.30 %
Carbón	114	4.25 %
Térmica (Fósiles)	882.10	32.89 %
	2,682.36	100.00 %

Tabla 1. Potencia Instalada Honduras, ENEE 2018

Fuente: Boletín estadístico ENEE 2018.

Mientras que (Fasquelle, 2020) nos indica que “Honduras apunta a tener una matriz energética en la que predominen las fuentes renovables; fuerza hidráulica, viento (eólica), solar, geotérmica y biomasa se está abriendo paso en el país.”

Se observa una corriente cambiante en materia energética en el país, esto debido a que la ONU ha planteado mediante sus objetivos de desarrollo sostenible, una nueva forma de desarrollo, es por eso que se ha incluido en el plan de naciones que la materia de generación de energía pase a ser completamente de energía renovable, abandonando así las fuentes fósiles.

Matriz Energética proyectada al 2015

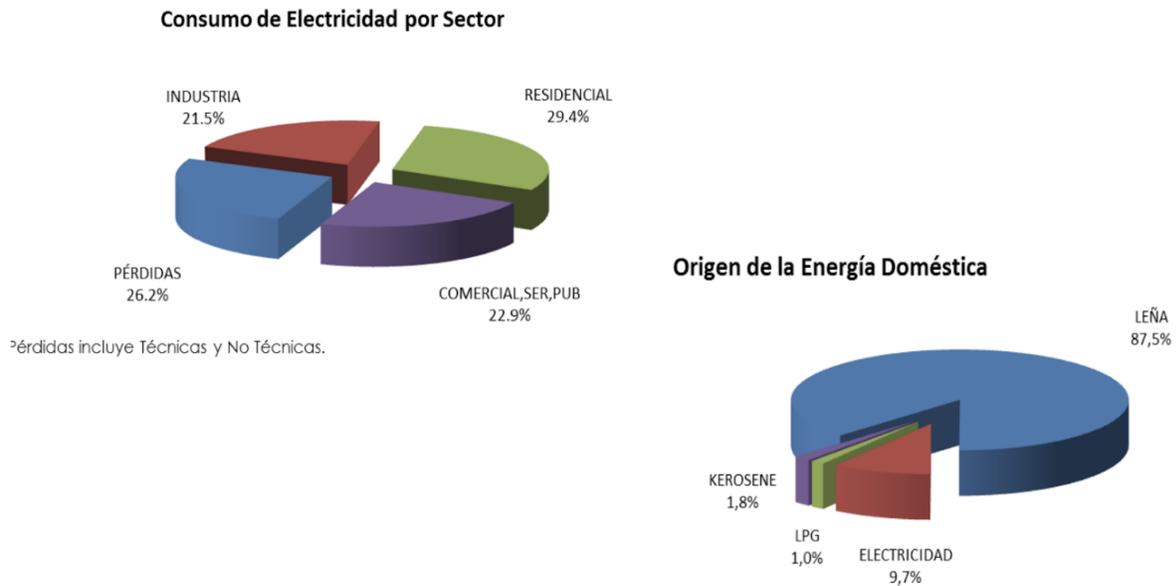


Figura 5. Matriz energética Honduras, proyectada año 2015

Fuente:(Fasquelle, 2020)

La energía eléctrica puede llegar a los hogares de maneras diversas. La energía hidroeléctrica es la más común de ellas. En Honduras existe la décimo sexta represa hidroeléctrica de todo el mundo la “Central Hidroeléctrica Francisco Morazán” constituyéndose así en una de las principales fuentes de energía eléctrica del país. (Luz y Fuerza de San Lorenzo S.A. de CV, 2020)

Actualmente en nuestro territorio se están desarrollando más proyectos hidroeléctricos, se cuenta con afluentes hídricos que poseen un caudal ideal para desarrollar energía a base de turbinas. El principal referente en esta materia es la Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán, es la encargada de generar la mayor cantidad de energía eléctrica que se consume en el territorio, además de que sirve como un mitigador para posibles inundaciones en zonas aledañas a la misma.

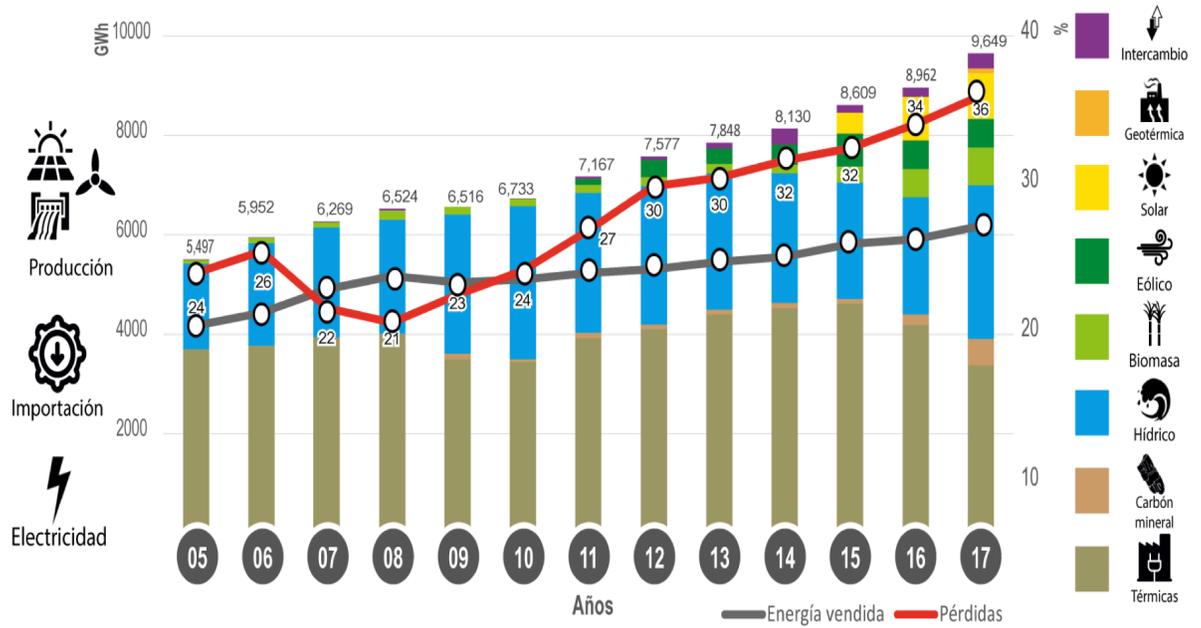


Figura 6. Evolución de la demanda eléctrica de consumo de Honduras (Por Rubro).

Fuente:(Fasquelle, 2020)

Con la implementación de proyectos hidroeléctricos, geotérmicos, parques fotovoltaicos y plantas eólicas, Honduras ha logrado revertir la matriz energética en un 61% a energía limpia, la que llega hasta las comunidades de tierra adentro que están siendo iluminadas con modernos proyectos solares. (Oficial, 2018)

Matriz de Generación de Energía Actual – Diciembre 2018

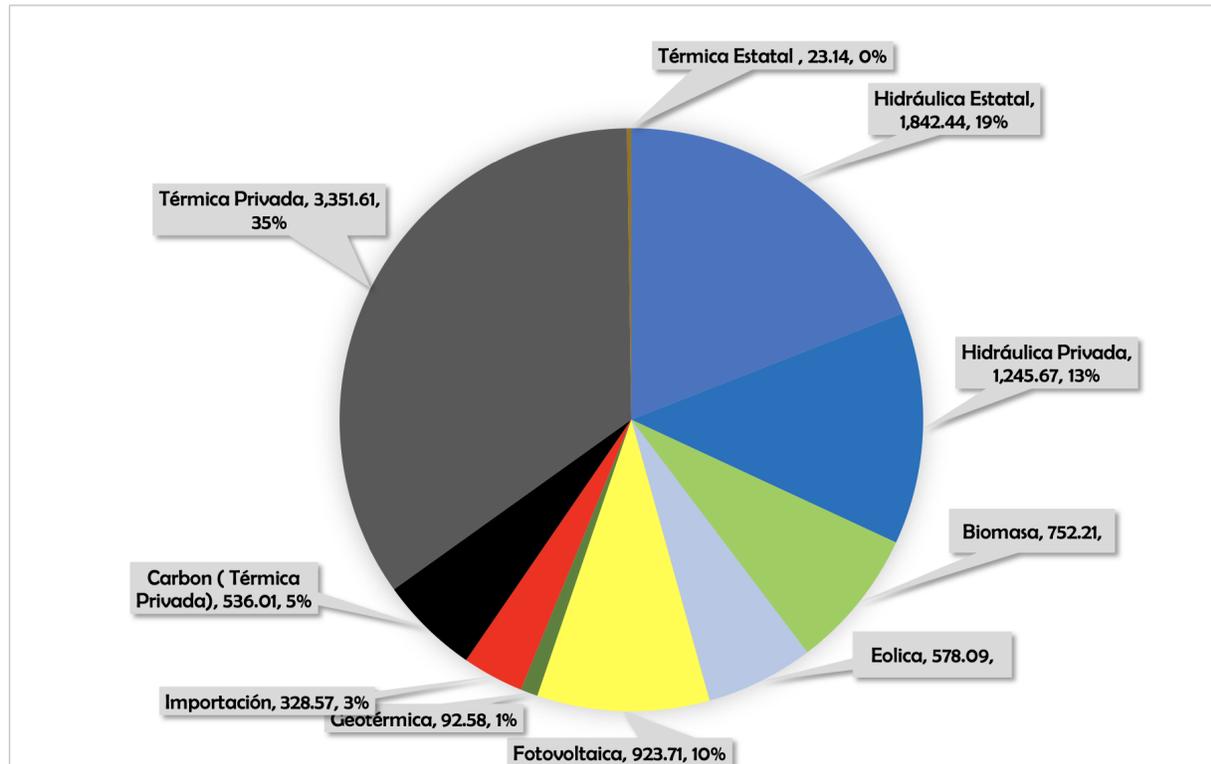


Figura 7. Matriz Energética al año 2018.

Fuente: Boletín Estadístico Energética 2018 (Honduras, 2019)

Se ha contado con una mayor explotación a nivel local sobre los recursos renovables, son cada vez más los proyectos que se emprenden para la generación de este tipo de energías. Actualmente esta matriz energética posee más del 70%.

(Luz y Fuerza de San Lorenzo S.A. de CV, 2020) nos dice que “Este tipo de energía eléctrica ha ganado terreno en muchos países por ser un método constante y por supuesto renovable para generar electricidad. En Honduras, específicamente en la región de Choluteca, existe una planta fotovoltaica; y alrededor del país se cuenta con servicios privados para la instalación de paneles solares en casas y empresas. “

Estudios han demostrado que debido a la posición geográfica con la que cuenta, presenta condiciones óptimas en la mayoría del territorio para aprovechar la irradiación solar, este el caso de

Choluteca, la cual se ha convertido en la ciudad estandarte de la energía solar, ya que en ella se han instalado de los mayores proyectos de generación de energía eléctrica.

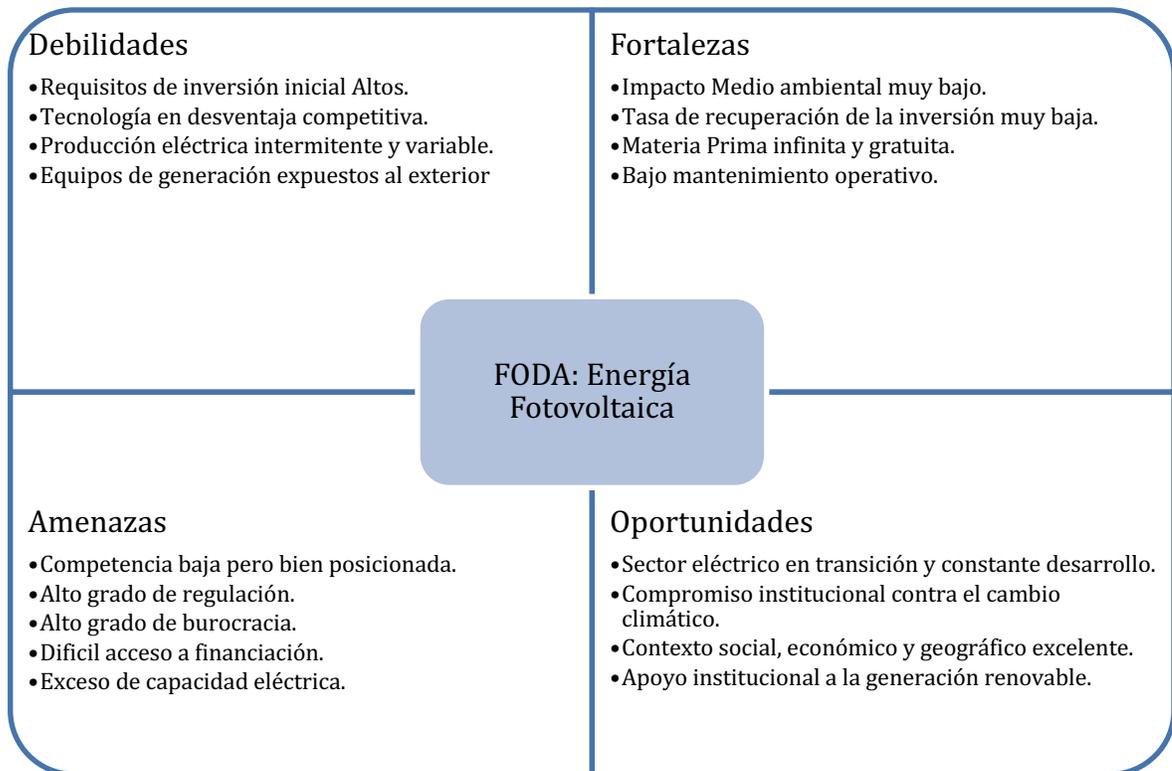


Figura 8. Análisis FODA energía Fotovoltaica en Honduras.

Fuente: Elaboración propia.

Según cita Hilen energía, (2018) que el mercado hondureño de energía solar comercial e industrial es bastante diferente de lo que era en 2012 comenzando por los cambios en las tarifas de electricidad (entre 11 y 18 centavos el kW por hora), costos de instalación de los paneles, regulaciones legales, y la disponibilidad de instaladores en la región.

(Oficial, 2018) nos indica que “A finales de 2017 se reportaba una inversión de \$1,600 millones en energía solar, \$300 millones por biomasa y \$140 millones eólicas, a esto se le suma la inauguración de la primera planta geotérmica en Copán a un costo de L. 3,000 millones, así como otros proyectos que este año se están ejecutando en diferentes puntos del país, que posicionan Honduras como el primer productor de energía solar en Centroamérica.”

(Redacción, 2017) afirma que “El sector privado impulsa pequeños proyectos de producción de energía solar para autoconsumo. Son proyectos que no están interconectados a la red estatal, pero reducen los costos de las empresas que optan por su uso. El monto promedio de inversión en cada uno de estos proyectos podría andar en unos 90,000 dólares. Los proyectos de 3.5 megas (residencial) tienen un coste promedio de 4,500 dólares al contado.”

(Admin, 2017) nos dice que “Honduras es uno de los 148 países en el ámbito mundial con mejor potencial para la generación de energía solar; sin embargo, la energía solar térmica apenas despierta de varias décadas de estancamiento y en la actualidad su participación no es relevante en la matriz energética nacional.

La energía solar térmica presenta un potencial competitivo único en los países del “Sunbelt”, caracterizados por unos elevados niveles de radiación solar y, a menudo, altos precios en las tarifas energéticas. (Admin, 2017)

Se estima que para el 2020 estas cifras de inversión se han duplicado, con la publicación del nuevo Marco de Ley General de la Industria Eléctrica, en la que se priorizaron los incentivos para los proyectos de tipo renovable, por lo que se verá un incremento notable en los proyectos de generación eléctrica.

Más de 18 mil hogares de seis departamentos del occidente de Honduras cuentan ahora con energía solar como parte del Gobierno para dotar de energía a comunidades aisladas. (Digital, 2018)

Como parte de los objetivos de desarrollo, es normal ver en los últimos años que en el campo energético van sumando iniciativas que vengán a mitigar los déficits energéticos con los que cuentan las áreas rurales del país, asimismo se le está dando un enfoque más amigable, ya que la mayoría de los proyectos emprendidos, son en base a energías renovables.

(MC, 2018) nos menciona que “El Proyecto de Energía Renovable para el Desarrollo Rural Sostenible (Pro-Energía Rural) se perfila como el programa social más grande de este tipo ejecutado en América Latina, con un gran impacto social en las comunidades más vulnerables. Según el alcance del proyecto, se favorecerá a 21.036 hogares, 416 centros escolares y 34 centros de salud en los departamentos de Ocotepeque, Lempira, Copán, Intibucá, Santa Bárbara y La Paz, enfatizó el funcionario. (MC, 2018)

El gobierno hondureño estima que más de 2.3 millones de personas o 30% de la población del país vive sin acceso a electricidad. Más de la mitad de esas personas reside en áreas rurales donde la instalación de infraestructura de conectividad eléctrica es costosa y difícil, por ende, su principal recurso energético es la leña. (Fundación Vida, 2020)

Como bien se ha sabido, a pesar de que se cursa el año 2020, en el cual la energía eléctrica es casi un hecho en todos los países, nos encontramos que en nuestro país aún se encuentran comunidades en las cuales no cuentan con un fluido eléctrico establecido, esto debido a varios factores, la empresa estatal que rige el tema energético aún tiene pendiente este tema.

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Según datos del XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2013, Instituto Nacional de Estadística, en la aldea El Volcán, Actualmente existen 44 Viviendas, 34 habitadas y 9 deshabitadas. Viven un total de 114 personas, 60 hombres y 54 mujeres.

La aldea el Volcán, actualmente no cuenta con un suministro de energía eléctrica, por lo que su fuente principal de energía es a través de la quema de leña, actualmente se tiene ya un estudio técnico-económico de la instalación de un sistema de energía eléctrica de la red convencional de suministro de energía que brinda la empresa estatal de energía eléctrica ENEE, actualmente concesionada a la entidad EEH.

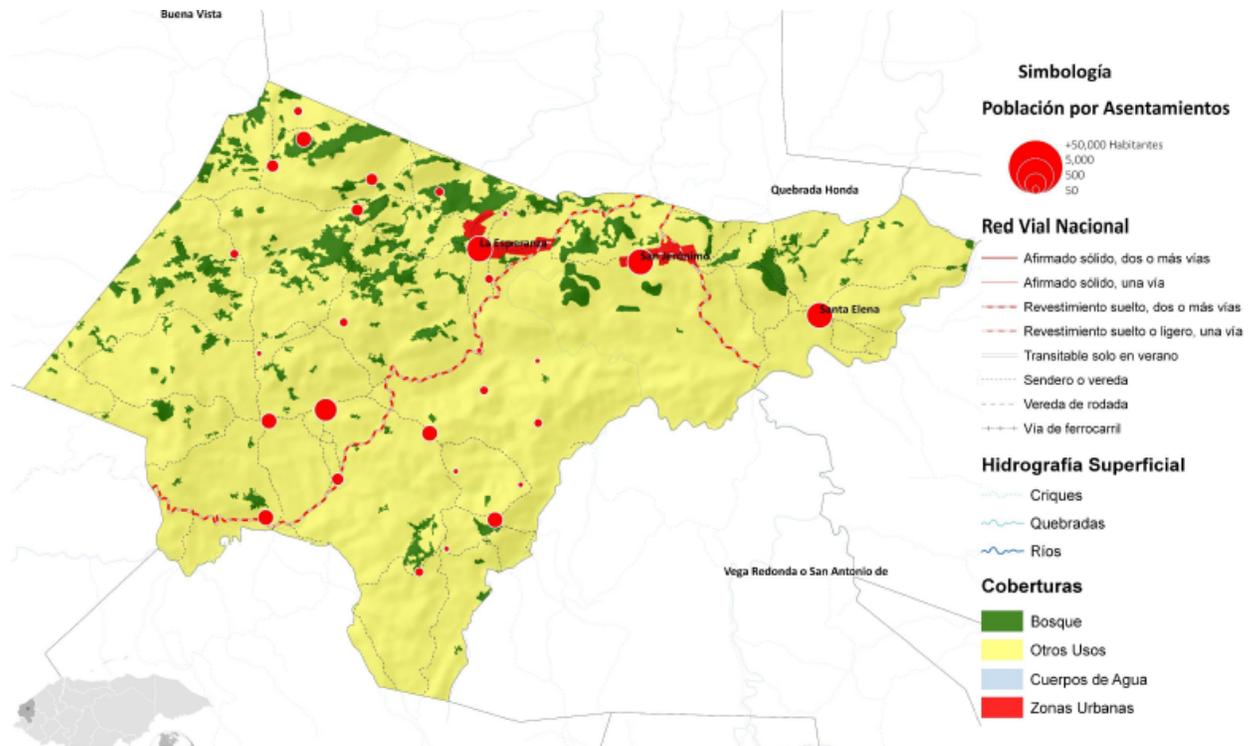


Figura 9. Mapa de población y vías de acceso del municipio de San Jerónimo Copan.

Fuente: Atlas Municipal del Municipio de San Jerónimo Copan

La energía eléctrica se ha vuelto algo de primera necesidad para esta aldea, debido a que la mayoría de personas cuentan con telefonía celular y actualmente no tienen forma de cargarlos en sus casas, por lo que tienen que recurrir a aldeas vecinas a poder cargar sus aparatos de comunicación, esto también restringe el acceso a la comunicación de la comunidad.

Área y aldea	Población							
	Total					Hombres		
	Total	De 0 a 14 años	De 15 a 49 años	De 50 a 64 años	De 65 años y más	Total	De 0 a 14 años	De 15 a 49 años
Honduras	8,303,771	2,949,964	4,249,095	693,601	411,112	4,052,316	1,504,697	2,018,294
Área urbana	4,436,223	1,443,635	2,392,928	382,996	216,665	2,095,408	733,196	1,092,153
Área rural	3,867,549	1,506,329	1,856,168	310,605	194,447	1,956,908	771,501	926,141
Copán	371,057	140,718	182,090	29,839	18,411	183,616	72,180	88,110
Área urbana	138,124	46,056	72,206	12,323	7,538	65,675	23,536	33,287
Área rural	232,933	94,661	109,883	17,515	10,873	117,941	48,644	54,823
San Jerónimo	5,020	1,909	2,400	414	297	2,613	1,038	1,234
Área urbana	0	0	0	0	0	0	0	0
Área rural	5,020	1,909	2,400	414	297	2,613	1,038	1,234
San Jerónimo	1,320	472	635	118	95	670	256	311
Agua Zarca	223	92	96	23	12	116	42	51
El Rosario	248	87	127	22	11	130	44	68
El Tránsito	655	259	317	47	32	338	133	169
El Volcán	215	101	93	12	9	105	45	49
La Esperanza	1,249	445	617	111	77	670	264	324
Santa Elena	801	326	367	59	49	430	191	189
Tierra Blanca	309	127	148	22	12	154	63	72

Tabla 2. Censo de población del Municipio de San Jerónimo Copan, 2013.

Fuente: XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2013, Instituto Nacional de Estadística.

2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

“El sustento teórico de una investigación es el conglomerado de teorías que sirven para sustentar los argumentos que se usan en una investigación para dar soluciones a un problema” (Ibarra, 2015).

2.2.1 FUNDAMENTOS TECNICOS

“El sustento teórico de una investigación es el conglomerado de teorías que sirven para sustentar los argumentos que se usan en una investigación para dar soluciones a un problema”. Ibarro (2015).

Los sustentos utilizados en la investigación radican principalmente en estudios realizados en el área de sistemas fotovoltaicos, específicamente para el diseño de sistemas en áreas rurales.

La primera teoría se encamina en base al análisis de datos demográficos mediante censos poblacionales actualizados, por lo que se decidió utilizar la guía para la elaboración de un proyecto censal, el cual es proveído por el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, el cual es una división de la CEPAL.

La investigación se puede resumir de la siguiente manera:

Resumen: Este documento se propone reseñar los principales conceptos relacionados con la evaluación de la información demográfica y sus particularidades en el campo del análisis de la población, prestando particular atención a la naturaleza del error en las estadísticas de este tipo. Su propósito es brindar una guía que permita orientar el trabajo de los profesionales y técnicos de las oficinas nacionales de estadística encargados de generar y analizar información demográfica. El contenido del mismo está desarrollado en el capítulo I, Demografía e información demográfica, la demografía y sus datos básicos, la información demográfica, tipos de datos demográficos, las fuentes de datos demográficos. En el capítulo II, se aborda la evaluación de la información demográfica, el error en los datos demográficos, las fuentes de error, herramientas de evaluación y el resumen de los principales errores según la fuente de información.

Según (Los datos demográficos alcances, 2014), el objetivo de la investigación es brindar una guía que permita orientar el trabajo de los profesionales y técnicos de las oficinas nacionales de estadística encargados de generar y analizar información demográfica.

En todos los países existen ciertos tipos de registros de población que se mantienen con el objetivo de cuantificar o controlar determinadas características o situaciones relativas a sus habitantes. Es el caso de los registros electorales; los registros de residencia; los listados de contribuyentes o de consumidores en algunos países, las nóminas de seguridad social y asistencia social, normalmente locales; los ficheros de los cantones de reclutamiento, entre otros. (Los datos demográficos alcances, 2014)

Finalmente, existen encuestas y otras metodologías que no tienen como propósito la estimación o contabilización de migrantes internos, sino más bien el análisis en profundidad de los migrantes — y de los no migrantes también. Se trata de recursos poderosos para el análisis y la investigación, más allá de sus limitaciones en materia de estimación cuantitativa de los flujos migratorios y la intensidad migratoria individual y territorial, asuntos que muchas veces quedan fuera de sus objetivos desde el inicio. (Los datos demográficos alcances, 2014)

La información que proporciona el censo se refiere además a la vivienda, al hogar y al individuo, por lo que el estudio de asuntos migratorios que atañen a esos niveles —por ejemplo: la inserción socioeconómica, doméstica y geográfica de los migrantes— también puede realizarse mediante esta

fuelle. Más aun, al existir la posibilidad de calcular y relacionar medidas y características territoriales con medidas y características individuales —vivienda, hogar, individuo—, son factibles análisis integrados de ambos niveles usando el censo. (Los datos demográficos alcances, 2014)

2.2.2 TEORÍA DE ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO (SROI)

La segunda teoría se encamina en base al análisis de beneficio/costo para proyectos del tipo social, con lo que se busca lograr dimensionar las variables del beneficio, consiguiendo así una medición más acertada del objetivo final del proyecto en términos de números.

El SROI (del inglés Social Return On Investment, o Retorno Social Sobre la Inversión) es uno de los varios métodos que existen para la medición del Impacto Social, y presenta muchas posibilidades para poder aplicarse con éxito en la mayoría de las organizaciones, pues permite medir tanto aspectos cuantitativos como cualitativos de una organización. El SROI parte de la premisa que los impactos sociales se crean con arreglo a la siguiente Cadena de Creación del Impacto:



Figura 10. Cadena de creación del impacto

Fuente: Narrillos Roux, Hugo (2010). El SROI: un método para medir el impacto social de las inversiones.

En la cadena de creación del impacto intervienen los siguientes conceptos:

- Insumos (en inglés “inputs”): son los recursos necesarios para poder llevar a cabo la actividad. Son las aportaciones dinerarias, el personal, los locales y el equipo.
- Actividades: como su nombre indica, son las actividades que lleva a cabo la organización.
- Resultados (en inglés “outputs”): son los productos de la actividad de la empresa que son medibles.
- Cambios producidos en los sistemas sociales (en inglés “outcomes”)
- Impactos (en inglés “impacts”): son los resultados atribuibles directamente a la organización. Para llegar a ese concepto, tenemos que depurar los Cambios, restando aquello que no ha sido producido por nuestra Organización. Es decir, al llevar a cabo un análisis SROI, la organización sólo puede reivindicar como Impacto aquello que haya creado ella misma. Intervienen cuatro conceptos:
- Desplazamiento(en inglés “displacement”):consiste en elestudio de qué porcentaje del cambio ha desplazado otros cambios.
- Peso Muerto (en inglés “deadweight”): refleja si los cambios se hubiesen podido conseguir si la organización no hubiera llevado a cabo su actividad.
- Atribución (en inglés “attribution”): es el porcentaje de cambios que no es atribuible a la gestión de la organización.
- Decrementos (en inglés “dropoff”):es el deterioro de un cambio con el paso del tiempo. Se puede dar con aquellos cambios que duran más de un año.
- Ajuste del objetivo (en inglés “goal alignment”): consiste en ajustar o modificar nuestros objetivos para lograr el impacto deseado.

El método se basa en el Análisis Coste-Beneficio, si bien se distingue de éste en que no sólo se utiliza por agentes externos al proyecto que quieren saber si una determinada inversión en el proyecto es viable o no, sino que además es una herramienta para que tanto gestores del proyecto como inversores tomen decisiones basadas en la optimización de los impactos sociales y medioambientales del proyecto.

El SROI mide el valor de los Beneficios con relación a los costes incurridos para obtener dichos beneficios o impactos. Es una ratio que se establece como un cociente entre el Valor Actual Neto de los Impactos entre el Valor Actual Neto de la Inversión.

Ecuación 1 - Cálculo del SROI

$$SROI = \text{Valor Actual Neto de los Impactos} / \text{Valor Actual Neto de la Inversión}$$

Como vemos, el SROI es una comparación entre el valor que se genera por una intervención y la inversión requerida para conseguir dicho impacto.

2.2.2.1 ETAPAS DEL RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN (SROI)

Para llevar a cabo un análisis SROI se sugiere dar una serie de pasos que lleven al usuario del método a un resultado razonable.

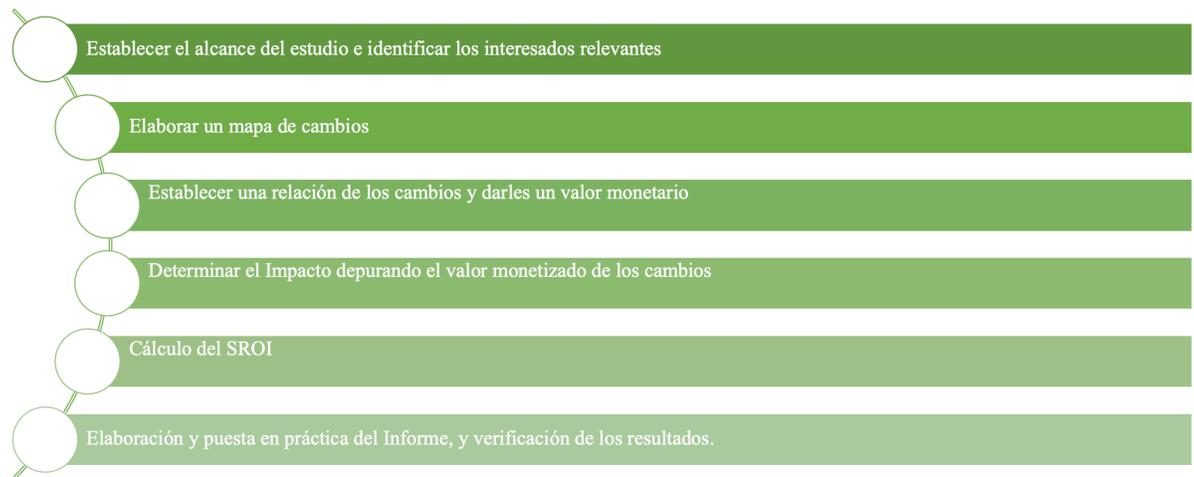


Figura 11. Etapas del SROI

Fuente: Narrillos Roux, Hugo (2010). El SROI: un método para medir el impacto social de las inversiones.

- 1) Establecer el alcance del estudio e identificar los interesados relevantes. Es necesario delimitar el alcance de nuestro estudio, determinar quién (El SROI, un método para medir las inversiones sociales) (El SROI) estará involucrado y cómo.

- 2) Elaborar un Mapa de Cambios: es decir, establecer las relaciones entre los Insumos, Resultados y Cambios. La elaboración de este de este Mapa es fundamental para comprender y situar las relaciones entre los tres términos.
- 3) Establecer una relación de los Cambios y darles un valor monetario. Se debe buscar un Indicador (unidad de medida del Cambio) para el cambio, así como la forma de conseguir información de los mismos.
- 4) Determinar el Impacto depurando el valor monetizado de los Cambios.
- 5) Cálculo del SROI. Esta etapa consiste en sumar todos los Cambios, restarles impactos negativos que hubiere, y comparar el resultado con la inversión. Es aconsejable hacer un Análisis de Sensibilidad.
- 6) Elaboración y puesta en práctica del Informe, y verificación de los resultados. Para que el análisis SROI despliegue su eficacia, debe presentarse a los interesados para que puedan ponerse en práctica las conclusiones y recomendaciones. Asimismo, para asegurarse de su fiabilidad, el Informe deberá ser revisado por una entidad o auditor externo.

2.2.3 ESTUDIO IRRADIANCIA SOLAR EN AREAS RURALES

La tercera teoría va encaminada a estudios relacionados al tema de investigación, ya que para el funcionamiento del mismo, es necesario encontrar referencias adecuadas para la instalación de sistemas fotovoltaicos en áreas rurales, es por eso que se decidió utilizar el estudio llamado estudio de factibilidad para la implementación de soluciones energéticas individuales mediante paneles solares para la zona rural de la región montes de maría en el departamento de Sucre, el cual fue realizado en Colombia.

La investigación se puede resumir de la siguiente manera:

Este documento contiene los aspectos estándares, metodológicos, normativos y técnicos de un proyecto denominado: estudio de factibilidad para la implementación de soluciones energéticas individuales mediante paneles solares para la zona rural de la región montes de maría en el departamento de sucre. Para que las entidades territoriales con problemas de falta de energía eléctrica en zonas que no tienen cobertura, solucionen este problema con la implementación de

Sistemas Solares Fotovoltaicas de una forma ágil y eficiente, teniendo en cuenta las consideraciones aquí planteadas. El contenido del mismo está desarrollado en el capítulo 1; los antecedentes, el capítulo 2; marco metodológico, el capítulo 3; estudios y evaluaciones, destacándose de estos, el estudio técnico, estudio social y ambiental.

Según (Yurani Andrea Arbelaez Vasquez, Pedro Javier Medina Lozano, Juan Pablo Payares Diaz, 2019) el objetivo de la investigación es realizar el proyecto Estudio de factibilidad para la implementación de soluciones energéticas individuales mediante paneles solares para la zona rural de la región montes de maría en el departamento de Sucre, para facilitar la formulación de un proyecto para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales como solución de provisión de energía eléctrica para una vivienda rural aislada en Zonas No Interconectadas (ZNI), que puede ser implementado por las entidades territoriales y privadas en caso de que se cumpla con las características aquí establecidas y según los lineamientos del Project Management Instituto, documentados en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, (Guía del PMBOK – Sexta Edición).

Este trabajo se convierte en una guía metodológica de presentación de proyectos ante los diferentes fondos de financiación del estado, a los cuales pueden acudir las alcaldías y gobernaciones para solicitar fondos de inversión y dar solución al problema de la falta cobertura del servicio de energía eléctrica en zonas aisladas. (Yurani Andrea Arbelaez Vasquez, Pedro Javier Medina Lozano, Juan Pablo Payares Diaz, 2019)

Al momento de realizar la elección de la alternativa de solución se comparará la energía alternativa con la energía convencional, obteniendo como resultado que la energía solar es mucho más viable para las zonas aisladas y para usuarios que según el estudio socio económico poseen menos ingresos familiares. (Yurani Andrea Arbelaez Vasquez, Pedro Javier Medina Lozano, Juan Pablo Payares Diaz, 2019)

2.3 CONCEPTUALIZACIONES Y DEFINICIONES

A continuación, se desglosan algunos conceptos básicos para comprender de una mejor manera la investigación:

1) Censo: el censo es el conjunto de las operaciones consistentes en recoger, recopilar, evaluar, analizar y publicar o divulgar de alguna otra forma datos demográficos, económicos y sociales

relativos a todos los habitantes de un país, o de una parte bien delimitada de un país, en un momento determinado. (Los datos demográficos alcances, 2014)

2) Encuesta: La encuesta es una técnica que se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de personas. Las encuestas proporcionan información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de los ciudadanos. (QuestionPro, 2020)

3) Energía: La energía es la capacidad que poseen los cuerpos para poder efectuar un trabajo a causa de su constitución (energía interna), de su posición (energía potencial) o de su movimiento (energía cinética). (Oriol Planas, 2020)

4) Electricidad: La electricidad es un conjunto de fenómenos producidos por el movimiento e interacción entre las cargas eléctricas positivas y negativas de los cuerpos físicos. (Oriol Planas, 2020)

5) Energía eléctrica: Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos. (Oriol Planas, 2020)

6) Renovable: El adjetivo renovable hace referencia a aquello que tiene posibilidades de ser renovado. (DefiniciónDe, 2020)

7) Energía Renovable: es aquella que se obtiene de fuentes naturales que, virtualmente, son inagotables (por su capacidad de regenerarse de manera natural o por la gran cantidad de energía que poseen). La energía solar, la energía eólica y la energía hidroeléctrica son ejemplos de energías renovables. (DefiniciónDe, 2020)

8) Energía solar: Es la energía que proviene del Sol y que podemos captar gracias a la radiación solar. Esta fuente de energía representa la principal fuente energética en la Tierra. Debido a que es una fuente inagotable se la considera una energía renovable. (Oriol Planas, 2020)

9) Radiación solar: es la energía radiante emitida en el espacio interplanetario del Sol. Esta radiación se genera a partir de las reacciones nucleares de fusión que se producen en el núcleo solar. (Oriol Planas, 2020)

10) Panel solar: Un panel solar es un elemento de las instalaciones solares. Su función es aprovechar la energía solar. También se le puede llamar módulo solar. (Oriol Planas, 2020)

11) Panel fotovoltaico: es el elemento captador de la radiación solar y el encargado de transformar la energía solar en electricidad mediante el efecto fotovoltaico. Los paneles fotovoltaicos están compuestos por células fotovoltaicas. (Oriol Planas, 2020)

12) Inversores de corriente: El inversor es un aparato electrónico encargado de convertir la corriente continua generada en corriente alterna. (Oriol Planas, 2020)

12) Seguidores solares: Los seguidores solares son unos mecanismos que van orientando la posición de los paneles fotovoltaicos dependiendo de la posición del Sol para aumentar su rendimiento. Su utilización es bastante habitual en la producción de energía solar. (Oriol Planas, 2020)

13) Baterías solares: son las que se encargan de acumular la energía eléctrica generada por las placas solares fotovoltaicas para poderla utilizar durante la noche o en días nublados. (Oriol Planas, 2020)

14) Costo-beneficio: El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación que existe entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión, tal como la creación de una nueva empresa o el lanzamiento de un nuevo producto, con el fin de conocer su rentabilidad. (K., 2019)

2.4 MARCO LEGAL

2.4.1 LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Bajo Decreto No. 404-2013 El Congreso Nacional considerando que la Ley Marco del Subsector Electrico data del año 1994, y que, desde entonces la industria de la energía eléctrica en el mundo, incluyendo el área centroamericana, ha continuado su evolución hacia una estructura de mercado abierto a la competencia.

ARTICULO 7.- LICENCIAS DE OPERACION Y SU REGIMEN APLICABLE

D. PERMISOS DE ESTUDIOS. La Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), otorgara penosos de estudios para la construcción de obras de generación que han de utilizar recursos

naturales renovables a cuyo efecto podrá establecer condiciones económicas para su otorgamiento. Los penosos tendrán una duración máxima de dos (2) asilos, prorrogables por el mismo tenido una sola vez. Los permisos se revocarán de oficio si en un término de: es meses no se han iniciado los estudios y presentado los informes requeridos por la CREE.

ARTICULO 11.- GENERACIÓN DE Energía Eléctrica. La generación de energía eléctrica por cualquier medio se regirá por la presente Ley y sus Reglamentos.

2.4.2 LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES

Bajo decreto No 70-2007 el Congreso Nacional considerando que el desarrollo y la generación de energía eléctrica por fuentes naturales renovables y sostenibles provenientes de fuentes hidráulicas, geotérmicas, solar, biomasa, eólica, mareomotriz y residuos sólidos son de utilidad pública y es deber ineludible del Estado contribuir a crear un clima propicio para fortalecer la inversión nacional y de esta manera mejorar la calidad de vida de la población evitando la contaminación local y reduciendo el efecto contaminación.

ARTÍCULO 4.- El Estado hondureño apoyará las solicitudes de financiamiento para la ejecución de proyectos de generación de energía eléctrica utilizando fuentes naturales renovables en forma sostenible; sin convertirse en aval, fiador o garante de conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica de Presupuesto Vigente.

ARTÍCULO 15.-La Secretaría de Estado en los Despachos De Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) creará 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 estudios de Factibilidad para la construcción de obras de generación que autorice la Secretaría De Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente, conllevarán exclusividad para el uso del recurso renovable solicitado y sobre el sitio de las instalaciones durante el término de su duración.

ARTÍCULO 22.- Los proyectos de generación de energía eléctrica con recursos naturales nacionales que utilicen para su producción recursos naturales diferentes a la fuerza hidráulica de las aguas nacionales, tales como los que utilicen recurso eólico, solar, biomasa, geo-térmico, energía

de mar 0 mareas, y residuos urbanos, obtendrán la concesión de uso para el aprovechamiento del recurso natural utilizado para la generación de energía y del área correspondiente donde se encuentre el recurso natural renovable, del desarrollo e instalaciones del proyecto, a través de los respectivos .Contratos de Operación y en el mismo se establecerá las modalidades para el uso y aprovechamiento de dichos recursos naturales.

2.4.3 LEY DE MUNICIPALIDADES

Bajo decreto No 134-90 el Congreso Nacional considerando que la Ley de Municipalidades del Régimen Político del 1 de abril de 1927 y sus reformas, han quedado superadas en el tiempo y no guardan relación con la Constitución de la República.

Artículo 7.- Son atribuciones del Gobernador Departamental las siguientes: Conocer y resolver los recursos de apelación de los particulares contra las Municipalidades, las quejas contra los funcionarios y los conflictos suscitados entre municipios de su Departamento

Artículo 14.- (Según reforma por Decreto 1432009) La municipalidad es el órgano de gobierno y administración del municipio, dotada de personalidad jurídica de derecho público y cuya finalidad es lograr el bienestar de los habitantes, promover su desarrollo integral y la preservación del medio ambiente, con las facultades otorgadas por la Constitución de la República y demás leyes; será su objetivo el siguiente: Racionalizar el uso y explotación de los recursos municipales, de acuerdo con las prioridades locales y los programas de desarrollo nacional. (AMHON, 1993)

2.4.4 LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Bajo decreto No 104-93 el Congreso Nacional considerando que de acuerdo con la Constitución de la Republica, el Estado conservara el ambiente adecuado para proteger la salud de las personas, declarando de utilidad y necesidad pública la explotación Técnica y Racional de los recursos naturales de la nación. Considerando: Que la destrucción acelerada de los recursos naturales y la degradación del ambiente amenaza el futuro de la nación ocasionando problemas económicos y sociales que afectan la calidad de vida de la población, y que es deber del Estado propiciar un estilo de desarrollo que, a través de la utilización adecuada de los recursos naturales y del ambiente, promueva la satisfacción de las necesidades básicas de la población presente sin comprometer la posibilidad de que las generaciones futuras satisfagan sus propias necesidades.

Artículo 1. La protección, conservación, restauración y manejo sostenible del ambiente y de los recursos naturales son de utilidad pública y de interés social. El Gobierno Central y las municipalidades propiciarán la utilización racional y el manejo sostenible de esos recursos, a fin de permitir su preservación y aprovechamiento económico. El interés público y el bien común constituyen los fundamentos de toda acción en defensa del ambiente; por tanto, es deber del Estado a través de sus instancias técnico-administrativas y judiciales, cumplir y hacer cumplir las normas jurídicas relativas al ambiente.

Artículo 3. Los recursos naturales no renovables deben aprovecharse de modo que se prevenga su agotamiento y la generación de efectos ambientales negativos en el entorno.

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. En tal virtud, las medidas de protección del ambiente o de los recursos naturales que resulten de dichas evaluaciones serán de obligatorio cumplimiento para todas las partes, en la fase de ejecución y durante la vida útil de las obras o instalaciones. A tal efecto la Secretaría de Estado en el Despacho del Ambiente creará el sistema nacional de evaluación del impacto ambiental.

Artículo 32. Se prohíbe verter en las aguas continentales o marítimas sobre las cuales el Estado ejerza jurisdicción, sean sólidos, líquidos o gaseosos susceptibles de afectar la salud de las personas o la vida acuática, de perjudicar la calidad del agua para sus propios fines o de alterar el equilibrio ecológico en general.

Artículo 48. Los suelos del territorio nacional deberán usarse de manera racional y compatible con su vocación natural, procurando que mantenga su capacidad productiva, sin alterar el equilibrio de los ecosistemas. Su uso potencial se determinará considerando factores físicos, ecológicos, socioeconómicos en el marco de los correspondientes planes de ordenamiento del territorio. (SERNA, 1993)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Este capítulo engloba de forma clara la metodología que se emplea, identificando las variables de estudio, las técnicas y procedimientos utilizados y establecer la relación entre ellos.

3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

“La matriz metodológica es el instrumento científico que permite hacer congruente y coherente el proceso de la medición de variables independientes, creando un marco de comparación racional y ordenada para la construcción de un cuestionario” (Rivas, 2015).

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	PREGUNTAS DE INVESTIGACION	OBJETIVOS		VARIABLES y = f(x)	
			General	Específicos	Independiente	Dependiente
"ESTUDIO Y ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVICIO ELÉCTRICO A TRAVÉS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA ALDEA DE EL VOLCÁN, SAN JERONIMO COPAN, 2020-2021."	¿Cuál es la relación Beneficio/Costo, sobre un sistema de energía eléctrica de paneles fotovoltaicos versus energía eléctrica del suministro público?	¿Cuántas viviendas y familias componen actualmente la Aldea El Volcán?	Determinar la relación beneficio/costo, de un proyecto energético a través de paneles fotovoltaicos versus energía eléctrica pública, para la comunidad de El Volcán San Jeronimo, Copan.	Hacer un censo actualizado de viviendas y familias componen actualmente la Aldea El Volcán.	Datos demograficos	Rentabilidad
		¿Los habitantes de la comunidad de El Volcán cuentan con suficientes ingresos mensuales para aportar cuotas para mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos?		Realizar un estudio económico en los habitantes de la comunidad de El Volcán para saber si cuentan con suficientes ingresos mensuales para aportar cuotas para mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos.	Economia Familiar	
		¿Cuáles son las condiciones de irradiación solar en el área de la aldea el Volcán San Jerónimo Copán?		Generar un estudio de condiciones de irradiación solar en el área de la aldea el Volcán San Jerónimo Copán.	Energia Solar	
		¿Cuál es la potencia necesaria para proveer necesidades básicas de un hogar estándar rural?		Realizar un cálculo de potencia necesaria para proveer necesidades básicas de un hogar estándar rural.	Energia Electrica	
		¿Cuál es la relación costo/beneficio para la implementación de un proyecto de energía fotovoltaica en el área rural?		Establecer cuál es la relación costo/beneficio para la implementación de un proyecto de energía fotovoltaica en el área rural.	Relacion Beneficio/Costo.	

Tabla 3. Matriz Metodológica.

Fuente: Elaboración propia

Variables Independientes	Definición		Dimensiones	Indicador	Preguntas	Respuesta	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Datos demográficos	En el ámbito de la demografía, la población es entendida como un conjunto de personas que se ubica en un cierto territorio en el que está propensa a cambios continuos (CCP, 2006)	Cantidad actual de personas que viven en la aldea "El Volcán".	Estructura de la población.	Dispersión de las casas.	¿Su casa es?	Propia Alquilada De algún familiar	Nominal	Encuestas.
					¿Cuántas habitaciones tiene su casa?	Una habitación Dos habitaciones Tres habitaciones o mas	Nominal	Encuestas.
			Migración	Índice de migración.	¿Algún familiar suyo ha decidido marcharse al exterior?	Dicotómica	Nominal	Encuestas.
			Tamaño de la población.	Cantidad de personas.	¿Cuántas personas viven en su casa?	Una persona Dos personas Tres personas Cuatro personas Cinco o más: Especificar número ()	Nominal	Encuestas.
Economía Familiar	Este tipo de economía se basa en los gastos y los ingresos que se gestionan dentro del núcleo de la familia. La economía familiar también es conocida por muchas personas como economía doméstica. (Coa atm, 2018)	Disponibilidad de presupuesto para el pago mensual del mantenimiento del sistema fotovoltaico.	Recursos económicos	Ingresos Familiares	¿De que trabaja la persona que mantiene el hogar?	Agricultura Ganadería Cultivo de café Depende de remesas del exterior Negocio propio Otros ()	Nominal	Encuestas.
					¿En qué rango se ubican los ingresos diarios de su hogar?	Descripción de los rangos establecidos	Razón	
				Costo de vida	¿Cuál es el gasto promedio semanal que tienen en su casa?	Descripción de los rangos establecidos	Razón	Encuestas.
					¿Cuántas baterías desechables utilizan a la semana?	Descripción de los rangos establecidos	Razón	Encuestas.

					¿Qué monto mensual considerarían accesible para pagar por el servicio eléctrico en su casa?	Descripción de los rangos establecidos	Razón	Encuestas.
					¿Estaría dispuesto a brindar una cuota simbólica por tener energía eléctrica en su casa?	Dicotómica	Nominal	Encuestas.
Energía Solar	Es la energía que proviene del Sol y que podemos captar gracias a la radiación solar. Esta fuente de energía representa la principal fuente energética en la Tierra. Debido a que es una fuente inagotable se la considera una energía renovable.	Energía solar disponible para producir energía eléctrica en la zona.	Irradiancia	W/m2.	¿Utiliza equipos en su hogar que necesiten baterías desechables?	Dicotómica	Nominal	Encuestas.
					¿Por la noche como ilumina el interior de su casa?	Velas Lámparas de gas Ocote Focos de mano Otros: Indicarnos cual ()	Nominal	Encuestas.
Energía Eléctrica	Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos.	Estimar la potencia eléctrica necesaria de consumo en cada hogar de la aldea "El volcán".	Potencia eléctrica.	Kilovatio.	¿Qué método utiliza para cocinar sus alimentos?	Hornillas convencionales Eco fogón Estufas de gas Otras ()	Nominal	Encuestas.
					¿Alguna vez ha considera tener un servicio de energía eléctrica en su casa?	Dicotómica	Nominal	Encuestas.
Relación Beneficio/Costo.	La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.	Determinar la relación Beneficio/Costo del proyecto a implementar.	Flujos del Proyecto	Costos e Inversiones				Encuestas.
				Ingresos				Encuestas.
			Indicadores financieros	TIR, VAN, Periodo de Recuperación				Encuestas.

Tabla 4. Matriz Metodológica con preguntas.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En esta sección se presentará de forma gráfica la relación entre las variables dependientes e independientes y cómo serán medidas para un mejor entendimiento de la investigación.

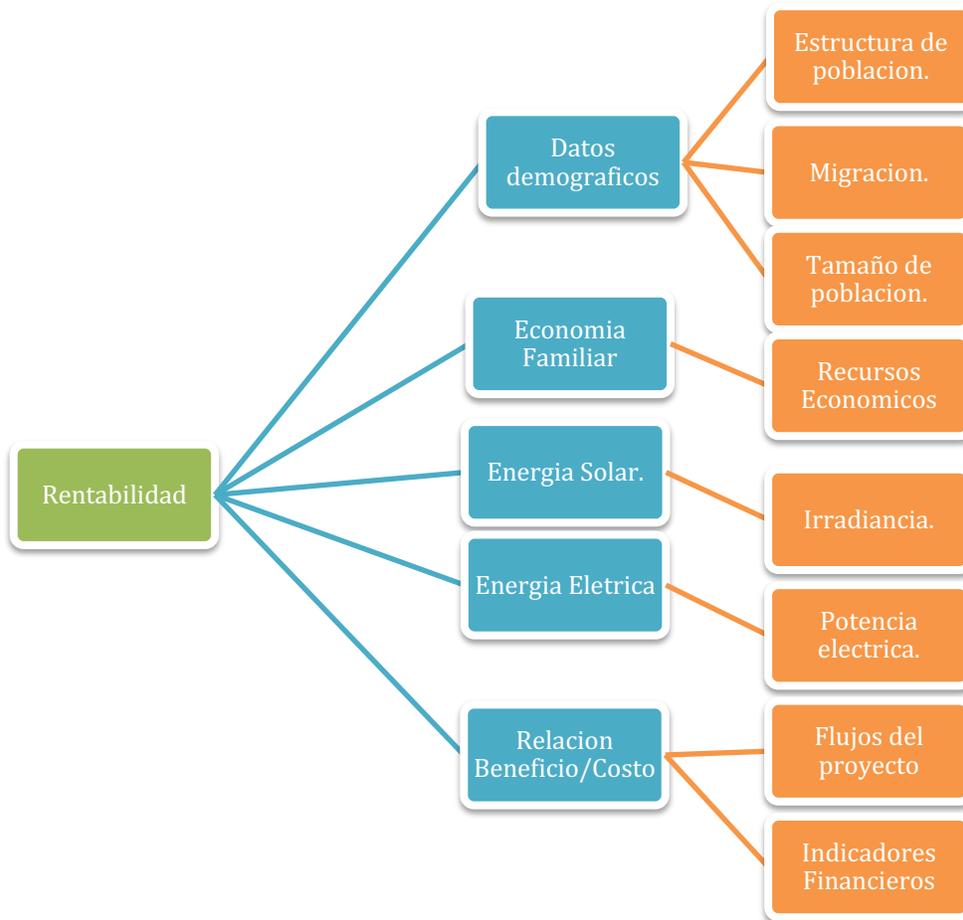


Figura 12. Diagrama de variables.

Fuente: Elaboración propia

Variables Independientes	Definición		Dimensiones	Indicador	Técnico
	Conceptual	Operacional			
Datos demográficos	En el ámbito de la demografía, la población es entendida como un conjunto de personas que se ubica en un cierto territorio en el que está propensa a cambios continuos (CCP, 2006)	Cantidad actual de personas que viven en la aldea "El Volcán".	Estructura de la población.	Dispersión de las casas.	Croquis Actualizado de la aldea.
			Migración	Índice de migración.	Encuestas.
			Tamaño de la población.	Cantidad de personas.	Encuestas.
Economía Familiar	Este tipo de economía se basa en los gastos y los ingresos que se gestionan dentro del núcleo de la familia. La economía familiar también es conocida por muchas personas como economía doméstica. (Coa atm, 2018)	Disponibilidad de presupuesto para el pago mensual del mantenimiento del sistema fotovoltaico.	Recursos económicos	Ingresos Familiares	Encuestas.
				Costo de vida	Encuestas.
Energía Solar	Es la energía que proviene del Sol y que podemos captar gracias a la radiación solar. Esta fuente de energía representa la principal fuente energética en la Tierra. Debido a que es una fuente inagotable se la considera una energía renovable.	Energía solar disponible para producir energía eléctrica en la zona.	Irradiancia	W/m2.	Estudio Solar.
Energía Eléctrica	Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos.	Estimar la potencia eléctrica necesaria de consumo en cada hogar de la aldea "El volcán".	Potencia eléctrica.	Kilovatio.	Dimensionamiento eléctrico.
Relación Beneficio/Costo.	La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.	Determinar la relación Beneficio/Costo del proyecto a implementar.	Flujos del Proyecto	Costos e Inversiones	Proyecciones en Excel
			Indicadores financieros	Ingresos	Proyecciones en Excel
				TIR, VAN, Periodo de Recuperación	Proyecciones en Excel

Tabla 5. Operacionalización de las variables.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 HIPÓTESIS

“Las hipótesis no necesariamente verdaderas, pueden o no serlo, y pueden o no comprobarse con datos. Son explicaciones tentativas, no los hechos en sí. Al formularlas, el investigador no está totalmente seguro de que vayan a comprobarse” (Sampieri, 2014).

“Las hipótesis nulas son, en cierto modo, el reverso de las hipótesis de investigación. También constituyen proposiciones acerca de la relación entre variables, sólo que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación” (Sampieri, 2014)

“Como su nombre lo indica, son posibilidades alternas de las hipótesis de investigación y nula: ofrecen una descripción o explicación distinta de las que proporcionan estas” (Sampieri, 2014).

H1: El proyecto de energía solar fotovoltaica tendrá un beneficio/costo mayor a 1

H0: El proyecto de energía solar fotovoltaica tendrá un beneficio/costo menor o igual a 1

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

La investigación utilizará un enfoque mixto debido a que este permite utilizar las bondades de ambas y si bien, en su mayor parte se inclina más a lo numérico, la data cualitativa le complementa y aporta mayor validez a la investigación.

El enfoque mixto puede ser comprendido como un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio. Durante mucho tiempo, se consideró que los enfoques cuantitativo y cualitativo eran completamente contrarios y que, por ende, no podían utilizarse de forma conjunta; sin embargo, la combinación de ambas estrategias ha cristalizado como una perspectiva que se analiza y practica de varias formas. (Ocampo, 2019)

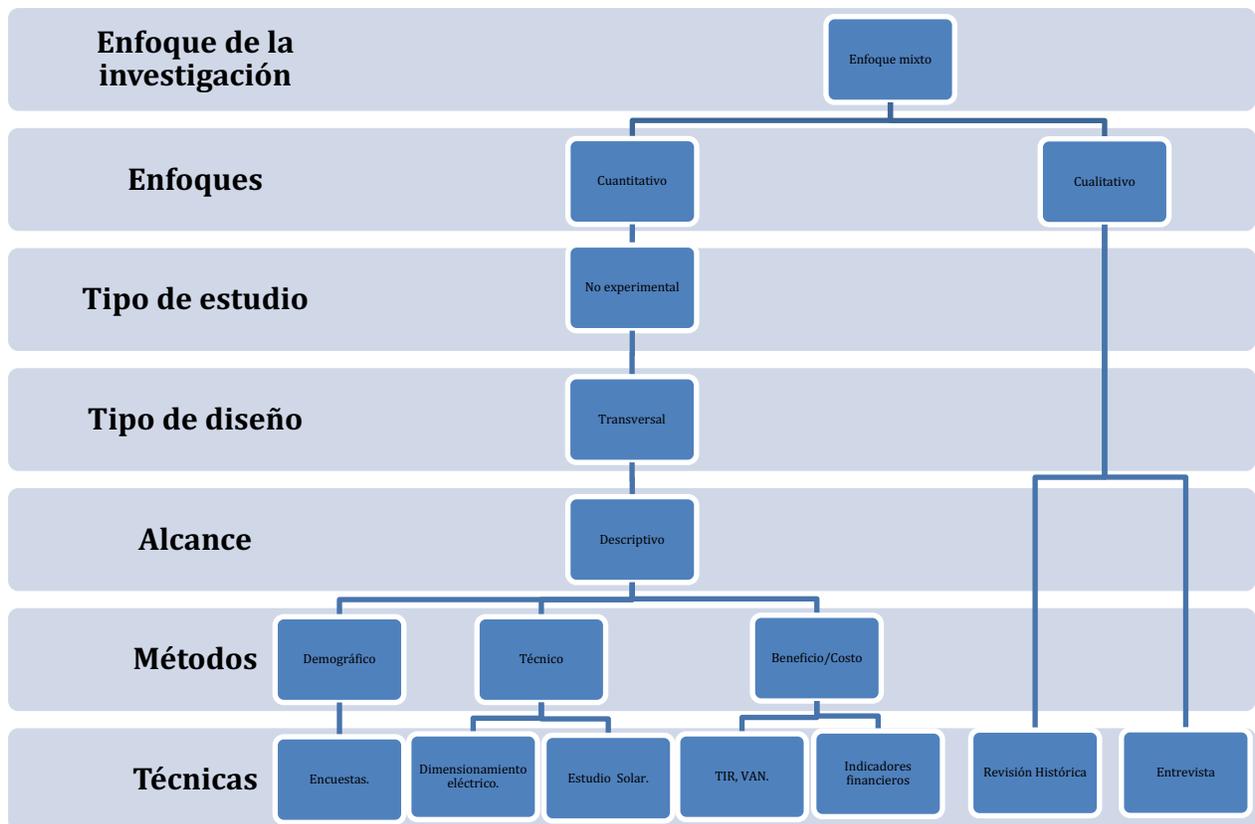


Figura 13. Esquema de enfoque metodológico.

Fuente: Elaboración propia

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

“El diseño de investigación es el marco que ha sido creado para encontrar respuestas a las preguntas de investigación. El método elegido afectará los resultados y la manera en la que se concluyen los resultados” (Robles, 2008).

3.3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) la población o universo es el “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.” (p.174).

La población de la aldea “El Volcán” es menor a 500 personas, debido a esto nuestra muestra será el 100% de la población, con el fin de tener un alcance completo con el proyecto.

3.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA

La unidad de análisis, según menciona Hernández Sampieri (2014), indica quienes van a ser medidos, o sea, el sujeto o los sujetos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición.

La unidad de análisis para el aspecto cuantitativo, es la técnica de evaluación del Beneficio/Costo Será medida a través de la moneda norteamericana, es decir, dólares estadounidenses. El cual nos entregara un factor adimensional cercano a la unidad. Si es mayor a uno quiere decir que el proyecto tiene rentabilidad. Si es menor a uno quiere decir que el proyecto no tiene rentabilidad.

La unidad de análisis para el aspecto cualitativo, se toman como unidades de análisis las entrevistas realizadas a las autoridades de la municipalidad, así como también las encuestas y el censo realizado, ya que nos pueden brindar datos e información de valioso aporte e la investigación.

La unidad de respuesta, se consideran: Tasa Interna de Retorno y VPN, a partir de estas variables se determina cual es la alternativa más viable para la generación de energía eléctrica para la comunidad.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

La técnica propone las normas para ordenar las etapas del proceso de investigación, de igual modo, proporciona instrumentos de recolección, clasificación, medición, correlación y análisis de datos, y aporta a la ciencia los medios para aplicar el método. Lo que permite operativizar a la técnica es el instrumento de investigación. (Godínez, 2013)

En las siguientes secciones se muestran las técnicas e instrumentos utilizados para esta investigación y estudio.

3.4.1 INSTRUMENTOS

Como lo indica Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) “Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad.” (p.200)

- 1) Fórmulas Costos de Excel
- 2) Métodos de evaluación en costos de proyectos.
- 3) Cuestionario abierto a experto en energía solar rural.
- 4) PVsis 7.0

3.4.2 TÉCNICAS

En esta investigación la técnica principal utilizada es la revisión documental y la observación. Esta última, es una técnica que consiste en prestar atención al fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. “La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos” (Puente, 2000).

En esta investigación la técnica principal utilizada es la encuesta y el diseño técnico.

3.4.2.1 ENCUESTA

Como técnica se utilizó la encuesta que según Sampieri H. (2014), son aplicadas a diseños no experimentales, utilizando usualmente cuestionarios empleados en diferentes contextos como ser entrevistas, correo electrónico, en grupo o cara a cara.

Este tipo de recolección de datos propuestos para el enfoque cualitativo, el objetivo del mismo es brindarnos una mirada más acertada de las condiciones con las que se cuenta en el sitio de la investigación, asimismo nos brindará información fidedigna acerca de los pobladores y sus condiciones de ingreso y, por último, nos servirá para actualizar un censo poblacional del lugar, esto debido a que el último realizada data desde 2013.

3.4.3 PROCEDIMIENTOS

Como lo indica Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) la recolección de datos “implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico.” (p.198).

Se hará cálculos financieros para determinar la relación beneficio costo de la implementación del proyecto, también se realizarán estudios técnicos para determinar la disponibilidad de potencia eléctrica que se puede aprovechar, así como un dimensionamiento para las necesidades básicas eléctricas de los hogares de la localidad.

Estrategia	Actividades	Personas	Recursos	Tiempo	Responsable
Identificar las necesidades específicas de las autoridades municipales del Municipio de San Jeronimo Copan.	Entrevista con las autoridades Municipales, con el fin de establecer el requerimiento completo para el proyecto a implementar	2 Personas	Telefono, Vehiculo, Papel, Boligrafo.	5 Dias	Rene Aguilar/ Marco Cevallos
Determinar el tema a tratar en la entrevista.	Enlistar los temas relevantes para conocer los detalles o elementos clave de la mejora proyectada.	2 Personas	Internet, Telefono, , Papel, Boligrafo.	3 Dias	Rene Aguilar/ Marco Cevallos
Elaboracion de preguntas para las encuestas a aplicar.	Determinar que preguntas seran las adecuadas a incluir en el instrumento de investigacion.	1 Persona.	Lapto, Papel, Boligrafo.	2 Dias	Marco Cevallos
Realizar un dimensionamiento electrico para las necesidades basicas de un hogar tipico	Hacer un calculo estimado, de la potencia necesaria para cumplir con las necesidades basicas de un hogar de zona rural.	1 Persona.	Lapto, Papel, Boligrafo.	4 Dias	Rene Aguilar
Solicitar datos de monto de inversion por implementacion de energia electrica a traves del servicio de la ENEE.	Solicitar el acceso a la informacion del monto de inversion del proyecto electrico a traves del sistema electrico de la ENEE.	1 Persona.	Telefono, Papel, Boligrafo.	1 dia	Rene Aguilar

Tabla 6. Actividades a Realizar.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

“Las fuentes de información son un instrumento para el conocimiento, la búsqueda y el acceso a la información. Se encontrarán diferentes fuentes de información, dependiendo del nivel de búsqueda que se haga” (Rivera, 2015).

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Una fuente primaria es aquella donde provee un testimonio o evidencia directa sobre el tema de investigación. Las fuentes primarias son escritas durante el tiempo que se está estudiando o por la persona directamente envuelta en el evento. Biblioteca virtual (2015)

Las fuentes primarias utilizadas en esta investigación serán los datos tabulados, obtenidos de las encuestas que se realizarán en la localidad.

Manuales, hojas técnicas de los sistemas a implementar.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Fuentes secundarias. Son compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular (son listados de fuentes primarias). Es decir, reprocessan información de primera mano. (Hernández Sampieri, Roberto. 2006)

Como fuentes secundarias de la investigación se tendrán:

- 1) Páginas web
- 2) Libros
- 3) Investigaciones realizadas previamente

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez que se determina las metodologías de investigación y fundamentos, así como, habiendo recabado la información necesaria para el desarrollo de la investigación, es necesario realizar un análisis completo en base a los resultados recabados por los instrumentos seleccionados; encuestas, asimismo de someter a un análisis exhaustivo los resultados brindados por los diversos estudios a realizar, los cuales permitirán conocer aspectos técnicos óptimos para que el proyecto cumpla los objetivos trazados.

Este capítulo será clave para que las autoridades pertinentes del municipio de San Jerónimo, Copan, logren establecer que proyecto les conviene más ejecutar para llevar el servicio de energía eléctrica a la comunidad de El Volcán. En este capítulo se encuentran los estudios financieros realizados, también el estudio de irradiancia solar, el estudio de dimensionamiento eléctrico y la cuantificación del beneficio brindado.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

Para que una sociedad logre un desarrollo pleno, es necesario que sus habitantes cuenten con condiciones óptimas para desarrollarse en todos los ámbitos posibles, partiendo desde esa premisa, la cual se anida con la política impulsada por la ONU, a través de sus objetivos de desarrollo sostenible, es imperativo que las sociedades cuenten con un servicio de energía eléctrica, el cual abonara a mejorar su calidad de vida. También es necesario mencionar que este acceso a un fluido eléctrico, tiene que cumplir con una serie de estipulaciones, la más importante es de que la misma provenga de fuentes de generación infinita y de fuentes de las que no se comprometan su existencia para futuras generaciones.

La investigación para determinar la factibilidad en los pilares del beneficio-costos, para elegir entre un proyecto de generación eléctrica con paneles fotovoltaicos o uno de línea eléctrica del sistema nacional, le permitirá a las autoridades municipales del municipio de San Jerónimo de Copan, poder decidir la mejor opción para establecer un servicio de energía eléctrica en la comunidad de El Volcán, además esta investigación estará compuesta, por estudios enfocados en la parte técnica de la energía eléctrica, en la parte social del beneficio brindado, por lo que su objetivo primordial es el de brindar un panorama claro acerca de ambas opciones.

Los estudios que componen esta investigación son: el estudio financiero, cuyas dimensiones se enfocaran en los flujos del proyecto y los indicadores financieros mediante proyecciones realizadas, también un estudio de irradiancia solar, el cual nos permitirá conocer las condiciones que ofrece el lugar escogido para el aprovechamiento de la luz solar y un estudio de dimensionamiento eléctrico, del cual se desprenderá la potencia eléctrica a consumir por cada hogar de la comunidad de El Volcán.

4.2 DEFINICIÓN DEL MODELO DE NEGOCIOS

El plan de negocio con el modelo de canvas es más flexible y visual, pues a través de una serie de segmentos interrelacionados se crea un lienzo que permite explicar el plan de negocio en pocas palabras. Es muy útil a la hora de buscar financiación y futuros patrocinadores o inversores. (Alvarez, 2016)

CANVAS SOCIAL: PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN SAN JERONIMO, COPÁN				
OBJETIVO			IMPACTO SOCIAL	
El objetivo del proyecto es brindar un servicio de energía eléctrica mediante la utilización de paneles fotovoltaicos instalados en la comunidad de El Volcan, en el Municipio de San Jeronimo departamento de Copán.			Se espera lograr una mejora en la calidad de vida de los habitantes de El Volcan, asimismo se espera que sus costos de vida disminuyan.	
PROBLEMA	SOLUCIONES Y ACTIVIDADES CLAVES	PROPUESTA DE VALOR	VENTAJA DIFERENCIAL	SEGMENTOS
Actualmente los habitantes de la comunidad de El Volcan, no cuentan con un sistema de energía eléctrica en sus viviendas, lo cual les dificulta realizar actividades por la noche.	Energía con Paneles Fotovoltaicos	Un sistema de generación de energía a través de paneles fotovoltaicos, el cual ayuda a un desarrollo sostenible de la comunidad.	La ventaja de un proyecto de este tipo es que se beneficiara a la comunidad con un sistema de fluido eléctrico, pero sin sacrificar recursos naturales y recursos financieros, ya que la finalidad del mismo es volverse autosustentable.	CLIENTE
	Estudios Financieros			Municipalidad de San Jeronimo, Copán
	Estudios de Irradiación Solar			
	Estudio de Potenciamiento Eléctrico			
RECURSOS, SOCIOS CLAVES		PROPUESTA DE VALOR AL CLIENTE	CANALES	BENEFICIARIO
ALTERNATIVAS EXISTENTES	Socios Claves: Municipalidad de San Jeronimo Recursos Financieros Permisos Municipales y Ambientales	Un sistema en el cual se garantiza menores costos de instalación en comparación a un sistema de energía eléctrica tradicional.	Comunicación mediante correos electrónicos y mensajes El servicio va brindarse mediante la instalación de paneles solares y de baterías instaladas en cada hogar de la comunidad.	Habitantes en la comunidad de El Volcán
ESTRUCTURA DE COSTOS		SURPLUS	INGRESOS	
Estimaciones de instrumentos Financieros (TIR, VAN) Calculos de los costos de todos los materiales (Paneles, Baterías, Mano de Obra) Calculo de costos post-instalación (Mantenimientos, reemplazos de materiales)		La finalidad es que los habitantes tenga opcion de reinvertir ese dinero que se deja de gastar en fuentes de generación eléctrica.	La fuente de ingreso estipulada es la de una pequeña cuota brindada por los beneficiados de este proyecto, esto para costos de mantenimiento del sistema.	

Figura 14. Modelo CANVAS SOCIAL

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura, se puede observar la variante de modelo canvas para proyecto del tipo social que se utilizara en el proyecto, utilizando el modelo canvas para su representación gráfica. Antes, se encuentra la definición de este modelo.

4.3 FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO

En este proyecto es importante identificar los riesgos y obstáculos que puedan presentarse en la estructuración y puesta en marcha del proyecto. Dado al tipo de proyecto, se puede que las principales amenazas se encuentran en:

1) Riesgo ambiental: Debido a su ubicación y al tipo de instalación que se busca, el emprendimiento de un proyecto de este tipo se pueden identificar riesgos relacionados a la alteración del entorno y de la fauna que se ubica en la aldea de El Volcán. Asimismo, se puede ver afectado el suelo por la construcción e instalaciones que se tienen planificadas.

2) Riesgo social: Si bien la finalidad del proyecto es la de mejorar la calidad de vida, hay riesgo en cuanto a la oposición por parte de las personas de la comunidad o de los líderes de la comunidad, adicional a eso se puede identificar un riesgo debido a la súbita modificación de estilos de vida de los habitantes o de que el proyecto no tenga el impacto esperado en la calidad de vida.

3) Riesgo financiero: Como el proyecto se realizará con fondos municipales, se corre el riesgo que el presupuesto sea recortado por temas políticos, lo cual tendría un impacto directo en el alcance del proyecto.

4.) Riesgo por pandemias: Como bien sabemos en la actualidad el mundo está enfrentando una pandemia provocada por el COVID-19, este es un riesgo latente, el cual nos afecta directamente en dos variables, la primera en la de la mano de obra, ya que, ante un posible contagio de los encargados del proyecto, el mismo se detendría afectando los costos y el cronograma. La otra variable es la de materia prima o materiales, al ser un proyecto con paneles fotovoltaicos, los mismos serían adquiridos en el exterior esto debido a cuestiones de costos, pero al ser de esa forma se debe de considerar riesgos por retraso de pedidos o retrasos por el cierre de fronteras.

4.4 CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La validez, definida como “el grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido” (Martín Arribas, 2004:27)

Por lo que se utilizó el juicio de experto para darle validez al instrumento de recolección de información, en este caso, se acudió al asesor temático y al asesor metodológico con el borrador de

la encuesta final, mediante su opinión se ajustó, para colocar la versión final en la comunidad de El Volcán.

Valorando los comentarios finales, se pudo obtener una mejor forma y mediante las valorizaciones de los expertos, se pudo afinar el instrumento, para que al final nos fuese posible recolectar la información requerida para el estudio.

Descriptor	1	2	3	4	5
Aspectos Discursivos					
Aspectos Lingüísticos					
Componentes paralingüísticos					
Aspectos Prágmaticos					
Elementos No Verbales					
Modalidad de la exposición					
Observaciones					
1. No es claro y debe ser totalmente modificado 2. Poco claro y requiere modificaciones específicas 3. Requiere modificaciones 4. Claro 5. Muy Claro					

Tabla 7. Formato de evaluación encuesta

Fuente: Elaboración Propia

4.4 ANALISIS DE DATOS RECOLECTADOS

Los resultados de la investigación aplicada en la comunidad El Volcán en San Jerónimo de Copán encontrados a través de la aplicación de una encuesta a los 30 hogares que componen la comunidad se detallan a continuación:

4.4.1 DATOS DEMOGRAFICOS

Entre los datos demográficos que fueron consultados a la población objetivo se encuentra el número de habitantes que residen en el hogar, esto con la finalidad de actualizar el censo poblacional y brindándonos el total de habitantes con el que cuenta la comunidad, actualmente en la aldea residen 116 personas.

Como observamos en la ilustración, la mayoría de los hogares que componen la aldea cuentan con más de cinco personas por vivienda

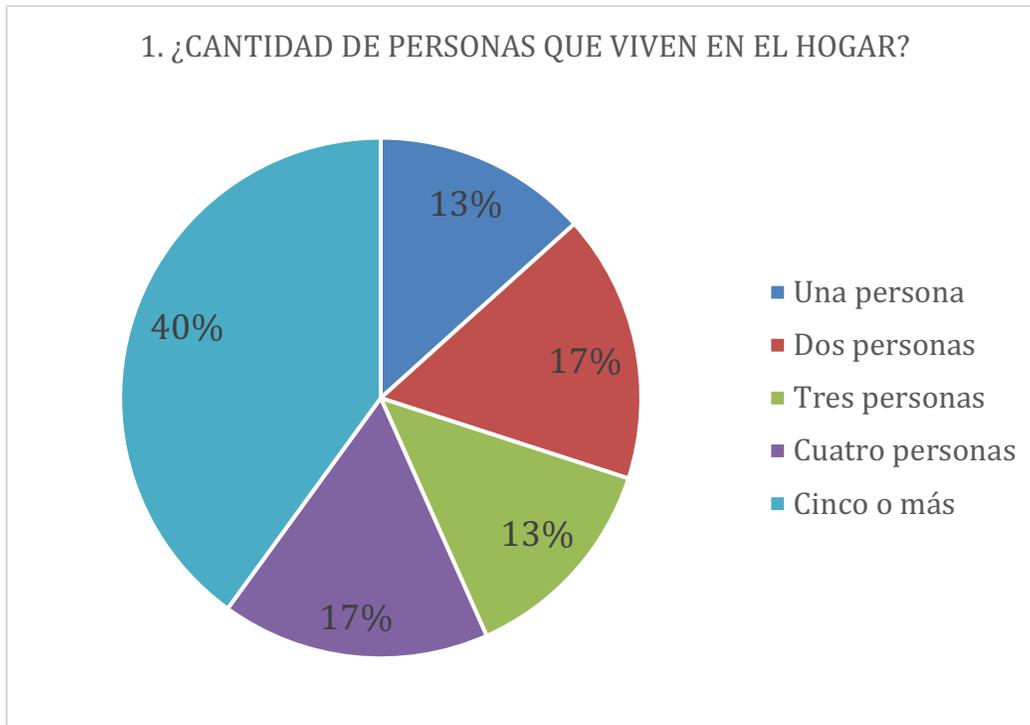


Figura 15. Gráfico 1: Personas por hogar

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 RECURSOS ECONOMICOS

Entre los datos consultados para el apartado de recursos económicos a las personas se le consultaron sobre su fuente de ingresos, rango de ingresos y rango de gastos.

En el apartado de ingresos a los mismos se le consulto, si su fuente de ingresos dependía de la agricultura, ganadería, cultivo de café, dependiente de remesas o negocio propio, como se puede observar en la siguiente ilustración más del 93% de los encuestados contestos que dependían de la agricultura para sus ingresos.



Figura 16. Gráfico 2: Actividad económica que desempeñan

Fuente: Elaboración propia

Continuando con el aspecto financiero, a los encuestados se les consulto acerca de sus ingresos diarios, proveyéndoseles rangos de ingresos para que ellos lo ubicaran.

Como se observa la siguiente ilustración, los ingresos diarios por familias en la Aldea El Volcán, se ubican entre los L 81.00 y los L 120.00

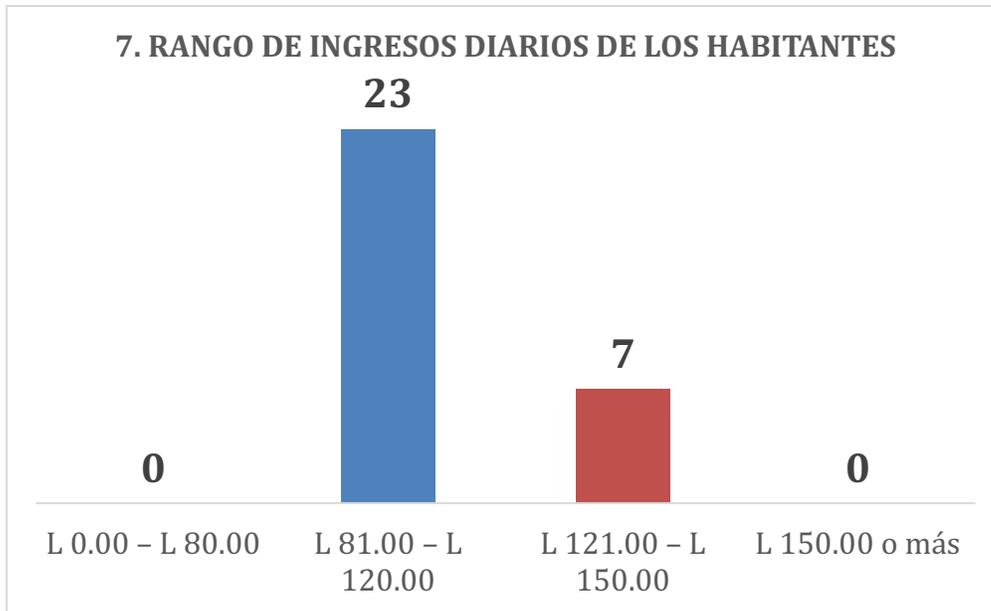


Figura 17. Gráfico 3: Ingresos diarios por hogar

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, nos centramos en los gastos semanales que tenían los hogares que componen la comunidad, brindamos rangos de gastos a los encuestados.

Como se observa en la ilustración, los gastos semanales por familia se pueden ubicar entre los L 151.00 y los L 450.00

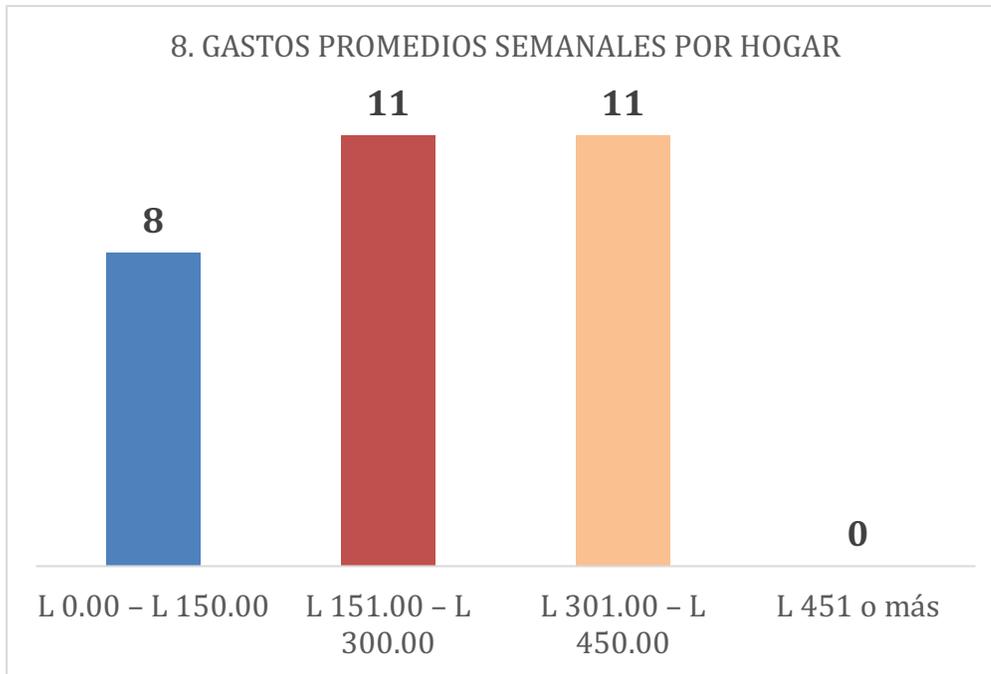


Figura 18. Gráfico 4: Gasto promedio semanal por hogar

Fuente: Elaboración propia

También se les fue consultado acerca de la utilización de equipos que utilicen baterías desechables, de esta manera conoceríamos el gasto en este tipo de aparato.

Como se observa en la siguiente ilustración, solamente 9 hogares no utilizan equipos que requieran baterías desechables.

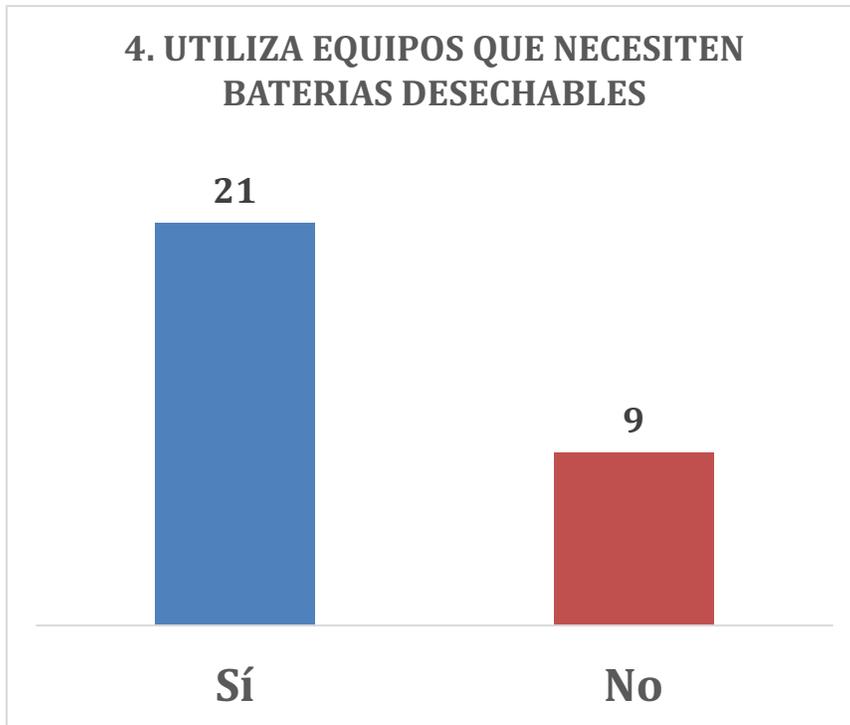


Figura 19. Gráfico 5: Consulta sobre utilización de baterías desechables

Fuente: Elaboración propia

Partiendo bajo esa premisa, a los encuestados que contestaron que si utilizaban equipos que requerían baterías desechables, se les consulto acerca de cuantos pares de las mismas necesitaban a la semana.

Como se observa en la ilustración, la mayoría de los hogares solo utilizan un par de baterías desechables a la semana, por lo que se puede determinar que los gastos por compra de baterías son mínimos.

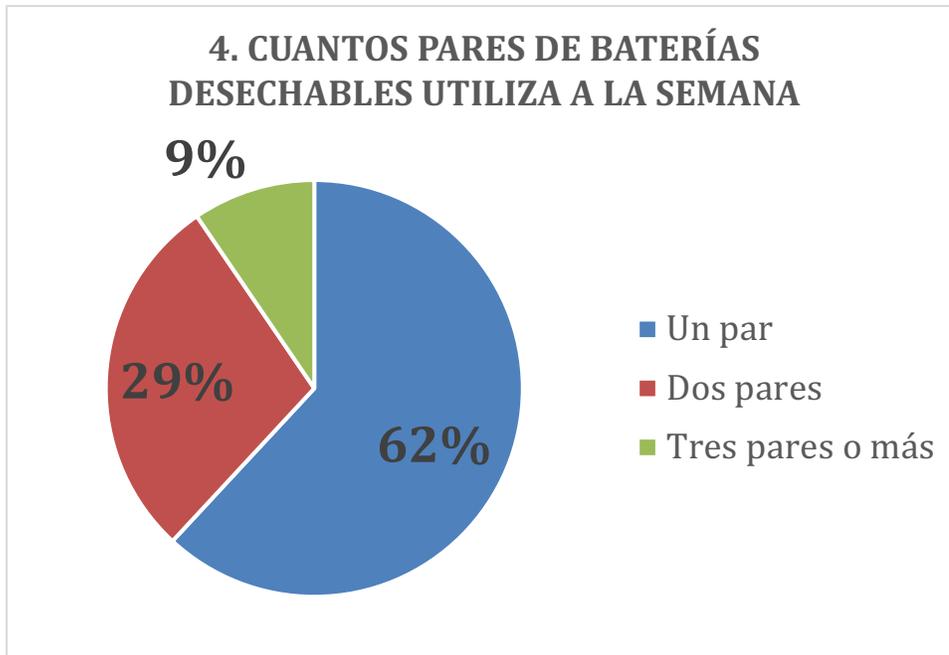


Figura 20. Gráfico 6: Cuantos pares de baterías desechables utilizan a la semana

Fuente: Elaboración propia

Por último, se les consulto acerca de la forma en que iluminan su hogar por las noches, se les brindo diferentes maneras como ser, velas, focos de manos, ocote y lámparas de gas.

Como se observa en la ilustración, el 77% de los encuestados respondieron que iluminan sus hogares en la noche mediante el uso de lámparas de gas.

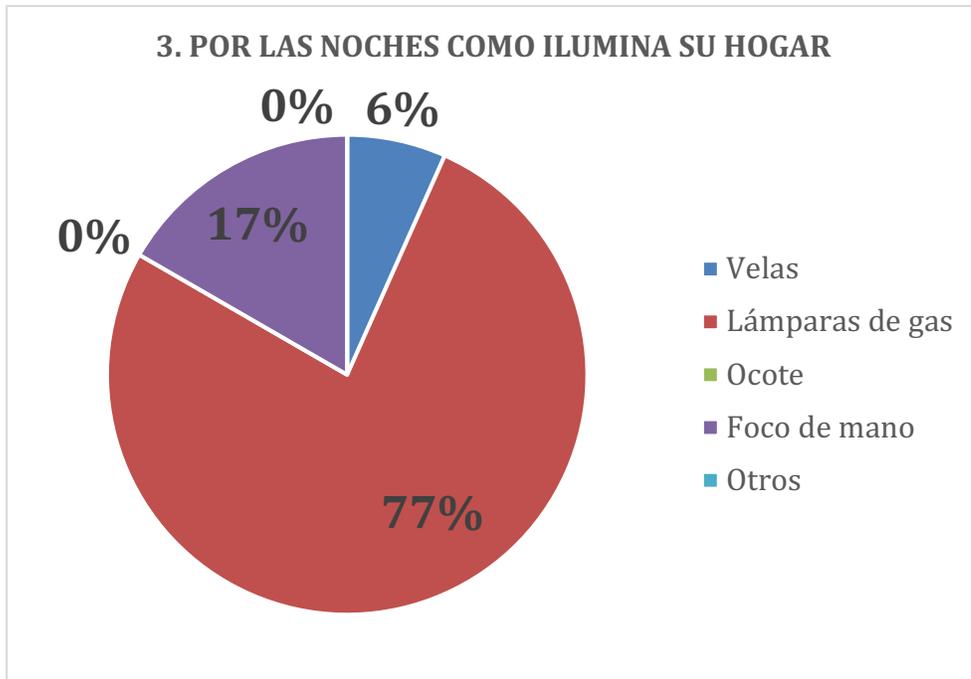


Figura 21. Gráfico 7: Forma de iluminar su hogar

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 DIMENSIONAMIENTO ELECTRICO

Entre los objetivos planteados para la encuesta, se tenía estipulado el de conocer acerca de los hogares de la comunidad, el número de habitaciones promedio, esta información era relevante porque a partir de los datos que nos brindase se iba a formar el dimensionamiento eléctrico, lo que nos permitiría establecer con más claridad cuantos paneles fotovoltaicos iban a ser necesarios para suplir la demanda eléctrica.

Como se observa en la ilustración en promedio las casas en la comunidad de El Volcán, cuenta con una o dos habitaciones por hogar.

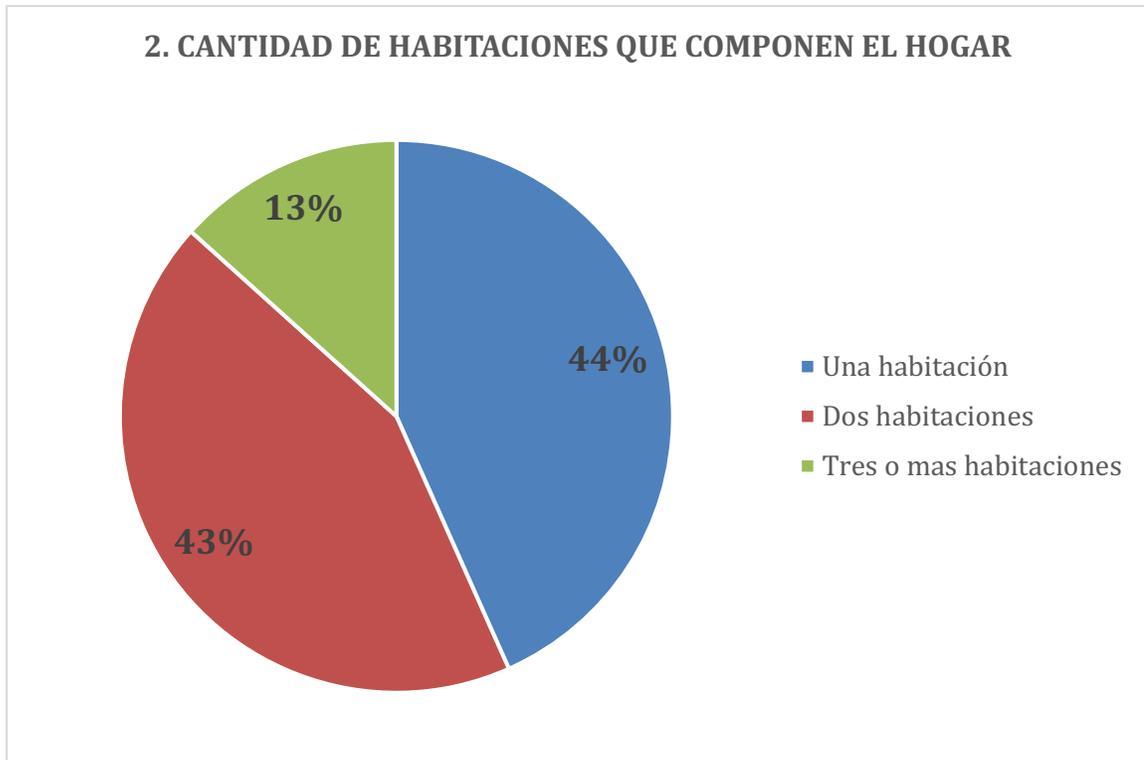


Figura 22. Gráfico 8: Cantidad de habitaciones por hogar

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 DEMANDA DE ENERGIA A BASE DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Uno de los aspectos más importantes era conocer la opinión de los habitantes sobre el tema de si estarían dispuesto a brindar una cuota de acuerdo a sus ingresos para la instalación de un sistema generador de energía eléctrica.

Como se puede observar en la ilustración, el 100% de los encuestados manifestaron que si estarían dispuesto brindar una cuota.



Figura 23. Gráfico 9: Consulta sobre pago de cuota por energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Por último, se les indico que brindaran cual sería el monto que a ellos les gustaría brindar, se establecieron rangos, esto con la finalidad de promediar de manera más sencilla la cuota.

Como se observa en la ilustración, los montos rondan en su mayoría entre los L 25.00 y los L 90.00

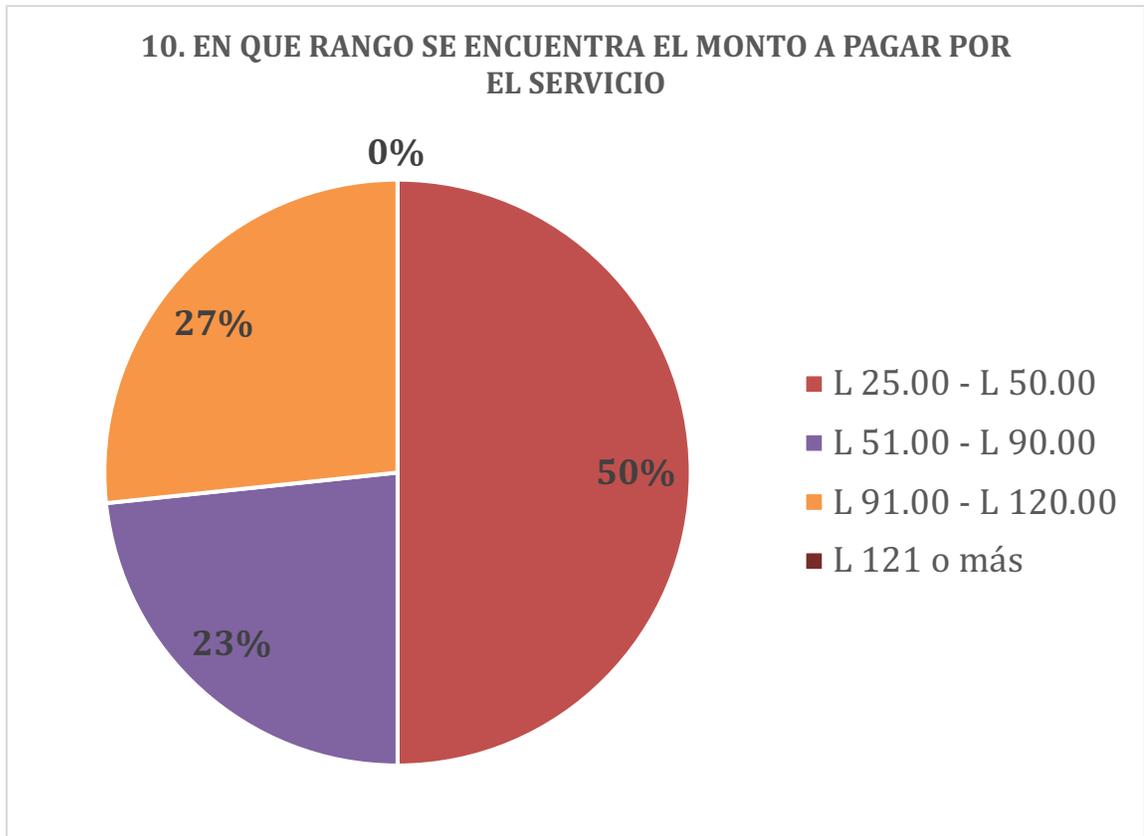


Figura 24. Gráfico 10: Monto a pagar por el servicio eléctrico

Fuente: Elaboración propia

4.5 ESTUDIO IRRADIACIÓN SOLAR

Como parte fundamental del proyecto es evaluar la disponibilidad de producción de energía eléctrica a través de energía solar, se realizará un estudio de irradiancia en la aldea El Volcán, municipio de San Jerónimo, departamento de Copan, para ello necesitamos herramientas de datos históricos como ser PVGIS o NASA, que registran los datos diarios y anuales de irradiación en diferentes zonas de nuestro planeta tierra, para este caso se eligió el registro de PVGIS.

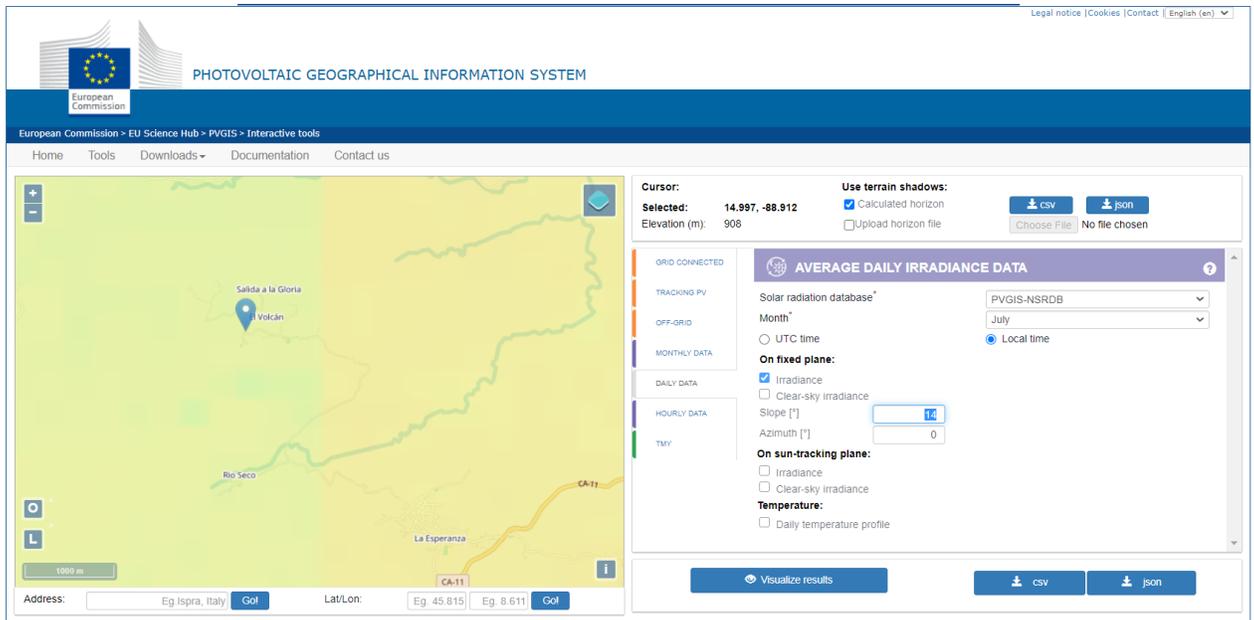


Figura 25. Base de datos de irradiación.

Fuente: Elaboración propia

El primer dato a recolectar es la latitud del lugar que fácilmente se puede obtener de cualquier mapa con georreferencia o en su defecto de la misma base de datos. En este caso la latitud de la aldea es de 14.997°.

Latitud	=	14.997
Inc. Optima	=	3.7 + 0.69 x Latitud
Inc. Optima	=	14.04793

Tabla 8. Inclinación óptima de los paneles.

Fuente: Elaboración propia.

De las bases de datos del registro que se eligió, se tienen los datos del año 2015 de esta región como los más actuales, para el estudio nos servirán de referencia. Se presenta una irradiancia mensual que concuerda con los meses de verano como con mayor irradiación y los meses de invierno con menos irradiación.

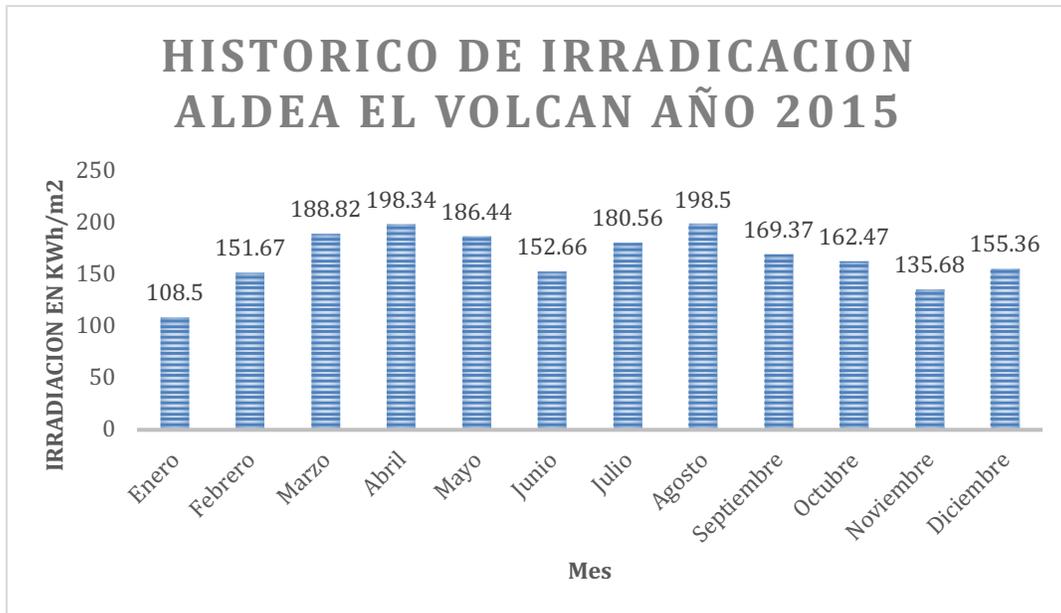


Figura 26. Irradiación mensual para la aldea El Volcán para el año 2015.

Fuente: Elaboración propia

Estos valores son necesarios para calcular el promedio de irradiancia diario del año, valor que será necesario para el dimensionamiento de la cantidad de paneles solares por casa.

Con el fin de obtener un estimado de potencia disponible de la región y establecer los criterios de diseño necesarios para la consideración de los equipos a instalar e información valiosa para los posibles proveedores de los equipos.

Histórico de Erradicación Aldea El Volcán.				
AÑO	MES	H(i) IRRADIACION	Mensual (Wh/m2)	Diario (Wh/m2)
2015	Enero	108.5	108500	3500.00
2015	Febrero	151.67	151670	5416.79
2015	Marzo	188.82	188820	6090.97
2015	Abril	198.34	198340	6611.33
2015	Mayo	186.44	186440	6014.19
2015	Junio	152.66	152660	5088.67
2015	Julio	180.56	180560	5824.52

2015	Agosto	198.5	198500	6403.23
2015	Septiembre	169.37	169370	5645.67
2015	Octubre	162.47	162470	5240.97
2015	Noviembre	135.68	135680	4522.67
2015	Diciembre	155.36	155360	5011.61
Latitud (Grados decimales):				14.997
Longitud (Grados decimales)				-88.812
Irradiación Diaria Abril				6.611
H(i): Irradiación en el plano a un ángulo de 14° (kWh/m2)				
Base de datos: PVGIS-NSRDB				

Tabla 9. Valores de Irradiación aldea El volcán Año 2015.

Fuente: Elaboración propia.

Con estos valores podemos ingresarlos en una herramienta de cálculo directo, todos los valores deben estar expresados en Wh/m2 y deben ser potencias diarias promedio mensuales, que ya fueron calculadas en la tabla.

1

ENERO	3500	FEBRERO	5416.79
MARZO	6090.97	ABRIL	6611.33
MAYO	6014.19	JUNIO	5088.67
JULIO	5824.52	AGOSTO	6403.23
SEPTIEMBRE	5645.67	OCTUBRE	5240.97
NOVIEMBRE	4522.67	DICIEMBRE	5011.61

Inclinación de los paneles (β)
 Considerar como LATITUD del Lugar
 Ejemplo: Latitud de Jaén = 37.5°
 REFLEXIVIDAD
 ACIMUT(α)

2

IRRADIACIÓN DIARIA MEDIA ANUAL

	R. DIRECTA	R. DIFUSA	R. ALBEDO	R. GLOBAL
ENERO	1954	1870	10	3834
FEBRERO	4055	1842	16	5913
MARZO	4234	1854	17	6105
ABRIL	4492	1905	19	6417
MAYO	3470	2119	18	5607
JUNIO	2432	2263	15	4710
JULIO	3233	2131	17	5381
AGOSTO	4133	1953	19	6104
SEPTIEMBRE	3580	2076	17	5672
OCTUBRE	3619	1951	15	5585
NOVIEMBRE	2870	1841	13	4723
DICIEMBRE	4296	1557	15	5868

GRUPO IDEA © 2004 — I+D en Energía Solar y Automática.

Figura 27. Irradiación media diaria y mensual para la aldea El Volcán para el año 2015.

Fuente: Grupo Idea 2004

El resultado que necesitamos para nuestra consideración es el de irradiación media diaria que es de 5,493 Wh/m2.

4.6 DIMENSIONAMIENTO ELECTRICO

Para el dimensionamiento eléctrico se usará de base los datos recolectados y tabulados de las encuestas aplicadas en la región, con el fin de saber la cantidad de viviendas a beneficiar y el tamaño de las mismas, para el dimensionamiento de cantidad de dispositivos que alimentará el sistema fotovoltaico, así como diseños típicos para cada una de las viviendas.

En cada vivienda se considerará el sistema fotovoltaico, que está integrado por los paneles fotovoltaicos la cantidad dependerá de la demanda de cada vivienda, inversor de voltaje, gabinete con baterías, cables para instalación del sistema, tablero eléctrico, iluminación, y un tomacorriente de servicio para cada habitación.

De los datos recolectados de la encuesta se establecieron las siguientes cantidades: Viviendas de una habitación 13, viviendas de dos habitaciones 13, viviendas de tres habitaciones.

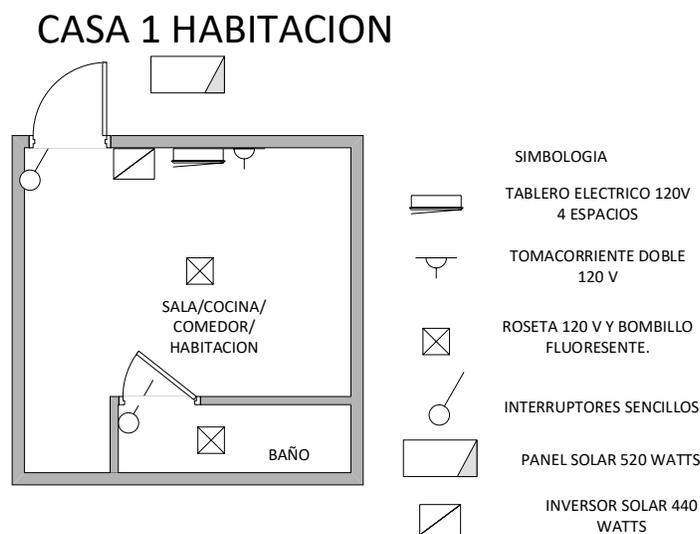


Figura 28. Modelo típico de vivienda de una habitación.

Fuente: Elaboración propia.

Este modelo es un dimensionamiento típico para las viviendas de una habitación, el consumo diario de este modelo es de 1.1 KWh/día. Se está considerando un respaldo para un día completo sin suministro solar, para el cálculo de baterías.

Necesidades diarias prom. Ingrese PLQL aceptado 5.0 % Voltaje de la batería (usuario) 12 V

1.1 kWh/día Ingrese autonomía solicitada 1.0 día(s) Capacidad sugerida 111 Ah

Potencia FV sugerida 383 Wp (nom.)

Pre-dimens. detallado

Almacenamiento Conjunto FV Respaldo Esquema Simplificado

Nombre y orientación del subconjunto
 Nombre Conjunto FV
 Inclinación 14° Azmut 0°

Ayuda de pre-dimensionamiento
 Sin dimensionar Ingrese potencia planeada 383 Wp
 Redimens. ... o área disponible 10 m²

Selección del módulo FV
 Prod. desde 2018 Ordenar módulos Potencia Tecnología
 Todos los fabricantes 520 Wp 35V Si-mono LR-5-72 HIH 520 M Long Solar Manufacturer 202

Módulos necesarios aprox. Voltajes de dimensionamiento: Vmpp (60°C) 35.2 V Voc (-10°C) 53.8 V

Selección del modo de control y el controlador
 Convertidor de potencia MPPT
 Controlador universal Todos los fabricantes
 Corriente máx. de carga-descarga

Modo operativo
 Acoplamiento directo MPPT 1000 W 24V 35 A 35 A SmartSolar MPPT 150/35 24V
 Convertidor MPPT
 Convertidor CC-CC

Número controladores 1 Voltaje de operación MPP 29-145 V Potencia controlador 1.00 kW
 Voltaje máximo de entrada 150 V Batería asociada 24 V

Diseño del conjunto FV

Número de módulos y cadenas debe ser/estar:
 Mód. en serie 2 entre 1 y 2
 Núm. de cadena 1 entre 1 y 1

Condición de operación:
 Vmpp (60°C) 70 V
 Vmpp (20°C) 82 V
 Voc (-10°C) 108 V

Irradia. plano 1000 W/m²
 Impo (STC) 15.4 A
 Isc (STC) 13.7 A
 Isc (en STC) 13.6 A

La potencia del controlador está ligeramente sobredimensionada.

Perdida sobrecarga 0.09%
 Proporción Pnom 1.04
 Núm. de módulos 2 Área 5 m²

Potencia de funcionamiento máx. 1.3 kW (en 1000 W/m² y 50°C)
 Potencia nom. conjunto (STC) 1.0 kWp

Figura 29. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 1 habitación.

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de baterías del sistema, nos demanda una capacidad instalada de 111 Ah, para poder mantener la operación de la misma durante 1 día completo.



Figura 30. Modelo típico de vivienda de dos habitaciones.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del sistema de 2 habitaciones, incrementa levemente la potencia.

Necesidades diarias prom. kWh/día % día(s) V Ah Wp (nom.)

Ingrese P.L.O.L. aceptado % día(s) V Ah Wp (nom.)

Ingrese autonomía solicitada día(s) V Ah Wp (nom.)

Almacenamiento PV Array Respaldo Esquema Simplificado

Ayuda de pre-dimensionamiento
 Sin dimensionar Ingrese potencia planeada Wp
 ... o área disponible m²

Selección del módulo FV
 Todos los módulos Ordenar módulos Potencia Tecnología
 Todos los fabricantes
 Núm. máximo de módulos/cadenas de dimensionamiento : $V_{mpp} (60^{\circ}C)$ **35.2 V**
 $V_{oc} (-10^{\circ}C)$ **53.8 V**

Selección del modo de control y el controlador
 Controlador universal Convertidor de potencia MPPT
 Corriente máx. de carga-descarga
 Modo operativo Acoplamiento directo Convertidor MPPT Convertidor CC-CC
 Número controladores Voltaje de operación MPP **29-70 V** Potencia controlador **440 W**
 Voltaje máximo de entrada **75 V** Batería asociada **24 V**

Diseño del conjunto FV
Número de módulos y cadenas
 Mód. en serie debe ser/estar: entre 1 y 1
 Núm. de cadena entre 1 y 1
 Pérdida sobrecarga **0.2%**
 Proporción Pnom **1.18**
Núm. de módulos 1 Área **3 m²**

Condiciones de operación:
 $V_{mpp} (60^{\circ}C)$ 35 V
 $V_{mpp} (20^{\circ}C)$ 41 V
 $V_{oc} (-10^{\circ}C)$ 54 V
 Irradia. plano **1000 W/m²**
 $I_{mp} (STC)$ 15.4 A **Potencia de funcionamiento máx. 0.6 kW**
 $I_{sc} (STC)$ 13.7 A (en 1000 W/m² y 50°C)
 $I_{sc} (en STC)$ 13.6 A **Potencia nom. conjunto (STC) 520 Wp**

Figura 31. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 2 habitaciones.

Fuente: Elaboración propia.

El calculo de baterias en este caso nos demanda unas baterias de 146 Ah.



Para el sistema fotovoltaico de la vivienda de 3 habitaciones, necesita 2 módulos.

Figura 32. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 1 habitación.

Fuente: Elaboración propia.

Necesidades diarias prom. Ingrese PLOL aceptado % Voltaje de la batería (usuario) V

2.5 kWh/día Ingrese autonomía solicitada día(s) Capacidad sugerida **244 Ah**

Potencia FV sugerida **853 Wp (nom.)**

Almacenamiento PV Array Respaldo Esquema Simplificado

Nombre y orientación del subconjunto

Nombre Incidencia **14°** Azimut **0°**

Oriente **Plano inclinado fijo**

Ayuda de pre-dimensionamiento

Sin dimensionar Ingrese potencia planeada kWp

... o área disponible m²

Selección el módulo FV

Todos los módulos Ordenar módulos Potencia Tecnología

Si-mono Desde 2020

Módulos necesarios aprox/voltajes de dimensionamiento : **V_{mpp} (60°C) 28.9 V**
V_{oc} (-10°C) 44.0 V

Selección el modo de control y el controlador

Controlador universal Convertidor de potencia MPPT

Modo operativo:

Acoplamiento directo Convertidor MPPT Convertidor CC-CC

Corriente máx. de carga-descarga

Número controladores

Voltaje de operación MPP **30-75 V** Potencia controlador **520 W**
 Voltaje máximo de entrada **96 V** Batería asociada **24 V**

Diseño del conjunto FV

Número de módulos y cadenas

Mód. en serie debe ser/estar: entre 2 y 2

Núm. de cadena entre 1 y 1

Perdida sobrecarga **0.2%**
 Proporción P_{nom} **1.21**

Núm. de módulos 2 Área **3 m²**

Condiciones de operación:

V_{mpp} (60°C) **58 V**
 V_{mpp} (20°C) **68 V**
 V_{oc} (-10°C) **88 V**

Irradia. plano **1000 W/m²**
 I_{mpp} (STC) **11.4 A**
 I_{sc} (STC) **10.1 A**
 I_{sc} (en STC) **10.0 A**

Potencia de funcionamiento máx. **0.8 kW**
 (en 1000 W/m² y 50°C)

Potencia nom. conjunto (STC) 630 Wp

Figura 33. Dimensionamiento Fotovoltaico Casa de 3 habitaciones.

Fuente: Elaboración propia

4.7 CUANTIFICACIÓN DEL BENEFICIO

La cuantificación del beneficio, aunque el proyecto sea de índole social debe calcularse en base al beneficio económico que se mejorara en las personas.

Stage 1		Stage 2			
Stakeholders	Cambios Contemplados / Contemplados	Entradas		Salidas	Los Outcomes (¿Qué Cambio?)
¿En quién tenemos efecto? ¿Quién tiene efecto en nosotros?	¿Qué cree usted que cambiará para ellos?	¿Qué invierten ellos?	Valor (Solo Numeros)	Resumen de la actividad en números	Descripción ¿Cómo describiría usted el cambio?
Habitantes comunidad El Volcán	1. Mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Tiempo	0	116 personas beneficiadas	Iluminación de espacios habitacionales en horas nocturnas, realización de actividades como lecturas o realizar tareas escolares. Acceso a la información a través de dispositivos móviles.
		Tiempo	0	15 niños	
		Tiempo	0	30 familias beneficiadas	
		Tiempo	0	21 familias que utilizan baterías desechables	
Municipalidad de San Jerónimo, Copán	1. Incremento en el conocimiento de proyectos sostenibles.	Recursos, fondos, tiempo.	\$ 69,493.88	Proceso de decisión de proyectos a emprender.	Aprendizaje institucional, mejoramiento de proceso de decisión en proyectos sociales.
	2. Incremento en reconocimiento e imagen por emprender proyectos de mejoramiento de condiciones de vida.				

Tabla 10. ETAPA 1 Y 2 SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Fuente: Elaboración propia

Stage 3							
Los Outcomes (¿Qué Cambio?)							
Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Outcomes start	Proxy Financiero	Valor \$	Fuente
¿Cómo lo mediría?	¿De dónde obtuvo la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto dura? (Solo Numeros)	Does it start in period of activity (1) or in period after (2)	¿Qué proxy usaría para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio? (Solo Numeros)	¿De dónde obtuvo la información?
Número de familias beneficiadas con el proyecto.	Registros Institucionales y Encuesta	30	5		Costo de la energía eléctrica	131.06	Registros de tarifas de la EEH
Acceso a realizar tareas y a recibir clases		15	5		Costo de educación	23.14	Registros de asistencia o lista de presentación de tareas.
Ingresos diarios por venta de sus productos agrícolas		30	5		Ingresos diarios por familia	9.90	Encuestas
Ahorro por reemplazo de baterías		21	5		Ahorro por compra de baterías desechables	49.60	Encuestas
Numero de personas involucradas en proyecto	Registros institucionales				Planilla de salarios	0	Registros contables
% de incremento en reconocimiento y mejoramiento de imagen.					Notas informativas sobre el proyecto financiado	0.00	Registros de publicaciones

Tabla 11. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Fuente: Elaboración propia

Stage 4					Cálculo del Retorno Social					
Peso Muerto %	Displacement %	Atribución %	Decrecimiento %	Impacto	Tasa de descuento 3.5%					
¿Qué habría sucedido sin la actividad?	¿Qué actividad desplazaste?	¿Quién más contribuiría al cambio?	¿Decrecerá el outcome en años futuros?	Cantidad multiplicada por proxy financiero, menos peso muerto, desplazamiento y atribución	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
0%	0%	0%	0%	\$ 3,931.80	0.00	3,931.80	3,931.80	3,931.80	3,931.80	3,931.80
0%	0%	0%	0%	\$ 347.10	0.00	347.10	347.10	347.10	347.10	347.10
6%	0%	0%	0%	\$ 279.18	0.00	279.18	279.18	279.18	279.18	279.18
30%	0%	0%	0%	\$ 729.12	0.00	729.12	729.12	729.12	729.12	729.12
Total				5,287.20	0.00	5,287.20	5,287.20	5,287.20	5,287.20	5,287.20

Tabla 12. ETAPA 4 SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Fuente: Elaboración propia

Valor Actual de Cada Año	\$ -	\$ 5,108.41	\$ 4,935.66	\$ 4,768.75	\$ 4,607.49	\$ 4,451.68
Corte a Perpetuidad 15 Años						\$ 60,894.85
Valor Actual Total						\$ 84,766.84
Valor Actual Neto (Valor Actual - La Inversión)						\$ 15,272.96
Retorno Social						1.22
Valor Retorno Social \$ por \$						

Tabla 13. RESUMEN SROI DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Fuente: Elaboración propia

Stage 1		Stage 2			
Stakeholders	Cambios Contemplados / Contemplados	Entradas		Salidas	Los Outcomes (¿Qué Cambio?)
¿En quién tenemos efecto? ¿Quién tiene efecto en nosotros?	¿Qué cree usted que cambiará para ellos?	¿Qué invierten ellos?	Valor (Solo Numeros)	Resumen de la actividad en números	Descripción
					¿Cómo describiría usted el cambio?
Habitantes comunidad El Volcán	1. Mejorara la calidad de vida de los habitantes.	Tiempo	0	116 personas beneficiadas	Iluminación de espacios habitacionales en horas
		Tiempo	0	15 niños	Acceso a realizar tareas y a recibir clases
		Tiempo	0	30 familias beneficiadas	Ingresos diarios por venta de sus productos agrícolas
		Tiempo	0	21	Ahorro por reemplazo de baterías
Municipalidad de San Jerónimo, Copán	1. Incremento en el conocimiento de proyectos sostenibles.	Recursos, fondos, tiempo.	\$ 54,834.18	Proceso de decision de proyectos a emprender.	Aprendizaje institucional, mejoramiento de proceso de decision en proyectos sociales.
	2. Incremento en reconocimiento e imagen por emprender ptoyectos de mejoramiento de condiciones de vida.				

Tabla 14. ETAPA 1 Y 2 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

Stage 3							
Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Outcomes start	Proxy Financiero	Valor \$	Fuente
¿Cómo lo mediría?	¿De dónde obtuvo la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto dura?(Solo Numeros)	Does it start in period of activity (1) or in period after (2)	¿Qué proxy usaría para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio?(Solo Numeros)	¿De dónde obtuvo la información?
Número de familias beneficiadas con el proyecto.	Registros institucionales y Encuesta	30	5		Costo de la energia electrica	0.00	Registros de tarifas de la EEH
Acceso a realizar tareas y a recibir clases		15	5		Costo de educación	23.14	Registros de asistencia o lista de presentación de tareas.
Ingresos diarios por venta de sus productos agrícolas		30	5		Ingresos diarios por familia	9.90	Encuestas
Ahorro por reemplazo de baterías		21	5		Ahorro por compra de baterías desechables	49.60	Encuestas
Numero de personas involucradas en proyecto	Registros institucionales				Planilla de salarios	0	Registros contables
% de incremento en reconocimiento y mejoramiento de imagen.					Notas informativas sobre el proyecto financiado	0.00	Registros de publicaciones

Tabla 15. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

Stage 4					Cálculo del Retorno Social					
Peso Muerto %	Displacement %	Atribución %	Decrecimiento %	Impacto	Tasa de descuento 3.5%					
¿Qué habría sucedido sin la actividad?	¿Qué actividad desplazaste?	¿Quién más contribuiría al cambio?	¿Decrecerá el outcome en años futuros?	Cantidad multiplicada por proxy financiero, menos peso muerto, desplazamiento y atribución	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
0%	0%	0%	0%	\$ -	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0%	0%	0%	0%	\$ 347.10	0.00	347.10	347.10	347.10	347.10	347.10
6%	0%	0%	0%	\$ 279.18	0.00	279.18	279.18	279.18	279.18	279.18
30%	0%	0%	0%	\$ 729.12	0.00	729.12	729.12	729.12	729.12	729.12
Total				1,355.40	0.00	1,355.40	1,355.40	1,355.40	1,355.40	1,355.40

Tabla 16. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

Valor Actual de Cada Año	\$ -	\$ 1,309.57	\$ 1,265.28	\$ 1,222.49	\$ 1,181.15	\$ 1,141.21
Corte a Perpetuidad 15 Años						\$ 15,610.70
Valor Actual Total						\$ 21,730.40
Valor Actual Neto (Valor Actual - La Inversión)						-\$ 33,103.78
Retorno Social						0.40
Valor Retorno Social \$ por \$						0.40

Tabla 17. ETAPA 3 SROI DEL PROYECTO ELECTRICO SISTEMA NACIONAL

Fuente: Elaboración propia

El análisis de beneficio, parte de la cuantificación de las mejoras en la calidad de vida de los habitantes del volcán, asignándole un valor a cada uno de estos ya sea por familia o por persona beneficiada con el sistema eléctrico a implementar.

En el caso de ambos sistemas el beneficio se está cuantificando de la misma manera, lo que cambia únicamente es el costo de la energía que un sistema las personas beneficiadas dejan pagar, y en el otro este se considera la diferencia de una cuota de mantenimiento semanal, simbólica de L 50.00, con el fin de cubrir gastos de mantenimiento anual del sistema, reemplazo de baterías y compra de equipo para futuras ampliaciones.

El monto recolectado por el manteniendo se previendo que se obtenga en 80% de la población, se está considerando ese 20%, por posibles personas morosas del mismo, esto con el fin de tener un monto más real al que se podría percibir.

De ambos análisis, concluimos que el retorno de inversión social SROI del proyecto de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos es de 1.22 y el SROI del proyecto de energía eléctrica por energía eléctrica del sistema nacional es de 0.40, esto aun y cuando el costo de inversión inicial del sistema solar es un 20% más caro que el sistema eléctrico nacional, pero al ser una energía que no representaría ningún costo para los pobladores, ya que se está considerando que ese costo de mantenimiento sea absorbido por la municipalidad, con el fin de aumentar la rentabilidad del proyecto.

Las ventajas que podemos encontrar en la implementación del sistema fotovoltaico, es que será energía gratis para los pobladores, será energía totalmente renovable, no contribuirá a generar gases de efecto invernadero.

Las ventajas de un sistema eléctrico nacional, la principal ventaja es la capacidad de crecimiento es mucho mayor y económica que la de energía fotovoltaica, así como la disponibilidad de potencia para cada uno de los hogares es mayor a la que ofrecería el sistema fotovoltaico.

Ambos sistemas poseen múltiples ventajas, al ser este un proyecto enfocado al área social, el sistema fotovoltaico, además de su alto valor de retorno social es el más amigable con el ambiente.

4.8 ESTUDIO FINANCIERO

Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcan. 1 Habitación				
Nº	Descripción	Cantidad	P./Unidad (\$)	Total (\$)
1	REC Solar N-PEAK Series 520 Watt Monocrystalline Solar	1	\$ 356.40	\$ 356.40
2	S-5! VersaBracket 47 For Exposed-Fastened and Trapezoidal Exposed-Fastened Profile	4	\$ 4.25	\$ 17.00
3	Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZB4 (F-F-M)	1	\$ 12.59	\$ 12.59
4	Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZS4 (M-M-F)	1	\$ 12.59	\$ 12.59
5	8 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	1	\$ 15.63	\$ 15.63
6	50 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	1	\$ 57.19	\$ 57.19
7	Morningstar PS-MPPT-40M ProStar MPPT 40 Amp Solar Charge Controller With Digital Meter	1	\$ 621.25	\$ 621.25
8	Morningstar Controller RTS Remote Temperature Sensor	1	\$ 36.25	\$ 36.25
9	MidNite Solar MNBIGBABY Big Baby Box Enclosure	1	\$ 50.18	\$ 50.18
10	Nylon Strain Relief Liquid Tight Connector and Locknut for 1/2" Knock Out	1	\$ 4.55	\$ 4.55
11	Heyco 1 Inch Straight Cordgrip Seal Tight Connector With	1	\$ 6.10	\$ 6.10
12	Midnite Solar MNEPV 150 Volts 30 Amps DC Circuit	1	\$ 18.75	\$ 18.75
13	Midnite Solar MNEPV 150 Volts 50 Amps DC Circuit	1	\$ 18.75	\$ 18.75
14	MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Black	1	\$ 1.45	\$ 1.45
15	MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Red	10	\$ 1.45	\$ 14.50
16	#6 wire x 3/8" stud ring connector terminal, non-insulated	10	\$ 0.70	\$ 7.00
17	2 Conductor #18 AWG Flat Tray Cable	2	\$ 0.41	\$ 0.83
18	#22-18 Wire x 3/8" Stud Ring Connector Terminal, Non-	2	\$ 0.44	\$ 0.88
19	Baterias de 12 V 56 AH	2	\$ 150.00	\$ 300.00
20	Disconnect Tool for MC4 Connectors	1	\$ 5.63	\$ 5.63
21	Suministro e instalacion de tablero Squard de 4 Espacios	1	\$ 100.00	\$ 100.00
22	Suministro e instalacion de tomacorrientes 120v, incluye tubería y cableado	1	\$ 14.00	\$ 14.00
23	Suministro e instalacion de interruptor sencillo 120v, incluye tubería y cableado	2	\$ 10.00	\$ 20.00
24	Suministro e instalacion de Roseta 120v con bombillo ahorrativo fluorescente compacto de 15w. Incluye Tubería	2	\$ 7.20	\$ 14.40
25	Estructura Metalica para montaje de Paneles.	1	\$ 192.00	\$ 192.00
26	MO por instalacion de sistema Solar.	1	\$ 328.00	\$ 328.00
			TOTAL	\$ 2,225.89

Tabla 18. Presupuesto sistema fotovoltaico de vivienda de 1 habitación.

Fuente: Elaboración propia

Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcan. 2 habitaciones				
Nº	Descripción	Cantidad	P./Unidad (\$)	Total (\$)
1	REC Solar N-PEAK Series 520 Watt Monocrystalline Solar Module	1	\$ 356.40	\$ 356.40
2	S-5! VersaBracket 47 For Exposed-Fastened and Trapezoidal Exposed-Fastened Profile	4	\$ 4.25	\$ 17.00
3	Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZB4 (F-F-M)	1	\$ 12.59	\$ 12.59
4	Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZS4 (M-M-F)	1	\$ 12.59	\$ 12.59
5	8 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	1	\$ 15.63	\$ 15.63
6	50 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	1	\$ 57.19	\$ 57.19
7	Morningstar PS-MPPT-40M ProStar MPPT 40 Amp Solar Charge Controller With Digital Meter	1	\$ 621.25	\$ 621.25
8	Morningstar Controller RTS Remote Temperature Sensor	1	\$ 36.25	\$ 36.25
9	MidNite Solar MNBIGBABY Big Baby Box Enclosure	1	\$ 50.18	\$ 50.18
10	Nylon Strain Relief Liquid Tight Connector and Locknut for 1/2" Knock Out	1	\$ 4.55	\$ 4.55
11	Heyco 1 Inch Straight Cordgrip Seal Tight Connector With Locknut	1	\$ 6.10	\$ 6.10
12	Midnite Solar MNEPV 150 Volts 30 Amps DC Circuit Breaker	1	\$ 18.75	\$ 18.75
13	Midnite Solar MNEPV 150 Volts 50 Amps DC Circuit Breaker	1	\$ 18.75	\$ 18.75
14	MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Black	1	\$ 1.45	\$ 1.45
15	MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Red	10	\$ 1.45	\$ 14.50
16	#6 wire x 3/8" stud ring connector terminal, non-insulated	10	\$ 0.70	\$ 7.00
17	2 Conductor #18 AWG Flat Tray Cable	2	\$ 0.41	\$ 0.83
18	#22-18 Wire x 3/8" Stud Ring Connector Terminal, Non-insulated	2	\$ 0.44	\$ 0.88
19	Baterías de 12 V 65 AH	2	\$ 173.13	\$ 346.25
20	Disconnect Tool for MC4 Connectors	1	\$ 5.63	\$ 5.63
21	Suministro e instalacion de tablero Squard de 4 Espacios	1	\$ 100.00	\$ 100.00
22	Suministro e instalacion de tomacorrientes 120v, incluye tuberia y cableado	2	\$ 14.00	\$ 28.00
23	Suministro e instalacion de interruptor sencillo 120v, incluye tuberia y cableado	3	\$ 10.00	\$ 30.00
24	Suministro e instalacion de Roseta 120v con bombillo ahorrativo fluoresente compacto de 15w. Incluye Tuberia y cable.	3	\$ 7.20	\$ 21.60
25	Estructura Metalica para montaje de Paneles.	1	\$ 192.00	\$ 192.00
26	MO por instalacion de sistema Solar.	1	\$ 328.00	\$ 328.00
			TOTAL	\$ 2,303.34

Tabla 19. Presupuesto sistema fotovoltaico de vivienda de 2 habitaciones.

Fuente: Elaboración propia

Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcan. 3 habitaciones				
Nº	Descripción	Cantidad	P./Unidad (\$)	Total (\$)
1	REC Solar N-PEAK Series 315 Watt Monocrystalline Solar Module	2	\$ 266.25	\$ 532.50
2	S-5! VersaBracket 47 For Exposed-Fastened and Trapezoidal Exposed-Fastened Profile	4	\$ 4.25	\$ 17.00
3	Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZB4 (F-F-M)	1	\$ 12.59	\$ 12.59
4	Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZS4 (M-M-F)	1	\$ 12.59	\$ 12.59
5	8 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	1	\$ 15.63	\$ 15.63
6	50 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	1	\$ 57.19	\$ 57.19
7	Morningstar PS-MPPT-40M ProStar MPPT 40 Amp Solar Charge Controller With Digital Meter	1	\$ 621.25	\$ 621.25
8	Morningstar Controller RTS Remote Temperature Sensor	1	\$ 36.25	\$ 36.25
9	MidNite Solar MNBIGBABY Big Baby Box Enclosure	1	\$ 50.18	\$ 50.18
10	Nylon Strain Relief Liquid Tight Connector and Locknut for 1/2" Knock Out	1	\$ 4.55	\$ 4.55
11	Heyco 1 Inch Straight Cordgrip Seal Tight Connector With Locknut	1	\$ 6.10	\$ 6.10
12	Midnite Solar MNEPV 150 Volts 30 Amps DC Circuit Breaker	1	\$ 18.75	\$ 18.75
13	Midnite Solar MNEPV 150 Volts 50 Amps DC Circuit Breaker	1	\$ 18.75	\$ 18.75
14	MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Black	1	\$ 1.45	\$ 1.45
15	MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Red	10	\$ 1.45	\$ 14.50
16	#6 wire x 3/8" stud ring connector terminal, non-insulated	10	\$ 0.70	\$ 7.00
17	2 Conductor #18 AWG Flat Tray Cable	2	\$ 0.41	\$ 0.83
18	#22-18 Wire x 3/8" Stud Ring Connector Terminal, Non-insulated	2	\$ 0.44	\$ 0.88
19	Baterías de 12 V 123 AH	2	\$ 268.75	\$ 537.50
20	Disconnect Tool for MC4 Connectors	1	\$ 5.63	\$ 5.63
21	Suministro e instalacion de tablero Squard de 4 Espacios	1	\$ 100.00	\$ 100.00
22	Suministro e instalacion de tomacorrientes 120v, incluye tubería y cableado	2	\$ 14.00	\$ 28.00
23	Suministro e instalacion de interruptor sencillo 120v, incluye tubería y cableado	2	\$ 10.00	\$ 20.00
24	Suministro e instalacion de Roseta 120v con bombillo ahorrativo fluoresente compacto de 15w. Incluye Tubería y cable.	2	\$ 7.20	\$ 14.40
25	Estructura Metalica para montaje de Paneles.	1	\$ 192.00	\$ 192.00
26	MO por instalacion de sistema Solar.	1	\$ 328.00	\$ 328.00
			TOTAL	\$ 2,653.49

Tabla 20. Presupuesto sistema fotovoltaico de vivienda de 3 habitaciones.

Fuente: Elaboración propia

Para los precios de costos de equipos se están considerando costos de importación, pago de impuestos, gastos aduaneros y fletes que requieran los mismos, el proveedor elegido para los sistemas es WIND & SUN, empresa norteamericana dedicada a la venta de equipos solares y equipos para generación a través del aire.

En el caso de los costos de implementación de los sistemas dependiendo de las habitaciones los costos son muy similares con una variación del 20% entre el costo de implementación del sistema de menor valor al de mayor valor.

Se está considerando la implementación de una estructura metálica para la instalación de paneles fotovoltaicos, debido a que las estructuras actuales de los techos, no son recomendables para soportar estos equipos, ya que en si mayoría todas las viviendas son de teja.

En el sistema eléctrico interno, se está considerando la instalación básica eléctrica que está comprendida por un panel eléctrico, un interruptor, porta luminaria y luminaria por habitación, así como un tomacorriente por habitación para usos básicos.

La mano de obra considerada para la implementación del proyecto, es mano de obra calificada con experiencia de montaje de este tipo de sistemas en regiones del sur de nuestro país, como ser parques solares en Nacaome Valle y plantas de generación en el departamento de Choluteca.

Presupuesto Implementación de Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcan				
Nº	Descripción	Cantidad	Precio/Unidad (\$)	Total (\$)
1	Sistema Solar para casas de 1 Habitación	13	\$ 2,225.89	\$ 28,936.54
2	Sistema Solar para casas de 2 Habitaciones	13	\$ 2,303.34	\$ 29,943.39
3	Sistema Solar para casas de 3 Habitaciones	4	\$ 2,653.49	\$ 10,613.95
			TOTAL	\$ 69,493.88

Tabla 21. Presupuesto total Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcán.

Fuente: Elaboración propia.

Normalmente la inversión inicial de estos sistemas es más alta que los sistemas convencionales, con el beneficio que esta es energía totalmente limpia, y para los pobladores será una energía totalmente gratuita, comparada con homologa la energía suministrada por la entidad ENEE, y distribuida por la empresa EEH.

Presupuesto Implementacion de Sistema Electrico Nacional Aldea El Volcan				
Nº	Descripción	Cantidad	Precio/Unidad (\$)	Total (\$)
1	Etapa I	1	\$ 35,286.18	\$ 35,286.18
2	Etapa II	1	\$ 15,093.61	\$ 15,093.61
3	Sistema Electrico Interno en casas	1	\$ 4,454.39	\$ 4,454.39
			TOTAL	\$ 54,834.18

Tabla 22. Presupuesto Sistema Electrico Nacional Aldea El Volcán.

Fuente: Municipalidad San Jerónimo.

Actualmente la municipalidad de San Jerónimo, Copan, tiene considerado una cotización por el suministro eléctrico para la alimentación de la aldea el volcán por sistema eléctrico nacional considerado en dos etapas, más la instalación del sistema eléctrico interno de las viviendas.

SISTEMA SOLAR		CONVENCIONAL SERVICIO NACIONAL ELECTRICO	
COSTO TOTAL DE PAGO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA 20 AÑOS.	\$22,277.23	\$ 78,639.52	COSTO TOTAL DE PAGO DE ENERGIA EN 20 AÑOS
COSTO POR SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA SOLAR.	\$69,493.88	\$ 54,834.18	COSTOS POR INSTALACION DEL SISTEMA
TOTAL	\$91,771.10	\$133,473.70	TOTAL

Tabla 23. Comparativo Servicio 20 Años.

Fuente: Elaboración propia.

Del comparativo de SROI, que nos brinda el beneficio-Costo en ambos sistemas a implementar, claramente el sistema solar tiene un mayor Ratio con respecto al sistema Electrico convencional, aceptando nuestra hipótesis nula que el beneficio-costo del sistema fotovoltaico es mayor a 1 y mayor que el sistema Electrico convencional, al igual que a lo largo de la vida útil del Sistema Electrico Fotovoltaico el costo de este es menor a la implementación y pago mensual de un sistema Electrico convencional.

Ambos sistemas pueden brindar muchos beneficios a los pobladores de la aldea El Volcán, deber ser prioridad de la alcaldía de brindar el sistema que satisfaga las necesidades de los mismos, sin comprometer los ingresos de las familias, para que estas puedan invertir los recursos en actividades que puedan ayudar a mejorar la calidad de vida de las familias de la localidad.

La implementación de este sistema de energía estaría basado en el objetivo de desarrollo sostenible #7 de la ONU, que nos enfoca en producir energía asequible y no contaminable para el planeta.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según la investigación realizada se presentan las conclusiones y recomendaciones a continuación:

5.1 CONCLUSIONES

Como parte de los análisis realizados para la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica versus un sistema eléctrico del sistema nacional, para la aldea El Volcán, San Jerónimo, Copán se generan las siguientes conclusiones:

- 1) En referencia a las hipótesis planteadas para esta investigación, se determina que se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula, ya que el Valor Presente Neto (VPN) resultante de aplicar el SROI, es superior al planteado para el sistema de generación de energía fotovoltaica.
- 2) Mediante la aplicación de un instrumento recolector de información, se pudo establecer un censo más actualizado, el cual nos indicó que actualmente en la aldea El Volcán, residen 116 personas, las cuales se encuentran distribuidas en 30 casas.
- 3) Asimismo, mediante la aplicación de una encuesta, se conoció que la mayoría de los habitantes que residen en la Aldea El Volcán, dependen de la agricultura como fuente de ingreso, también se conoció que los ingresos diarios de los pobladores rondan entre los L 81.00 y los L 120.00
- 4) Mediante los registros históricos de irradiancia que se encontraron, fue posible calcular las condiciones de irradiancia que imperan en la zona, luego de esos resultados se pudo observar que actualmente bajo esas condiciones, es posible actualmente desarrollar un proyecto de energía con paneles fotovoltaicos.
- 5) Mediante la recolección de datos, se pudo conocer a más detalle cómo se componían los hogares, a partir de esto, fue posible establecer un dimensionamiento eléctrico necesario para cubrir las necesidades mínimas de energía eléctrica en la comunidad, para que esto se cumpla, en su mayoría los hogares requerirían de un panel fotovoltaico para la generación de la cuota mínima de kilowatts.

- 6) Tomando como referencia el Valor Presente Neto (VPN) que arroja la implementación de un sistema de generación fotovoltaica, se observa que, debido a los altos costos de estas tecnologías, la inversión sería superior a la de un sistema convencional de energía eléctrica, resultando eso en una desventaja al momento de decidir entre las propuestas.

5.2 RECOMENDACIONES

Dado que en el análisis numérico comparativo se evaluaron en ambos, sistema fotovoltaico y sistema eléctrico nacional. Se recomienda lo siguiente:

- 1) Considerar para futuros análisis que los precios de estas tecnologías van decreciendo debido al surgimiento de nuevos competidores y proveedores de los mismos.
- 2) Ahora que, en cuestión de inversión, si bien la inversión inicial es alta, la vida útil del mismo sistema es de veinte años, por lo que asegura un funcionamiento óptimo durante la mayor parte de su instalación, recurriendo únicamente a mantenimientos anuales.
- 3) En caso de crecimiento de población o viviendas en la aldea, se debería de dejar previsto un 20% del equipo para suministrar energía eléctrica a estos habitantes.
- 4) Para evaluar este tipo de iniciativas, no solamente es necesario guiarse por las inversiones iniciales, por lo que se recomienda evaluar todos los beneficios con los que contario la población, en este caso sería ahorro en costos por concepto de pagos elevados por el servicio eléctrico.
- 5) Por último, se considera indispensable para las autoridades tener en cuenta el impacto al entorno y a la sociedad en el emprendimiento de un proyecto eléctrico. Por lo que se recomienda establecer un estudio de impacto en la comunidad visto de un punto social y de costumbre y asimismo diseñar un plan adecuado para tratar todo lo relacionado con los posibles cambios que puedan ocurrir.

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

En el presente capítulo se plantea la propuesta de aplicabilidad de un proyecto de energía solar fotovoltaica para la aldea El Volcán, San Jerónimo Copan, enmarcado en el Project Management Institute (PMI).

6.1 INTRODUCCIÓN

Como respuesta a los resultados obtenidos a través de la aplicación del SROI a las propuestas para llevar energía eléctrica a la población de El Volcán, se realizará la propuesta de la implementación de un sistema fotovoltaico.

Con el objeto de orientar a la Municipalidad de San Jerónimo, Copán, en el presente capítulo se plantean las diez áreas de conocimiento que comprenden los procesos de planificación establecidos por el PMI.

El Project Management Institute (PMI) es una de las asociaciones profesionales de miembros más grandes del mundo que cuenta con medio millón de miembros e individuos titulares de sus certificaciones en 180 países. Es una organización sin fines de lucro que avanza la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones reconocidas mundialmente, a través de comunidades de colaboración, de un extenso programa de investigación y de oportunidades de desarrollo profesional. (Project Management Institute, s. f.).

6.2 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

Como parte de la Gestión de la Integración del proyecto, que tiene como objetivo identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto, a continuación, se define como parte de la planificación del proyecto.

6.2.1 PROJECT CHARTER

El Acta de Constitución del proyecto que se muestra a continuación, es la autorización formal de la existencia del proyecto y confiere al director del proyecto, la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

Nombre del proyecto
Energía El Volcán
Problema o Necesidad de Negocio u Organizacional a resolver:
Mediante la implementación de un sistema fotovoltaico, se busca brindar energía eléctrica a los habitantes de la comunidad, ya que actualmente no cuentan con un servicio de fluido eléctrico.
Requerimientos a cumplir
El proyecto debe ser capaz de producir al menos 1.1 kwh diario de energía para suplir las necesidades básicas de cada hogar.
El proyecto se deberá estimar en unos USD65,000.00
El tiempo de ejecución del proyecto no debe ser mayor a 8 meses.
Debera cumplir con toda la normativa vigente del país. (Normas ambientales, normas de construcción, etc.)
Objetivos del Proyecto: En base a la triple restricción
Brindar un servicio de energía eléctrica a los habitante de aldea El Volcán, con esto podrán mejorar su calidad de vida.
Parámetros del Proyecto:
Estimación preliminar del sistema: USD65,000.00
Estimación preliminar de duración de proyecto: 6 meses
Aspectos del proyecto: Se espera que genere un mínimo de 1.1 kwh diario de energía, para asegurar costos y calidad, los paneles serán importados, por lo que se verificara los posibles proveedores.

Tabla 24. Project Charter

Fuente: Elaboración propia

Designación del Director de Proyecto	
Nombre: René Antonio Aguilar Sanabria	
Reporta a: Luis Rodolfo Paz. Encargado de departamento de Catastro en Municipalidad San Jerónimo, Copán.	
Supervisa a: Marco Tulio Cevallos.	
Niveles de autoridad: Puede afectar presupuesto, así como el personal de las unidades colaboradoras	
Cronograma de Hitos del Proyecto	
Llegada de paneles adquiridos en el exterior.	
Instalación del primer panel fotovoltaico.	
Iluminación de la primera casa de habitación.	
Organizaciones o grupos que intervienen en el proyecto	
Nombre de la Organización	Rol dentro del proyecto
Municipalidad de San Jerónimo.	Supervisión
Principales amenazas del proyecto (riesgos)	
Retrasos por avance de obra civil.	
Retrasos en desembarcos e importación de materia prima.	
Patrocinador que autoriza el proyecto	
Nombre: Municipalidad de San Jerónimo	
Fecha: 05/08/2021	

Tabla 25. Continuación Project Charter

Fuente: Elaboración propia

6.3 PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

En el plan de gestión del alcance definimos lo que incluye y que no incluye un proyecto, así como límites o condiciones especiales del mismo.

6.3.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE

En el presente apartado encontramos la definición de cada uno de los entregables del proyecto.

Nombre del proyecto	Siglas del proyecto
SISTEMA FOTOVOLTAICO ALDEA EL VOLCAN, SAN JERONIMO COPAN.	FV EL VOLCAN

Descripción del alcance del proyecto	
Requisitos: condiciones o capacidades que debe poseer o satisfacer el producto para cumplir con contratos, normas, especificaciones.	Características: propiedades físicas, químicas, energéticas, o psicológicas, que son distintivas del producto, y/o que describen su singularidad.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suministrar un sistema Fotovoltaico para cada una de las viviendas de la aldea el Volcán. ✓ Suministrar un sistema eléctrico interno en las viviendas de la localidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todos los equipos deben de ser UL. ✓ Todos los equipos tendrán garantía por 5 años de fábrica.
Criterios de aceptación del producto: especificaciones o requisitos de rendimiento, funcionalidad, etc., que deben cumplirse antes que se acepte el producto del proyecto.	
Conceptos	Criterios de aceptación
Técnicos:	Todos los equipos del sistema operaran a 24 voltios DC. El sistema tendrá la capacidad para operar un día completo con el respaldo sin energía solar.
De calidad	Se entregará una garantía por 5 años a partir de la entrega del proyecto. Por la instalación baterías e inversores. Se entregará una garantía por 20 años por los paneles fotovoltaicos.
Administrativos	Todos los entregables deben ser aprobados por los siguientes entes: Municipalidad de San Jerónimo Copan.
Comerciales	Se establecerá un contrato entre el contratista y la municipalidad de San Jerónimo.
Ambiéntales	No se talará ningún árbol en la implementación del proyecto.
Sociales	Se hará campañas del anteproyecto con las fuerzas vivas de la comunidad.
Entregables del proyecto: productos intermedios y finales en cada fase del proyecto	
Fase del proyecto	Productos entregables
1. Gestión del proyecto.	Proyecto Gestionado
2. Contratos.	Contrato de suministro de equipos y mano de obra.

3. Montaje del sistema de fotovoltaico.	Instalación de paneles solares, inversores, baterías, cableado sistema eléctrico interno, pruebas y capacitación.
4. Entrega del proyecto y cierre.	Entregar un informe final de la capacidad instalada en la localidad, al igual que actas de recepción y cierre del proyecto.
Exclusiones del proyecto: entregables, procesos, áreas, procedimientos, características, requisitos, funciones, especialidades, fases, etapas, que por lo tanto deben estar claramente establecidas para evitar incorrectas interpretaciones entre los Stakeholders del proyecto.	
En este proyecto no se están considerando suministrar energía a edificios de áreas comunes como iglesias escuelas o lugares de reuniones, tampoco el crecimiento de las viviendas a futuro y la construcción de nuevas viviendas en la localidad.	
Restricciones del Proyecto: factores que limitan el rendimiento del proyecto, de un proceso del proyecto, o las acciones de planificación	
Internos de la organización	Ambientales o externos a la Organización
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todas las pruebas voltaje y puesta en marcha deben quedar documentadas y firmadas por parte del cliente. ✓ El presupuesto del proyecto tendrá un máximo de un 10% disponible para adicionales. ✓ Todos los contratos deben estar firmados 2 semanas antes de iniciar cualquier trabajo en campo. ✓ Los horarios de trabajo serán de 8:00 A.M. a 5 P.M. de lunes a viernes y de 8:00 A.M. a 12:00 P.M. los días sábado, el domingo será día libre. ✓ Se presentarán informes semanales de avance del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los pagos se harán en estimaciones de avance mensual, con recorrido cada 25 de cada mes o el día laboral más próximo. ✓ El contratista se hará cargo de los gastos que conlleve la movilización, alimentación y hospedaje del personal.
Supuesto del proyecto: factores que para cumplimiento del proyecto se consideran verdaderos.	
Internos de la organización	Ambientales o externos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los materiales del sistema estarán ante del inicio de los trabajos en campo. ✓ Todo el personal tendrá la documentación necesaria para el ingreso al proyecto. ✓ El inicio de labores estará ligado directamente al desembolso del anticipo por parte del cliente. ✓ El mantenimiento del sistema por el 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El cliente se encargará de sociabilizar el proyecto con los pobladores de la localidad. ✓ El cliente seleccionara el personal necesario para la capacitación y operación del sistema al finalizar el proyecto. ✓ El mantenimiento del sistema después del primer año, corre por cuenta del

<p>primer año este cubierto por la garantía del sistema.</p> <p>✓ El contratista debe brindar personal capacitado para la ejecución del proyecto.</p>	<p>cliente.</p>
---	-----------------

Tabla 26. Declaración del Alcance

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 ESTRUCTURA DE DESGLOCE DEL TRABAJO

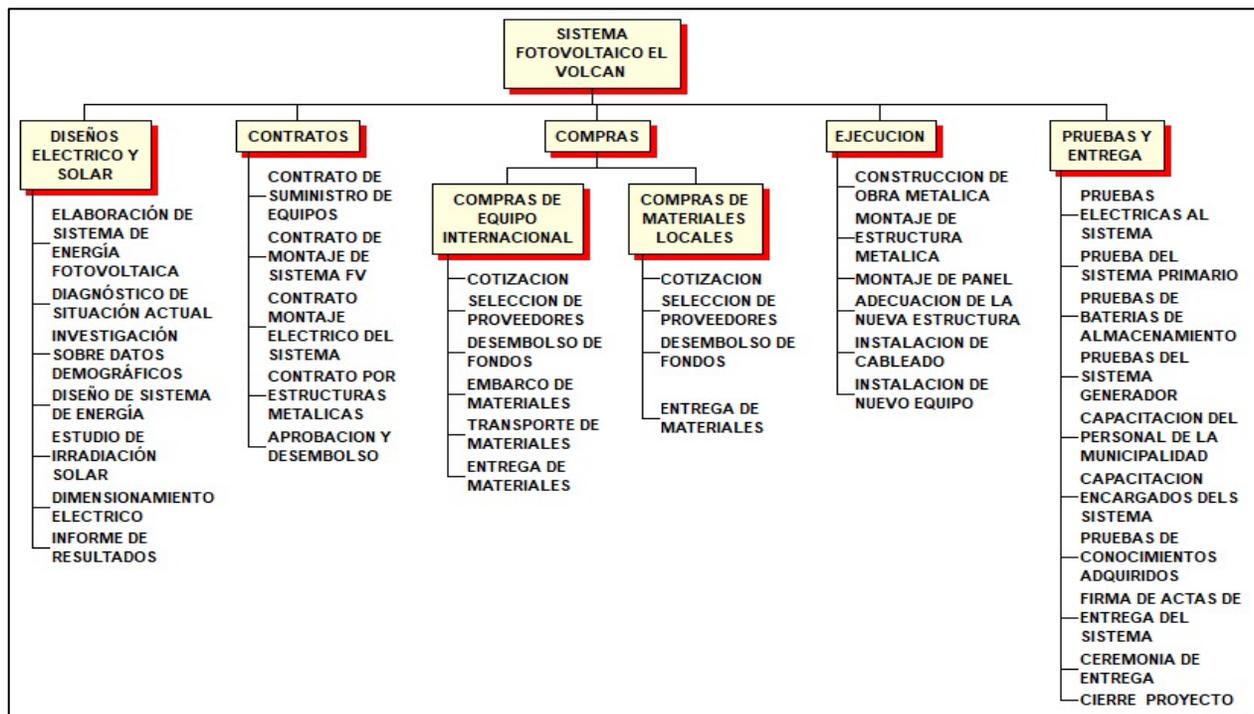


Figura 34. EDT del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

6.4 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

La gestión del tiempo del proyecto y sus herramientas asociadas se plantean en el Plan de Gestión del Tiempo. En el cronograma del proyecto se establecen las políticas, procedimientos y documento que permitan planificar, gestionar, ejecutar y controlar el tiempo de realización del proyecto.

6.4.1 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

A continuación, se detalla la lista de actividades necesarias para lograr completar el proyecto, detallando en cada una su duración, fecha de inicio y fecha de finalización.

→	▲ Sistema de Energía Fotovoltaica El Vólcan	167 days	jue. 5/8/21 3:00	lun. 28/3/22
→	▲ Estudio Preliminar y Diseño de Sistema	34 days	jue. 5/8/21 3:00	mié. 22/9/21
→	ELABORACIÓN DE SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA	13 days	jue. 5/8/21 3:00 p. m.	mar. 24/8/21 1:00 p. m.
→	DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL	9 days	mar. 24/8/21 3:00	lun. 6/9/21 1:00
→	INVESTIGACIÓN SOBRE DATOS	1 day	lun. 6/9/21 3:00	mar. 7/9/21 1:00
→	DISEÑO DE SISTEMA DE ENERGÍA	8 days	mar. 24/8/21 3:00	vie. 3/9/21 1:00
→	ESTUDIO DE IRRADIACIÓN SOLAR	3 days	vie. 10/9/21 3:00	mié. 15/9/21
→	DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO	5 days	mié. 15/9/21 3:00	mié. 22/9/21
→	INFORME DE RESULTADOS	3 days	mar. 7/9/21 3:00	vie. 10/9/21
→	▲ Contratos	13 days	jue. 5/8/21 3:00	mar. 24/8/21
→	CONTRATO DE SUMINISTRO DE EQUIPOS	1 day	jue. 5/8/21 3:00	vie. 6/8/21 1:00
→	CONTRATO DE MONTAJE DE SISTEMA FV	1 day	jue. 5/8/21 3:00	vie. 6/8/21 1:00
→	CONTRATO DE MONTAJE DE	1 day	jue. 5/8/21 3:00	vie. 6/8/21 1:00
→	CONTRATO POR ESTRUCTURAS METALICAS	1 day	jue. 5/8/21 3:00	vie. 6/8/21 1:00
→	APROBACIÓN Y DESEMBOLSO DE FONDOS	12 days	vie. 6/8/21 3:00	mar. 24/8/21
→	▲ Compras Internacionales	147 days	jue. 5/8/21 3:00	lun. 28/2/22
→	COTIZACIÓN	20 days	jue. 5/8/21 3:00	jue. 2/9/21 1:00
→	SELECCIÓN DE PROVEEDORES	15 days	jue. 2/9/21 3:00	jue. 23/9/21
→	DESEMBOLSO DE FONDOS	1 day	jue. 23/9/21 3:00	vie. 24/9/21
→	EMBARCO DE MATERIALES	6 days	vie. 24/9/21 3:00	lun. 4/10/21
→	TRANSPORTE DE MATERIALES	68 days	lun. 4/10/21 3:00	jue. 6/1/22 1:00
→	DESEMBARCO DE MATERIALES	12 days	jue. 6/1/22 3:00	lun. 24/1/22
→	ENTREGA DE MATERIALES	25 days	lun. 24/1/22 3:00	lun. 28/2/22
→	▲ Compras Nacionales	25 days	mar. 23/11/21	mar. 28/12/21
→	COTIZACIÓN	8 days	mar. 23/11/21	vie. 3/12/21
→	SELECCIÓN DE PROVEEDORES	8 days	lun. 6/12/21 3:00	jue. 16/12/21
→	DESEMBOLSO DE FONDOS	2 days	jue. 16/12/21 3:00	lun. 20/12/21
→	ENTREGA DE MATERIALES	6 days	lun. 20/12/21 3:00	mar. 28/12/21

Figura 35. Cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

→	▲ Ejecución	56 days	mar. 28/12/21	mié. 16/3/22
→	CONSTRUCCIÓN DE OBRA METALICA	16 days	mar. 28/12/21	mié. 19/1/22
→	MONTAJE DE ESTRUCTURA	5 days	mié. 19/1/22 3:00	mié. 26/1/22
→	MONTAJE DE PANEL	15 days	mié. 26/1/22 3:00	mié. 16/2/22
→	ADECUACIÓN DE NUEVA ESTRUCTURA	4 days	mié. 16/2/22 3:00	mar. 22/2/22
→	INSTALACIÓN DE CABLEADO	9 days	mar. 22/2/22 3:00	lun. 7/3/22 1:00
→	INSTALACIÓN DE NUEVO EQUIPO	7 days	lun. 7/3/22 3:00	mié. 16/3/22
→	▲ Pruebas y Entrega	8 days	mié. 16/3/22	lun. 28/3/22
→	PRUEBAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA	3 days	mié. 16/3/22 3:00	lun. 21/3/22
→	PRUEBAS DEL SISTEMA PRIMARIO	1 day	lun. 21/3/22 3:00	mar. 22/3/22
→	PRUEBAS DE BATERIAS DE	1 day	mar. 22/3/22 3:00	mié. 23/3/22
→	PRUEBAS DEL SISTEMA GENERADOR	1 day	mié. 23/3/22 3:00	jue. 24/3/22
→	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA	2 days	jue. 17/3/22 3:00	lun. 21/3/22
→	CAPACITACIÓN ENCARGADOS DEL SISTEMA	2 days	lun. 21/3/22 3:00	mié. 23/3/22
→	PRUEBA DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS	1 day	mié. 23/3/22 3:00	jue. 24/3/22
→	FIRMA DE ACTAS DE ENTREGA DEL SISTEMA	2 days	jue. 24/3/22 3:00	lun. 28/3/22
→	CEREMONIA DE ENTREGA	1 day	jue. 24/3/22 3:00	vie. 25/3/22
→	CIERRE DEL PROYECTO	1 day	vie. 25/3/22 3:00	lun. 28/3/22

Figura 36. Continuación Cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

6.5 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

En el actual proyecto la moneda del presupuesto es en dólares debido a que el mayor costo es en la importación de equipos y la moneda con que se compraran es en dólares americanos \$. Se considera un porcentaje de un 10%, para el manejo de adicionales que pueden surgir durante el desarrollo del proyecto.

6.5.1 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

En este apartado definimos los costos involucrados en el desarrollo del proyecto, incluye materiales internacionales, costos de flete, costos de importación, gastos aduaneros, mano de obra para las diferentes actividades, así como el costo de materiales locales que se necesiten.

Presupuesto Implementación de Sistema Fotovoltaico Aldea El Volcan				
Nº	Descripción	Cantidad	Precio/Unidad (\$)	Total (\$)
1	Sistema Solar para casas de 1 Habitación	13	\$ 2,225.89	\$ 28,936.54
2	Sistema Solar para casas de 2 Habitaciones	13	\$ 2,303.34	\$ 29,943.39
3	Sistema Solar para casas de 3 Habitaciones	4	\$ 2,653.49	\$ 10,613.95
			TOTAL	\$ 69,493.88

Tabla 27. Presupuesto del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

6.6 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El Plan de Gestión de la Calidad para el proyecto Club Familia LACTHOSA definirá las actividades, procesos y requerimientos para garantizar un producto de calidad al concluir el proyecto, además de los estándares necesarios para cada proceso de la dirección del proyecto a fin de garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos.

6.6.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD

A continuación, se enlistan los criterios de calidad que deben aplicarse a cada uno de los entregables del proyecto y a cada proceso de la dirección de este.

Entregables	
Paquete de trabajo	Estándar o Norma Aplicable
Elaboración de Sistema de Energía Fotovoltaica El Volcán	
Diagnóstico de situación actual	Validación de los datos recolectados.
	Todos los datos históricos y estadísticos deberán tener un periodo no mayor a los cinco años, esto debido a la zona donde se plantea realizar el proyecto.

Investigación sobre datos demográficos de la población elegida.	Todo instrumento utilizado para la recolección de datos debe ser validado por lo que se eligió el método de juicio de experto, en el cual participará expertos en temas de energía eléctrica.
Informe de resultados	El informe deberá seguir todas las normas enlistadas en la normativa APA.
Diseño de Sistema de Energía Fotovoltaica El Volcán	
Estudio de irradiación solar	Recolectar datos precisos de fuentes de datos históricas las cuales no deben de tener un periodo no mayor a los seis años.
	Utilizar herramientas de cálculos especializadas en tema de cálculo de irradiación, para este ejercicio se utilizó la herramienta creada por Grupo Idea.
Dimensionamiento Eléctrico	Modelo de las habitaciones con programa AutoCAD
	Cálculos con programa Psis
Contratos del Sistema de Energía Fotovoltaica El Volcán	
Contratos de suministros del equipo.	Validación de los requerimientos y cláusulas del contrato.
	Se acudirá a un abogado para asesoramiento de contrato.
Contrato de Montaje de Sistema FV	Se acudirá a un abogado para asesoramiento de contrato.
Contrato Montaje Eléctrico del Sistema.	Se acudirá a un abogado para asesoramiento de contrato.
Contratos de suministros del equipo.	Validación de los requerimientos y cláusulas del contrato.
	Se acudirá a un abogado para asesoramiento de contrato.
Compras del Sistema de Energía Fotovoltaica El Volcán	
Compras de equipo internacional.	Base actualizada de proveedores internacionales.

	Las cotizaciones tendrán que ser recientes..
	Se contará con un sistema de selección de proveedores.
	El proveedor seleccionado deberá ofrecer un Incoterms beneficioso para ambas partes.
Compras de materiales locales.	Se utilizará base de datos de proveedores de materiales.
	Se seleccionara al proveedor mediante una serie de requisitos establecidos en el plan de adquisiciones.
Ejecución del Sistema de Energía Fotovoltaica El Volcán	
Montaje de estructura metálica.	Se deben respetar todas las normativas de construcción dictadas para este tipo de estructuras.
	Se solicitará asesoramiento de experto en temas de estructuras metálicas para sistemas fotovoltaicos.
Montaje del Sistema fotovoltaico.	Se deben respetar todas las normativas de construcción dictadas para este tipo de instalaciones.
	Se solicitará asesoramiento de experto en temas de estructuras metálicas para sistemas fotovoltaicos.
Montaje del Sistema Eléctrico Interno.	Normativa IEEE para instalaciones eléctricas de baja tensión..
	Certificación UL para toda conexión eléctrica.
Pruebas y Entregas del Sistema de Energía Fotovoltaica El Volcán	
Pruebas Eléctricas al sistema.	Medición de equipos en horas pico.

	Pruebas de potenciamiento eléctrico producido.
	Voltaje almacenado en baterías
	Se estipulara un tiempo de 4 meses para brindar soporte del sistema.
Capacitación al personal de la Municipalidad.	Se acudiría a un experto para brindar capacitación.
	Se establecerá un periodo anual para brindar nuevas capacitaciones relacionadas al manejo del sistema.
Firma de actas de entrega del sistema.	Se acudiría a un abogado para que determine el cumplimiento de los acuerdos estipulados en los contratos.

Tabla 28. Criterios de calidad para cada entregable

Fuente: Elaboración propia.

Procesos		
Proceso	Estándar	Indicador
Recopilación de requisitos	Se debe aplicar una encuesta en cada hogar de la aldea.	Al finalizar el primer día se debió abarcar el 100% de los hogares.
	Realizar una reunión cada mes con los interesados y patrocinadores	La reunión debe de contar con al menos del 70% de los hogares representados.
Definir el alcance	Cada entregable debe estar definido cuantitativamente.	El 100% de los entregables debe estar definido cuantitativamente.

	Definir 3 riesgos iniciales por entregable.	Se debe definir al menos 2 riesgos iniciales por entregable.
Elaboración de la EDT	Uso del software WBS Schedule Pro para la creación de la EDT	El 100% de la EDT debe ser desarrollado en el software WBT Schedule Pro.
	Se deben definir 3 niveles de detalle en los entregables de la EDT	Se deberá definir al menos 2 niveles de detalle en los entregables en la EDT.
Definir las Actividades	Cada entregable del proyecto debe tener 2 o más actividades.	El 100% de los entregables debe tener como mínimo 2 actividades.
	Los dos entregable más grandes debe tener 3 diferentes desgloses de actividades posibles.	Cada uno de los entregables grandes debe tener al menos 2 desgloses de actividades posibles.
Secuenciar las Actividades	Utilizar diagrama de precedencia para representar las relaciones de las actividades.	El 100% de las relaciones de las actividades deben ser representadas en un diagrama de precedencia.
	Definir 2 diferentes secuencias para las actividades más críticas	Se debe elaborar al menos 1 secuencias diferentes para las actividades más críticas.
Estimar los Recursos de las Actividades	Utilizar métodos de rendimientos para conocer la cantidad de material de cada actividad.	En el 100% de los recursos las cantidades deben estar calculadas por medio del método de rendimientos.
Estimar la Duración de las Actividades	Se utilizará el método de estimación por tres valores para todas las actividades del Diseño y Ejecución del Sistema Fotovoltaico.	El 100% de las actividades del entregable Diseño y Ejecución deben tener la estimación de duración por medio del método de estimación por tres valores.
	Para todas las actividades del entregable Compras se usará el	El 100% de las actividades del entregable Compras deberán ser

	valor más probable para estimar la duración.	estimadas con el valor de duración más probable.
Desarrollar el Cronograma	Se usará el software MS Project 2016 para la elaboración del cronograma	El 100% del cronograma del proyecto debe ser desarrollado en MS Project 2016.
	Se deben elaborar 2 calendarios para el proyecto	Se deben elaborar al menos 1 calendarios para el proyecto.
Estimar los costos	Se debe tener 3 alternativas de costo por cada actividad.	El 100% de las actividades del proyecto deben tener al menos 2 alternativas de costos.
	Toda cotización usada para estimar costos debe tener no más de 2 meses de antigüedad.	El 100% de las cotizaciones utilizadas para estimar los costos debe tener como máximo 2 meses de antigüedad.
Determinar el Presupuesto	Para las actividades del entregable Compras se deben escoger las alternativas de menor costo.	El 100% de las alternativas escogidas para las actividades del entregable Compras deberá ser la de menos costos.

Tabla 29. Criterios de calidad para la dirección del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

6.7 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En la presente sección plantearemos cual será la división jerárquica dentro del proyecto, así como las responsabilidades que tendrá cada uno de los involucrados en el montaje del mismo.

6.7.1 ROLES Y RESPONSABILIDADES

Planteamos la estructura que hará la gobernanza dentro del proyecto a nivel de supervisión de la implementación del sistema de energía fotovoltaica.

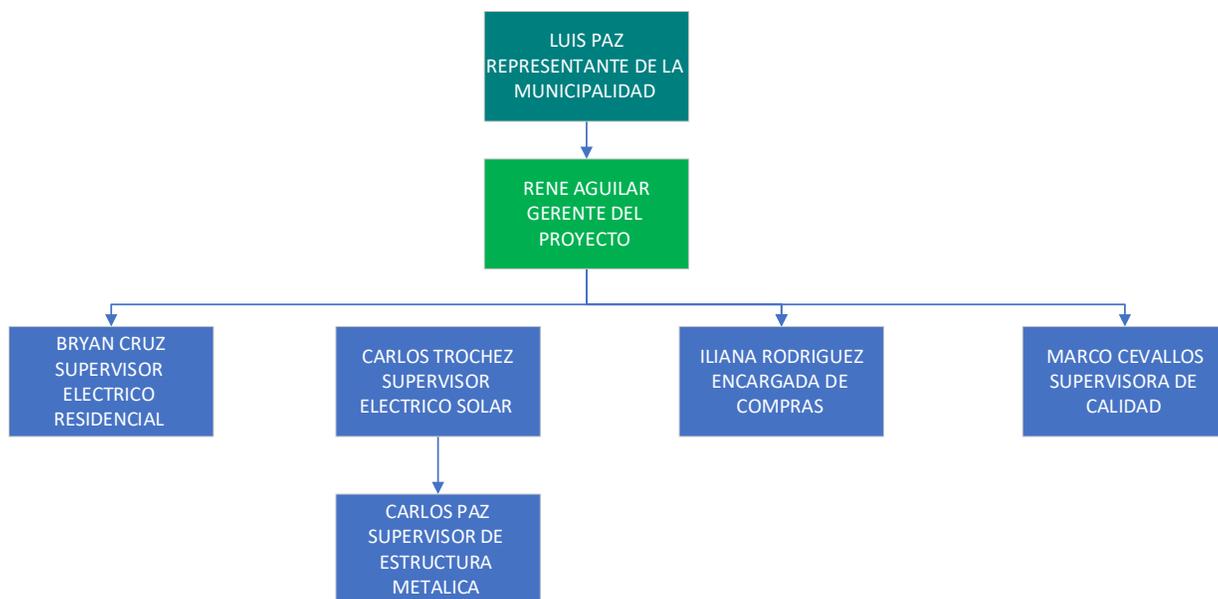


Figura 37. Organigrama del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

6.7.2 MATRIZ DE EXPERTICIA Y HABILIDADES

En esta sección declararemos las calificaciones mínimas que deben tener cada persona según su puesto en el proyecto.

	Representante de La Municipalidad	Gerente del Proyecto	Supervisor Electrico Residencial	Supervisor Electrico Solar	Encargada de compras	Supervisor de Calidad	Supervisor Estructura metálica
Experticia	Proyectos Sociales	Dominio de Metodología PMI	Sistemas eléctricos Residenciales	Sistemas eléctricos Fotovoltaicos	Compras nacionales, Internacionales	ISO 9001	Estructuras metálicas
Habilidades	Buena comunicación, Trabajo en Equipo.	Liderazgo Toma de decisiones Comunicación Organización	Organización, Trabajo en equipo, capacidad de aprendizaje.	Organización, Trabajo en equipo, capacidad de aprendizaje.	Negociación, Buena comunicación	Organización, Trabajo en equipo, capacidad de aprendizaje.	Organizado, Trabajo en equipo, Disciplinado

Tabla 30. Matriz de Roles

Fuente: Elaboración propia.

6.7.3 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

En este apartado, evaluamos los principales entregables del proyecto, involucrando a todos los interesados del proyecto, asignando un grado de responsabilidad en una tabla de asignación de responsabilidades dependiendo el grado de dependencia o relación que mantengan con dicha actividad.

	Representante de La Municipalidad	Gerente del Proyecto	Supervisor Electrico Residencial	Supervisor Electrico Solar	Encargada de compras	Supervisor de Calidad	Supervisor Estructura metálica
Contrataciones.	C	A	C	C	B	B	C
Compras Locales	C	B	B	C	A	B	B
Compras Internacionales	C	B	C	B	A	B	C
Montaje de Estructura Metalica	C	B	C	C	C	B	A
Montaje de Sistema Fotovoltaico	C	B	C	A	C	B	C
Montaje de Sistema Electrico Interno	C	B	A	C	C	B	C
Pruebas eléctricas al sistema	B	B	C	B	C	B	C
Capacitación del sistema	B	A	C	C	C	C	C
Firma de Actas de cierre	B	A	C	C	C	C	C
A – responsable directo, B – Criterio de aprobación, C – Criterio secundario							

Tabla 31. Matriz de Responsabilidades

Fuente: Elaboración propia.

6.8 PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

El Plan de Comunicaciones define el sistema a utilizar para las comunicaciones del proyecto. Y sirve como una guía para garantizar que la comunicación fluya de forma oportuna y adecuada a los interesados por medio de canales óptimos previamente establecidos.

El Plan de Comunicaciones que se detalla a continuación, define la estructura y guía las comunicaciones para la ejecución del proyecto Energía Volcán.

6.8.1 ENFOQUE DE LA ADMINISTRACION DE LAS COMUNICACIONES

El gerente del proyecto tomará un rol proactivo para asegurar la comunicación efectiva durante el proyecto. Los requerimientos de las comunicaciones están documentados en la Matriz de Comunicaciones presentada en este documento; misma que será usada como guía para definir la información comunicar, el emisor o emisores de la comunicación, frecuencia y audiencia.

Como en la mayoría de los planes de proyecto, las actualizaciones y cambios pueden ser requeridos a medida que el proyecto avance o que cambios en este sean aprobados. Los cambios y actualizaciones pueden ser requeridas debido a cambios en el personal, alcance, presupuesto u otras razones. El administrador del proyecto es responsable de gestionar todos los cambios propuestos y aprobados al plan de comunicaciones, posteriormente es necesario dar a conocer los cambios ocurridos tanto al patrocinador como a los involucrados en el proyecto.

6.8.2 RESTRICCIONES DE LA ADMINISTRACION DE LAS COMUNICACIONES

Todas las actividades de comunicación del proyecto estarán dentro de lo aprobado tanto en el presupuesto, cronograma y recursos asignados. Las actividades de comunicación se desarrollarán de acuerdo con la frecuencia detallada en la Matriz de Comunicaciones, esto para asegurar que el proyecto se adhiere a las restricciones de calendario. Cualquier cambio que pueda surgir, deberá de ser socializado entre el patrocinador y el gerente de proyecto.

Al tratarse de un proyecto en conjunto de la municipalidad de un departamento, es necesario apegarse a los formatos y directrices brindadas por ella, así como seguir los protocolos de comunicación establecidos en su gobernanza.

6.8.3 REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO

En relación a la información a comunicar, es oportuno establecer los requerimientos de comunicación de los interesados, por lo que es de suma importancia, saber que los interesados tendrán acceso a los canales de comunicación que se están planteando. Si la información relevante a los avances del proyecto, o a los fondos ejecutados a un determinado momento del proyecto, no es comunicada de forma eficaz a los interesados, nos puede suponer un riesgo de cancelación o congelamiento de los fondos a ejecutar.

Una vez que todos los interesados hayan sido identificados y los requerimientos de comunicación establecidos, el equipo del proyecto mantendrá esta información en el recuadro de identificación de los interesados y será usada, junto con la matriz de comunicación del proyecto como la base de todas las comunicaciones.

6.8.4 ROLES

Patrocinador del proyecto: El patrocinador del proyecto es el abanderado del proyecto y ha autorizado el proyecto al firmar el Project Chárter. Esta entidad es responsable por el financiamiento del proyecto y en última instancia responsable por su éxito. Ya que el patrocinador está en el nivel ejecutivo la información debe ser presentada en formato de resumen, a menos que el patrocinador requiera más detalles en las comunicaciones.

Interesados claves: En nuestro caso, los interesados claves, son los habitantes de la aldea, por lo que es de vital importancia, establecer un plan de comunicaciones, diseñado especialmente y que nos permita entablar un canal de comunicación eficaz, el cual nos asegure un proyecto exitoso.

Gerente del Proyecto: El gerente del proyecto tiene la completa responsabilidad por la ejecución del proyecto. Es quien administra el día a día de los recursos, provee guías del proyecto, monitorea y reporta según las métricas del proyecto definidas. Como la persona responsable por la ejecución del proyecto, es el comunicador principal para la distribución de la información del proyecto, de acuerdo con el Plan de Comunicaciones.

Equipo del Proyecto: El equipo del proyecto está conformado por todas las personas que desarrollan un rol de trabajo en el proyecto. El equipo del proyecto necesita entender claramente el trabajo a

completar y la estructura en la cual el proyecto es ejecutado. Ya que el equipo del proyecto es responsable de la ejecución del trabajo para el proyecto, requieren un nivel detallado de comunicación, el cual es logrado mediante la interacción diaria con el gerente del proyecto y otros miembros del equipo junto con las reuniones semanales de trabajo.

6.8.5 TABLA DE REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO

Comunicación	Objetivo	Contenido	Formato y Medio	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Aprobador
Informe del Proyecto	Dar a conocer el proyecto a los interesados	*Objetivos del Proyecto	Reunión con los interesados. Documentado por una secretaria.	1 Sola Vez.	2 días.	Rene Aguilar	Marco Cevallos
		*Presentar equipo del proyecto					
		*Plan de comunicaciones					
		*Resultados esperados					
Reporte de cambios	Informar sobre cambios no contemplados en la planificación preliminar.	*Cambios en el proyecto	Vía correo electrónico.	Cada vez que haya un cambio aprobado.	2 días.	Rene Aguilar	Marco Cevallos
		Impacto esperado de los cambios aprobados	Vía Reuniones.				
		*Papel de los interesados en el cambio.					
Reporte de Avances	Informar sobre los avances en el proyecto.	*Avances del proyecto.	Reuniones del personal del proyecto con los interesados.	Quincenal	2 días.	Rene Aguilar	Marco Cevallos
	Colectar demandas de los interesados.	*Documentación de solicitudes.					
Reporte interno del Proyecto.	Informar sobre avances y problemas del proyecto.	*Informe de entregables.	Reuniones	Semanal	3 días.	Rene Aguilar	Marco Cevallos
	Delegar funciones y responsabilidades a los colaboradores.	*Designación de roles y responsabilidades.	Memorándums				
Reporte de Encargados de Campo.	Informar sobre avances de infraestructura, personal y cultivos.	*Avances en obras.	Reporte de entregables.	Mensual	3 días.	Rene Aguilar	Marco Cevallos

Tabla 32. Tabla de Requerimientos de Comunicación del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

6.8.6 DIRECTORIO DEL EQUIPO DE TRABAJO

Rol	Nombre	Correo Electrónico	Teléfono
Gerente de Proyecto	Rene Antonio Aguilar	reneaguilar199131@gmail.com	3173-7564
Coordinador Administrativo	Marco Cevallos	marcvg11@gmail.com	3324-4511
Enlace Municipalidad	Luis Rodolfo Paz	Pendiente.	9994-1550

Tabla 33. DIRECTORIO DEL EQUIPO DE TRABAJO

Fuente: Elaboración propia.

6.8.7 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS

El equipo del proyecto determinó implementar la comunicación vía correo electrónico como su principal método de comunicación, teniendo un correo propio del proyecto, por medio del cual se transmitirá toda la información relevante para todo el equipo del proyecto. El Gerente del proyecto será el encargado de manejar la cuenta de correo electrónico oficial del proyecto.

Se realizarán reuniones virtuales cada quince días, esto para informar sobre los avances del cronograma y del manejo de los fondos, debido a las condiciones del proyecto se buscará evitar las reuniones presenciales con el patrocinador.

6.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

En esta sección se estratifican cada uno de los riesgos encontrados en entregables del proyecto, con el fin de establecer un plan de mitigación de los mismos, esto a su vez pueden ser conocidos antes de que inicie el proyecto.

6.9.1 RIESGOS MAS IMPORTANTES

Los riesgos más importantes normalmente son los que más afectan en la línea base de nuestro proyecto, estos pueden modificar la línea base de nuestro proyecto como ser el tiempo, costo, alcance y calidad, es por eso que estos riesgos con mayor calificación se asigna un plan de contingencia, así como recursos para poder reducir el impacto de estos en nuestro proyecto.

6.9.2 IDENTIFICACION DE RIESGOS

La identificación de riesgos se realiza en base a los paquetes de trabajo de nuestro proyecto que estos a su vez los podemos encontrar en la última línea de nuestra estructura de desglose de trabajo,

6.9.3 CALIFICACION Y PRIORIZACION DE RIESGOS

La calificación y priorización de los riesgos se hace en base a ponderación de dos factores principales, la probabilidad con que suceda y el impacto que este tenga en el proyecto, a su vez estos son considerados a partir de rangos establecidos que el investigador considere pertinentes, para base en este proyecto se está utilizando el siguiente rango.

ESCALA DEL RIESGO PARA LA PROBABILIDAD Y LA GRAVEDAD DE IMPACTO	ALTO	arriba de 0.61	Las ponderaciones numéricas son las establecidas en la matriz de Prob -Impacto según Metol PMI o las que determina la oficina de administración de proyectos
	MODERADO	0.31 - 0.6	
	BAJO	0 - 0.30	

Figura 38. Escala del riesgo para la probabilidad y gravedad

Fuente: PMI 2018.

Esta escala es antes de la ponderación de ambas escalas, es el investigador que establece en que rango se establece el riesgo evaluado, se puede basar en juicio de expertos, o lecciones aprendidas de proyectos anteriores.

ESCALA DE CATEGOTIZACION DEL RIESGO	ALTO	0.45 EN ADELANTE
	MODERADO	0.11 - 0.32
	BAJO	0 - 0.10

Figura 39. Escala de categorización del riesgo.

Fuente: PMI 2018.

Todos los riesgos que estén sobre 0.45 de ponderación se consideraran como graves y para ellos deberá establecerse un plan de mitigación del mismo, así como una contingencia económica para amortizarlo dentro del proyecto.

6.9.4 MITIGACION Y ELIMINACION DE RIESGOS

Para la mitigación de un riesgo es necesario conocer el impacto y el costo que este podría tener en nuestro proyecto, ya que no podemos considerar completamente el impacto del riesgo en el proyecto, ya que este elevaría demasiado el costo total del proyecto, haciendo poco atractivo al patrocinado el presupuesto.

6.9.5 REGISTRO DE RIESGOS

No todos los riesgos registrados son considerados a la hora de evaluación en una matriz de riesgos con el fin de reducir el tiempo en el análisis de riesgos que son poco probables, o que el impacto en nuestro proyecto es casi imperceptible, por lo que en la matriz de riesgos se puede registrar todos los que se consideren razonables para el proyecto.

6.9.6 MATRIZ DE RIESGOS

Para el análisis de riesgos del sistema fotovoltaico para la aldea de El Volcán, se están considerando únicamente los que podrían ocasionar un mayor grado de problemas, tanto en impacto como en magnitud.

ITEM	CODIGO DE EDT	ACTIVIDAD / TAREAS	DESCRIPCION DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO		PROBABILIDAD		GRAVEDAD O IMPACTO		RIESGO			PLAN DE CONTINGENCIAS	COSTO ESTIMADO AL PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO (Usar valores estimados)	COSTO REAL A CARGAR AL SOBRE COSTO DEL PROYECTO (Riesgo X Costo estimado)
				EXTERNO	INTERNO	(Usar escala)	VALOR	(Usar escala)	VALOR	(discutir en)	VALOR	DE			
1	1	SISTEMA FOTOVOLTAICO EL VOLCAN													
1.1	1.1	DISEÑO ELECTRICO Y SOLAR													
1.1.1	1.1.1	Elaboración del sistema de energía fotovoltaico	Mal dimensionamiento de sistema fotovoltaico.		*		0.4		0.4	MODERADO	0.16			\$	-
			Mal consideracion de las referencias geograficas, calculos erroneos.	*			0.6		0.5	MODERADO	0.3				
1.1.2	1.1.2	Investigación sobre datos demográficos	Problemas de movilización para acceso a la información		*		0.6		0.6	MODERADO	0.36			\$	-
			Mal levantamiento de los datos en las encuestas.		*		0.4		0.8	MODERADO	0.32			\$	-
1.2	1.2	CONTRATOS													
1.2.1	1.2.1	Aprobación y desembolsos.	Falta de liberación de recursos de parte del patrocinador.		*		0.6		0.5	MODERADO	0.3			\$	-
			Mal manejo de anticipos.		*		0.4		0.4	MODERADO	0.16			\$	-
1.3	1.3	COMPRAS													
1.3.1	1.3.1	COMPRAS INTERNACIONALES													
1.3.1.1	1.3.1.1	Transporte de materiales	Retrasos en entrega de equipos por parte del proveedor.		*		0.6		0.5	MODERADO	0.3			\$	-
			Atrasos por tramites aduaneros.		*		0.4		0.4	MODERADO	0.16			\$	-

Tabla 34. Matriz de riesgos moderados.

Fuente: Elaboración propia.

ITEM	CODIGO DE EDT	ACTIVIDAD / TAREAS	DESCRIPCION DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO		PROBABILIDAD		GRAVEDAD O IMPACTO		RIESGO			PLAN DE CONTINGENCIAS	COSTO ESTIMADO AL PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO (Usar valores estimados)	COSTO REAL A CARGAR AL SOBRE COSTO DEL PROYECTO (Riesgo X Costo estimado)		
				EXTERNO	INTERNO	(Usar escala)	VALOR	(Usar escala)	VALOR	(discutir en)	VALOR	DE					
1.4	1.4	EJECUCION															
1.4.1	1.4.1	Construcción de obra metálica	Diseño defectuoso de la estructura para acople de los paneles.		*		0.65		0.75	ALTO	0.4875			\$	220.00	\$	107.25
			Materiales de baja calidad para construcción del soporte para los paneles.		*		0.2		0.3	BAJO	0.06			\$	-	\$	-
1.4.2	1.4.2	Instalación de equipo nuevo	Baja experiencia del contratista con la instalación de estos equipos.		*		0.65		0.84	ALTO	0.546			\$	2,800.00	\$	1,528.80
			Equipos dañados durante el traslado de materiales.		*		0.2		0.3	BAJO	0.06			\$	-	\$	-
1.5	1.5	PRUEBAS Y ENTREGA															
1.5.1	1.5.1	Pruebas del sistema generador	Equipos defectuosos durante las pruebas del sistema.		*		0.8		0.8	ALTO	0.64			\$	2,850.00	\$	1,824.00
1.5.2	1.5.2	Cierre de proyecto	Retrasos en la fecha tentativa de entrega del proyecto.		*		0.7		0.8	ALTO	0.56			\$	5,240.00	\$	2,334.40
CRITERIOS DE EVALUACION DEL RIESGO - ESCALA DE COLOR																	
													GRAN TOTAL DE PLAN DE RIESGOS	\$	15,550.00	\$	8,823.85

Tabla 35. Matriz de riesgos Altos y bajos.

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE LOS RIESGOS SELECCIONADOS: SE HAN CONSIDERADO TODOS LOS RIESGOS CON VALOR SUPERIOR A 0.45 Y QUE SEAN RELACIONADOS AL EQUIPO ADQUIRIDO				
RIESGO	RIESGO	CATEGORIA	CARGAR AL SOBRE	
Atrasos en des-aduanaje de productos.	0.525	ALTO	L.	28,350.00
Atraso de envío por rebotes de COVID-19.	0.585	ALTO	L.	28,350.00
Diseño defectuoso de la estructura para aclaje de los paneles.	0.4875	ALTO	L.	19,600.00
Baja experiencia del contratista con la instalación de estos equipos.	0.546	ALTO	L.	13,440.00
Equipos defectuosos durante las pruebas de los	0.64	ALTO	L.	11,760.00
Retrasos en la fecha tentativa de entrega del	0.56	ALTO	L.	11,761.00

Tabla 36. Matriz de riesgos Altos y bajos.

Fuente: Elaboración propia.

6.10 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

El Plan de Gestión de las Adquisiciones identifica y define los recursos a ser adquiridos, los tipos de contratos que se utilizarán, el proceso de aprobación y criterios de decisión.

6.10.1 DEFINICIÓN DE LAS CONTRATACIONES

Los siguientes ítems y servicios por adquirir han sido determinados como parte esencial para la competición exitosa del proyecto.

Producto/Servicio	Justificación	Tipo de Contrato	Procedimiento de Contratación	Forma de Contactar a Proveedores	Persona/Área Responsable por la compra
REC Solar N-PEAK Series 520 Watt Monocrystalline Solar Module	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
S-5! VersaBracket 47 For Exposed-Fastened and Trapezoidal Exposed-Fastened Profile	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZB4 (F-F-M)	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Multibranch MC4 Connectors, Latching PV-AZS4 (M-M-F)	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
8 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
50 Foot #10 AWG MC4 Extender Cable Male/Female Rated for 1000 Volts DC	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Morningstar PS-MPPT-40M ProStar MPPT 40 Amp Solar Charge Controller With Digital Meter	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Morningstar Controller RTS Remote Temperature Sensor	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
MidNite Solar MNBIGBABY Big Baby Box Enclosure	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Nylon Strain Relief Liquid Tight Connector and Locknut for 1/2" Knock Out	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Heyco 1 Inch Straight Cordgrip Seal Tight Connector With Locknut	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras
Midnite Solar MNEPV 150 Volts 30 Amps DC Circuit Breaker	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP Proceso de selección Adjudicación de compra Orden de Compra	Juicio de experto Base de datos proveedores del	Departamento de compras

Tabla 37. Tabla de adquisiciones por items.

Fuente: Elaboración propia.

Midnite Solar MNEPV 150 Volts 50 Amps DC Circuit Breaker	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Black	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
MTW Rated Stranded Copper Cable #6 AWG in Red	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
#6 wire x 3/8" stud ring connector terminal, non-insulated	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
2 Conductor #18 AWG Flat Tray Cable	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
#22-18 Wire x 3/8" Stud Ring Connector Terminal, Non-insulated	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Baterías de 12 V 56 AH	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Disconnect Tool for MC4 Connectors	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Suministro e instalacion de tablero Squard de 4 Espacios	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Suministro e instalacion de tomacorrientes 120v, incluye tubería y cableado	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Suministro e instalacion de interruptor sencillo 120v, incluye tubería y cableado	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Suministro e instalacion de Roseta 120v con bombillo ahorrativo fluorescente compacto de 15w. Incluye Tubería y cable.	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
Estructura Metalica para montaje de Paneles.	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		
MO por instalacion de sistema Solar.	Necesaria para la instalación de sistema de generación fotovoltaica.	Contrato de precio fijo	Solicitud de RFP	Juicio de experto	Departamento de compras
			Proceso de selección		
			Adjudicación de compra	Base de datos proveedores del	
			Orden de Compra		

Tabla 38. Continuación Tabla de adquisiciones por ítems.

Fuente: Elaboración propia.

6.10.2 TIPO DE CONTRATO A SER USADO

Todos los ítems y servicios de este proyecto serán solicitados bajo contrato de precio fijo. El equipo del proyecto trabajara con expertos en el tema de energía fotovoltaica para que nos asesoren al

momento de realizar las cotizaciones y las respectivas compras. Una vez realizado esta labor, se procederá a la elección de un proveedor que nos brinde un precio fijo y cumpla con los requerimientos de tiempo establecido para obtener los materiales necesarios.

6.10.3 DETERMINACION DE COSTOS

Para este proyecto se emitirán Solicitudes de Propuesta (RFP) a fin de solicitar propuesta a varios proveedores los cuales describirán como ellos cumplirán con nuestros requerimientos y el costo de hacerlo. Los proveedores determinaran como el trabajo será completado, quien lo desarrollara, su experiencia en proveer este tipo de producto / servicio, testimonios de otros clientes, el trasfondo y hojas de vida de los empleados que desarrollaran el trabajo, y un desglose de cada línea de trabajo y los costos envueltos en esta. Adicionalmente, a los proveedores se les pedirá entregar una estructura de desglose de trabajo (EDT) y un cronograma que muestre su comprensión del trabajo a realizar y la habilidad de cumplir con el cronograma del proyecto.

Toda la información debe ser incluida en cada propuesta ya que esta será usada con fundamento para los criterios de selección. Las propuestas que omitan la información solicitada o que contenga información incompleta serán descartadas de la consideración.

6.10.4 PROCESO DE APROBACION DE CONTRATO

Primero se analizará la adquisición requerida y se evaluará el tipo de contrato que se utilizara, una vez determinado esto el departamento de comprar enviara las requisiciones de propuesta a todos los proveedores que se tiene en la cartera de proveedores y que pueden cumplir con los requerimientos específicos para cada bien o servicio. Una vez que todas las propuestas han sido recibidas el proceso de aprobación comenzara. Primeramente, se realizará una revisión de cada propuesta de los proveedores y mediante los criterios de evaluación se evaluarán por parte del equipo del proyecto y el departamento de compras. Las compras por debajo de L.10,000.00 solo requerirá la aprobación del gerente del proyecto, mientras que compras arriba de este valor deben ser aprobadas por el departamento de compras. Para estas compras grandes varias propuestas serán presentadas y se revisarán para determinar cuál será aceptado.

6.10.5 CRITERIO DE DECISIÓN

El criterio para la selección y la adjudicación de los contratos de las adquisiciones bajo este proyecto será basado en los criterios enlistados en el cuadro siguiente.

Criterios de selección
Habilidad del proveedor para proveer todos los ítems en el tiempo de entrega requerido
Calidad
Costo
Tiempo de entrega
Desempeño pasado
Tipo de incoterm ofrecido

Tabla 39. Tabla de criterios para selección

Fuente: Elaboración propia.

Estos criterios serán medidos por el panel de revisión de contratos y el gerente del proyecto. La decisión final será tomada basada en estos criterios, así como recursos disponibles.

6.10.6 ADMINISTRACION DE PROVEEDORES

El gerente del proyecto es en última instancia el responsable por la administración de los proveedores. Para asegurar el tiempo de entrega y la alta calidad de los productos de los proveedores el gerente del proyecto, o su designado(a) se reunirá semanalmente con el departamento de compras y con cada proveedor para discutir el progreso de cada ítem adquirido. Dado que los proveedores serán internacionales, las reuniones deberán ser mediante teleconferencias, por lo que se priorizara mantener documentada las especificaciones del equipo requerido para la instalación del sistema fotovoltaico, asimismo esta reunión servirá para comprobar que la calidad de los productos sea de acorde a los requerimientos del proyecto. Y en última instancia nos servirán para evacuar incógnitas relacionadas a los contratos y a los plazos de entrega de los materiales.

6.10.7 METRICAS DE DESEMPEÑO PARA LAS ACTIVIDADES DE LAS ADQUISICIONES

Las siguientes métricas son establecidas para medir el desempeño de los proveedores para este proyecto en las actividades del proceso de las adquisiciones. Cada métrica está valorada en una escala del 1-3 como se indica al pie del cuadro siguiente.

Proveedor	Calidad del producto	Entregado a tiempo	Calidad de la documentación	Costos de desarrollo	Tiempo de desarrollo	Costo por unidad	Eficiencia de la transacción
Proveedor 1							
Proveedor 2							

1 - No satisfactorio, 2 - Aceptable, 3 - Excepcional

Tabla 40. Métrica para evaluación de proveedores

Fuente: Elaboración propia.

6.11 PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

La gestión de los interesados es el área del conocimiento que más interacción con el cliente usuario y ejecutor se tiene, porque se debe saber cómo manejar en perfecta armonía las relaciones entre estos actores durante el proyecto, conociendo los alcances e influencia dentro del proyecto.

6.11.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS

Durante la identificación de los interesados podemos establecer, interesados a considerar dentro del análisis e interesados que no tendrán mucho aporte o influencia durante el proyecto, pero igual es necesario identificarlos, con el fin de no tener problemas durante la ejecución del proyecto.

6.11.2 MATRIZ DE PODER/INTERÉS

En la matriz de poder/interés nos sirve para saber en qué interesados enfocarnos durante el desarrollo del proyecto, a quien es necesario solicitar aprobación tanto de ejecución como de cambios al proyecto y a quien únicamente mantener informado. También nos establece quien requiere un mayor o menor esfuerzo durante el proyecto.

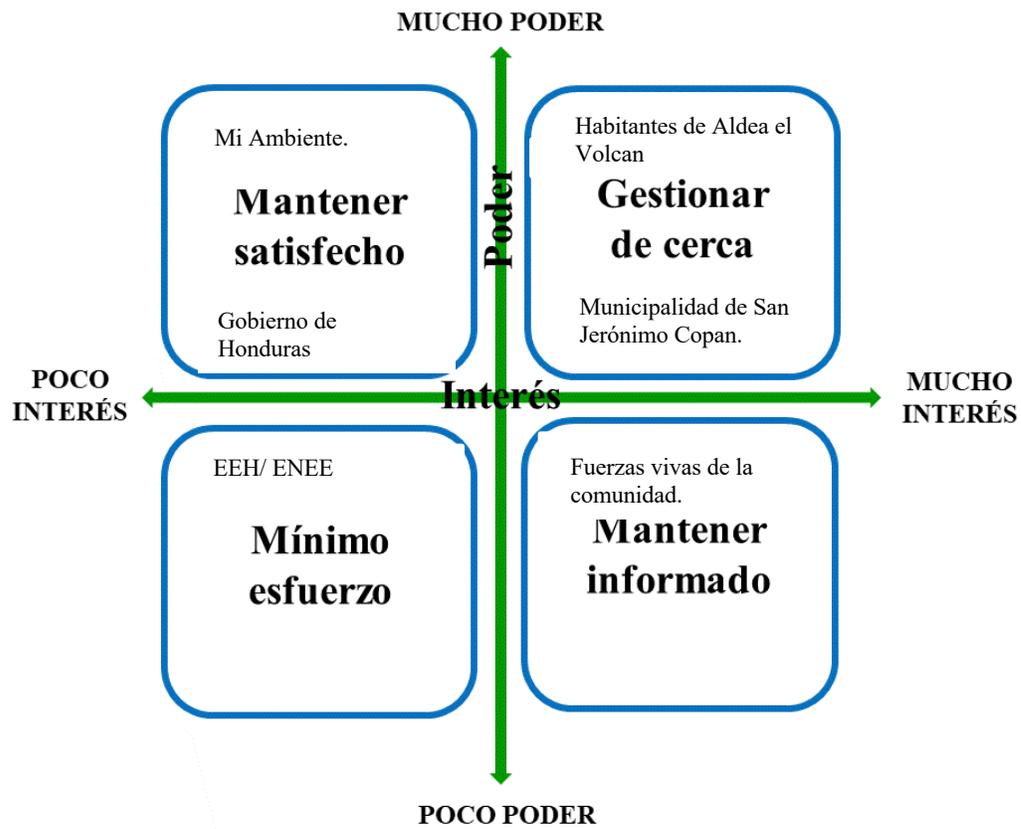


Figura 40. Matriz de poder/interés.

Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- Acciona. (5 de Diciembre de 2020). *La importancia de las energías renovables*. Obtenido de Acciona: <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>
- Alvarez, N. (27 de Julio de 2016). *Emprendepyme*. Obtenido de Emprendepyme: <https://www.emprendepyme.net/plan-de-negocio-con-el-modelo-canvas.html>
- AMHON. (18 de Febrero de 1993). Obtenido de https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=NjQ0MjgxODkzNDc2MzQ4NzEyNDYxOTg3MjM0Mg==
- AppaRenovable*. (05 de Diciembre de 2020). Obtenido de AppaRenovable: <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>
- Banco Industrial. (2018). Obtenido de <https://blog.corporacionbi.com/solucionesbi/prestamos/blog/conoce-las-diferencias-entre-cuota-nivelada-y-cuota-sobre-saldos>
- Burguillo, R. V. (2016). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/depreciacion.html>
- Burguillo, R. V. (2016). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/depreciacion.html>
- DefiniciónDe*. (14 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://definicion.de/renovable/>
- El SROI, un método para medir las inversiones sociales*. (s.f.). Obtenido de <http://pdfs.wke.es/4/4/3/7/pd0000074437.pdf>
- Factor Energía*. (30 de Agosto de 2018). Obtenido de FactorEnergía: <https://www.factorenergia.com/es/blog/noticias/energias-renovables-caracteristicas-tipos-nuevos-retos/>
- Gil, S. (Julio de 2015). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/ingreso.html>
- Gitman, L. (2009). *Fundamentos de inversiones* (10ma ed.). México: Pearson Educación.
- Jorge Castañeda, Ivania Mazari, Manuel Molano. (01 de 2019 de 2019). *Análisis costo-beneficio de la instalación de paneles solares en las viviendas de la población más marginada de México*. Obtenido de INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD A.C. (IMCO): https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/130319_EnergiaSolar_Documento.pdf

K., A. (14 de Septiembre de 2019). *CreceNegocios*. Obtenido de CreceNegocios:
<https://www.crecenegocios.com/analisis-costo-beneficio/>

Kiziryan, M. (2016). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tipo-de-interes.html>

La Prensa. (8 de Enero de 2020). *La Prensa*. Obtenido de
<https://www.laprensa.hn/economia/1347419-410/honduras-2019-inflacion-bch>

López, J. F. (Julio de 2018). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/inversion.html>

Movistar. (2018). *Mas que un negocio*. Obtenido de
<https://www.masquenegocio.com/2018/07/25/modelo-canvas-negocio/>

Nuño, P. (4 de Septiembre de 2017). Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/costes-operativos.html>

Oriol Planas. (14 de Diciembre de 2020). *Foro Nuclear*. Obtenido de
<https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-la-energia/>

Padilla, D. N. (2008). *CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA* (8va ed.). Distrito Federal, México: McGRAW-HILL.

Pascall, C. (03 de Febrero de 2020). ACMCOSA. (N. D. Isis Acosta, Entrevistador)

Pedrosa, S. J. (2019). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/prestamo.html>

Puente, W. (2000). *Portal de Relaciones Públicas*. Obtenido de Portal de Relaciones Públicas:
<http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

QuestionPro. (14 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>

Real Academia Española. (2020). Obtenido de <https://dle.rae.es/tractor>

renovables, I. A. (2015 de 2015). *Agencia Internacional de la Energía Renovable*. Obtenido de Agencia Internacional de la Energía Renovable: <https://www.iaea.org/es/el-oiea/agencia-internacional-de-energias-renovables-irena>

Seguí, P. (2017). Obtenido de <https://ovacen.com/tipos-maquinaria-construccion-obras/>

SERNA. (1993). Obtenido de
https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=NTk1NjM4OTM0NzYzNDg3MTI0NjE5ODcyMzQy

TiempodeNegocios. (04 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://tiempodenegocios.com/los-6-modelos-de-negocio-mas-rentables-en-internet/>

UN Environment. (5 de Diciembre de 2020). Obtenido de Crece la generación de electricidad con fuentes renovables en 2019: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/crece-la-generacion-de-electricidad-con-fuentes-renovables-en-2019>
Unidas, N. (2010).

Yurani Andrea Arbelaez Vasquez, Pedro Javier Medina Lozano, Juan Pablo Payares Diaz. (2019 de 2019). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES ENERGETICAS INDIVIDUALES MEDIANTE PANELES SOLARES PARA LA ZONA RURAL DE LA REGION MONTES DE MARIA EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE*. Obtenido de ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES ENERGETICAS INDIVIDUALES MEDIANTE PANELES SOLARES PARA LA ZONA RURAL DE LA REGION MONTES DE MARIA EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE:
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5071/TRABAJODEGRADO%20-%20ARBELAEZ%2CMEDINA%2C%20PAYARES-GPV26.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA APLICADA



Buen día, estamos realizando una encuesta demográfica y económica para la implementación de un sistema fotovoltaico para los habitantes de la Aldea El Volcán, esperamos su participación ya que es de muchísima importancia. Será breve.

- 1.) ¿Cuántas personas viven en su casa?
 1. Una persona
 2. Dos personas
 3. Tres personas
 4. Cuatro personas
 5. Cinco o mas: Especificar número ()
- 2.) ¿Cuántas habitaciones tiene su casa?
 1. Una habitación
 2. Dos habitaciones
 3. Tres habitaciones o mas
- 3.) ¿Por la noche como ilumina el interior de su casa?
 1. Velas
 2. Lámparas de gas
 3. Ocote
 4. Focos de mano
 5. Otros: Indicarnos cual ()
- 4.) ¿Utiliza equipos en su hogar que necesiten baterías desechables?
 1. Si
 2. No
- 5.) ¿Cuántas baterías desechables utilizan a la semana?

1. Un par
 2. Dos pares
 3. Tres pares o mas
- 6.) ¿De qué trabaja la persona que mantiene el hogar?
1. Agricultura
 2. Ganadería
 3. Cultivo de café
 4. Depende de remesas del exterior
 5. Negocio propio
 6. Otros ()
- 7.) ¿En que rango se ubican los ingresos diarios de su hogar?
1. L 0.00 – L 80.00
 2. L 81.00 – L 120.00
 3. L 121.00 – L 150.00
 4. L 150.00 o más
- 8.) ¿Cuál es el gasto promedio semanal que tienen en su casa?
1. L 0.00 – L 150.00
 2. L 151.00 – L 300.00
 3. L 301.00 – L 450.00
 4. L 451 o más
- 9.) ¿Estaría dispuesto a pagar una cuota por la instalación de un sistema de generación de energía eléctrica y que la misma sea accesible a sus ingresos y necesidades? Si la respuesta es No entregar la encuesta, en caso contrario contestar la pregunta 10.
1. Si
 2. No
- 10.) ¿Qué monto mensual considerarían accesible para pagar por el servicio eléctrico en su casa, escríbalo en la siguiente línea?
- R/ _____