



FACULTAD DE POSTGRADO

**ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA
RENOVABLE DOMÉSTICA EN LA ALDEA TABLA GRANDE,
SAN ANTONIO DE ORIENTE**

SUSTENTADO POR:

**HUGO ERNESTO ZEPEDA MOLINA
MAURICIO JOSÉ MATUS OCHOA**

**PREVIA INVESTIDURA DEL TÍTULO DE
MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

TEGUCIGALPA, M.D.C. ABRIL 2013 HONDURAS, C.A.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR
LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO**

**SECRETARIO GENERAL
JOSÉ LESTER LÓPEZ PINEL**

**VICERRECTOR ACADÉMICO
MARLON BREVÉ REYES**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO
JEFFREY LANSDALE**

**ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA
RENOVABLE DOMÉSTICA EN LA ALDEA TABLA GRANDE**

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

**ASESOR METODOLÓGICO
ALEXANDER CABRERA**

**ASESOR TEMÁTICO
JORGE CENTENO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:
MOISÉS STARKMAN
MANUELA FLORES**

ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA RENOVABLE DOMÉSTICA EN LA
ALDEA TABLA GRANDE

AUTORES:

HUGO ERNESTO ZEPEDA MOLINA

MAURICIO JOSÉ MATUS OCHOA

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación realizada presenta una alternativa de suministro eléctrico renovable para la Aldea de Tabla Grande, en el municipio de San Antonio de Oriente. Se muestra la importancia de la energía eléctrica, su funcionamiento y alternativas, y su directa relación con el desarrollo social. Se expone los avances realizados en términos de energía renovable en nuestro país y proyectos ya realizados que brindan una idea clara del fin esperado.

Considerando las opciones más viables para la instalación de una alternativa energética en la zona, se considero dos principales formas de producción de energía renovable, eólica y fotovoltaica, donde se analizo la viabilidad de cada una de ellas. Este documento muestra el potencial de recursos con el que cuenta la zona para la producción de este tipo de energía, así también como las características sociales en las que se encuentra la comunidad debido a la falta de una fuente de energía eléctrica.

Con los resultados obtenidos se determina la viabilidad financiera del proyecto que no afectara económicamente a los pobladores de la comunidad. Los análisis sociales y ambientales muestran los beneficios que traerá a la comunidad y al ambiente que los rodea.

ABSTRACT

The research shows an alternative renewable power supply for the village of Tabla Grande, in the municipality of San Antonio de Oriente. It shows the importance of electric power, as well as its operation and alternatives, and its direct relation to social development. It presents the progress made in terms of renewable energía in our contry and completed proyects that provide a clear picture of the desired end.

Considering the most viable options for the installation of an alternative energy supply for the area, it was considered two of the main forms of renewable energy production, wind and solar energy, where the viability was analyzed for both. This paper shows the potential resourses that the area has to produce these types of energy, as well as the social characteristics in which the community is due to the lack of a power source.

With the results determining the financial viability of the proyect, where the community won't be affected. The social and environmental analyzes show the benefits it will bring to the community and the surrounding environment.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 VARIABLES	4
1.6 JUSTIFICACIÓN	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 GENERALIDADES.....	7
2.1.1 ENERGÍA.....	7
2.1.2 TIPOS DE ENERGÍA	8
2.1.3 ENERGÍA ELÉCTRICA.....	9
2.2 ENERGÍA NO RENOVABLE	10
2.3 ENERGÍA RENOVABLE	11
2.3.1 ENERGÍA FOTOVOLTAÍCA	11
2.3.2 ENERGÍA FOTOVOLTAICA DOMÉSTICA	13
2.3.3 ENERGÍA EÓLICA.....	14
2.3.4 ENERGÍA EÓLICA DOMÉSTICA.....	16
2.4 ENERGÍA RENOVABLE COMO SOLUCIÓN A NIVEL MUNDIAL	17
2.4.1 ENERGÍA EN EL CONTEXTO CENTROAMERICANO.....	18
2.5 ENERGÍA ELÉCTRICA EN HONDURAS	19
2.5.1 PROYECTO DE CAMBIO DE MATRIZ, PLAN DE NACIÓN	20
2.5.2 GENERACIÓN ELÉCTRICA.....	20
2.5.3 ENERGÍA RENOVABLE EN HONDURAS	21

CAPITULO III. METODOLOGÍA	27
3.1 ENFOQUE Y MÉTODO APLICADO	27
3.1.1 ANÁLISIS CUALITATIVO	27
3.1.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	27
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.3 FUENTES DE INVESTIGACIÓN:.....	29
3.4 SUJETOS DE INFORMACIÓN	29
3.5 HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN	29
3.5.1 CUESTIONARIO.....	29
3.5.2 ENTREVISTA	30
3.6 FASES METODOLÓGICAS.....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	32
4.1 DESCRIPCIÓN MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE ORIENTE.....	32
4.2 ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA	33
4.2.1 POTENCIAL SOLAR	33
4.2.2 POTENCIAL EÓLICO	34
4.2.3 COMPARACION DE ALTERNATIVAS ENERGETICAS	34
4.2.3 DEMOGRAFÍA.....	35
4.2.2 ACTIVIDAD LABORAL Y ALIMENTACIÓN.....	36
4.2.3 VIVIENDAS.....	36
4.2.3 CLIMA.....	37
4.2.4 INGRESO PER CÁPITA	37
4.2.5 SUMINISTRO ELÉCTRICO	38
4.2.6 CONSUMO ENERGÉTICO.....	39
4.2.7 IMPACTO DIRECTO DE LA FALTA DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA EN LA SALUD	39
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1 CONCLUSIONES	42
5.2 RECOMENDACIONES	43

CAPÍTULO VI APLICABILIDAD	44
6.1 PROPUESTA.....	44
6.2 INTRODUCCIÓN	44
6.3 DESCRIPCION DEL PLAN DE ACCION	44
6.3.1 ETAPAS DEL PROYECTO.....	45
6.4 CRONOGRAMA.....	51
6.5 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT).....	53
6.6 EVALUACIÓN FINANCIERA	54
6.7 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO	62
6.7.1 OBJETIVOS SECTORIALES	62
6.7.2 EXTERNALIDADES.....	62
6.7.3 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO SOCIAL	62
6.8 ESTUDIO AMBIENTAL.....	65
6.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	65
6.8.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	65
6.8.3 FACTORES AMBIENTALES	65
6.8.4 MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL	66
6.8.5 EVALUACIÓN AMBIENTAL INTERCONEXION RED NACIONAL.....	66
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	74
ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS ALDEA TABLA GRANDE	74
ANEXO 2. ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.....	78
ANEXO 3. COTIZACIONES SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	84

INDICE DE FIGURAS

Figura1. Definición de Variables de investigación.....	5
Figura 2. Generación de campo magnética.....	9
Figura 3. Generación eléctrica mundial por tipo de combustible 2010.....	11
Figura 4. Funcionamiento de una celda fotovoltaica.....	12
Figura 5. Funcionamiento de un sistema fotovoltaico doméstico.....	13

Figura 6. Top 10 Capacidad Instalada de Energía renovable 2012.....	15
Figura 7. Potencia eólica mundial 1996-2012.....	15
Figura 8. Instalación de sistema eólico doméstico.....	16
Figura 9. Electrificación de escuelas en área rurales.....	18
Figura 10. Matriz energética Honduras 2010.....	23
Figura 11. Mapa del municipio de San Antonio de Oriente.....	32
Figura 12. Radiación solar promedio diaria.....	33
Figura 13. Radiación solar diaria promedio por hora del día.....	33
Figura 14. Ubicación de la aldea de Tabla Grande.....	35
Figura 15. Tamaño de las casas.....	36
Figura 16. Necesidades de energía eléctrica por parte de los pobladores de Tabla Grande.....	38
Figura 17. Tipo de Iluminación utilizada.....	39
Figura 18. Enfermedades del aparato respiratorio aldea Tabla Grande.....	40
Figura 19. Causas de problema respiratorio.....	40
Figura 20. Principales fuentes de generación de humo.....	41
Figura 21. Uso interno de fogón.....	41
Figura 22. EDT del proyecto.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables e indicadores de investigación.....	4
Tabla 2. Distribución de Energía a nivel centroamericano para el 2010.....	19
Tabla 3. Sector energético en Honduras.....	22
Tabla 4. Capacidad Instalada y Disponible en Plantas 2012.....	24
Tabla 5. Cuadro comparativo energía eólica y energía fotovoltaica.....	34
Tabla 6. Demografía aldea Tabla Grande.....	35

Tabla 7. Precipitación promedio mensual.....	37
Tabla 8. Recopilación de requisitos de los interesados del proyecto.....	46
Tabla 9. Presupuesto para adquisición de equipo.....	48
Tabla 10. Presupuesto total del proyecto.....	48
Tabla 11. Cronograma de actividades.....	51
Tabla 12. Proyección de Consumo mensual, Aldea tabla Grande.....	54
Tabla 13. Tarifas por consumo energético ENEE 2009-2013.....	55
Tabla 14. Porcentaje de ajuste por combustible ENEE, 2012-2013.....	55
Tabla 15. Proyección de Factura Energética 2013 Aldea Tabla Grande con Red Pública.....	56
Tabla 16. Proyección de Factura Energética 2013-2037, Aldea Tabla Grande, conexión a la red pública.	57
Tabla 17. Proyección costos de conexión a la red nacional, Aldea Tabla Grande.....	61
Tabla 18. Comparación costos totales años 0 al 5 , conexión a la red vs. Sistema FV solar.....	61

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La situación energética del país en los últimos años ha obligado a la población a buscar nuevas alternativas para el suministro de energía eléctrica a causa de los altos costos y la gran cantidad de interrupciones. En un mundo globalizado, donde el problema ambiental también se agrava cada día, las energías limpias surgen como soluciones muy atractivas. Estas alternativas renovables por los momentos tienen altos costos de inversión, razón principal por la cual estas apenas equivalen al 2% del mercado nacional.

La aldea de Tabla Grande muestra un claro ejemplo del problema que viven muchas comunidades del país, donde el desarrollo se ve frenado por la falta de acceso a un sistema de suministro de energía. Y aunque dentro de los planes de la empresa nacional de energía eléctrica se encuentre brindar este servicio, los altos costos de conexión a la red de estas pequeñas comunidades aún no justifican la inversión.

En estos casos se muestran varias alternativas, algunas de ellas que consisten en energías renovables. Las energías renovables domésticas vienen a ser las mejores alternativas en estos casos, y aunque los costos de inversión son altos, los beneficios a largo plazo son únicos. La ENEE actualmente promueve estos proyectos, siendo financiados por ONG's y bancos internacionales.

La energía eléctrica es el motor del desarrollo, y la realización de proyectos de suministro de energía trae grandes beneficios para todo el país. El desarrollo social e industrial se incrementa, el impacto en la calidad de vida aumenta y la generación de empleos se desata.

Desde el punto de vista social, se han presentado varios problemas de salud en estas aldeas, donde actualmente el único instrumento de iluminación y energía es la leña, los candiles, las velas. Los problemas respiratorios a causa del humo y las partículas liberadas son las principales afecciones en los centros de salud.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Honduras es uno de los países más grandes de la región, y a su vez menos densamente poblados. Tiene una extensión territorial de 111,890 km², una población total de 7.3 millones de habitantes, y una densidad de población de 65 habitantes por km². A pesar de que mostró un crecimiento importante, superior al 6%, en los años anteriores a la crisis financiera internacional, su economía sigue siendo débil, y el ingreso promedio de sus habitantes sumamente bajo. Presenta una serie de retos de desarrollo, no sólo desde el punto de vista de desarrollo económico, sino también desde el punto de vista de desarrollo humano, de derechos políticos y de libertades civiles. Todo eso suma a que sea un país con un clima de inversiones deprimido, con un nivel de competitividad muy bajo, y con una calificación de crédito país también deficiente. Se ha podido determinar una alta correlación de estos factores con los niveles de cobertura y de consumo eléctrico, por lo que no sorprende constatar que en estos dos indicadores, el país presenta rezagos importantes con respecto al resto de la región. (S.A, 2009)

Aún más rezagados se encuentran las aldeas del país que están más alejadas de las conexiones a la red, donde los altos costos de inversión para las conexiones, han impedido que estos reciban el servicio eléctrico. Tal es el caso de la aldea TABLA GRANDE, donde la ausencia de energía ha estancado por completo el desarrollo local y el acceso a educación y otras necesidades básicas.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Gran parte de las pequeñas comunidades del país no tienen acceso a proyectos de suministro de energía eléctrica, lo cual provoca que sus habitantes no tengan acceso al desarrollo moderno, provocando un estancamiento en el desarrollo social y económico de sus comunidades.

La población de la aldea de Tabla Grande no ha tenido acceso al suministro eléctrico por parte de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) a causa de los grandes costos de inversión en infraestructura y de extensión de la red necesaria para este servicio.

Los entes internacionales se están interesando cada vez más en asistir y promover esta clase de proyectos de inversión social, incentivando el desarrollo de las pequeñas comunidades a través de programas de asistencia social. En estos programas se ha tomado en cuenta el suministro de energía como uno de los principales pilares del desarrollo social y es una oportunidad para comenzar el progreso de estas comunidades.

La junta directiva de la aldea de TABLA GRANDE ha hecho esfuerzos por buscar gestionar la conexión a la red nacional, pero no existen proyectos a corto plazo para ello.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema existente en la aldea de Tabla Grande se basa en la ausencia y la inaccesibilidad a un sistema de suministro eléctrico.

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- a. ¿Cuál es el potencial con el que cuenta actualmente la aldea de Tabla Grande para la generación de energía renovable?
- b. ¿Cuál el nivel económico y consumo energético de los habitantes de la aldea de Tabla Grande?
- c. ¿Cuáles son los problemas de salud directamente relacionados con la falta de suministro de energía eléctrica en la aldea de Tabla Grande?

1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar un proyecto para la mejora de las condiciones de suministro eléctrico de la población de TABLA GRANDE, mediante una evaluación estratégica para encontrar una fuente de energía alterna, supliendo la carencia de servicios básicos y promoviendo el desarrollo de la comunidad.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el potencial con el que cuenta la aldea de Tabla Grande para desarrollar un proyecto de energía renovable.
- Realizar un análisis para determinar de qué forma el proyecto puede contribuir a la disminución de los problemas de salud de la población de Tabla Grande.
- Desarrollar un estudio de aplicabilidad de energía eléctrica renovable en la aldea de Tabla Grande

1.5 VARIABLES

Tabla 1. Variables e indicadores de investigación

Preguntas de Investigación	Variables	Indicadores	Método
¿Cuál es el potencial con el que cuenta actualmente la aldea de Tabla Grande?	Solar	Irradiación solar (KWh/m ²)	Información Secundaria
¿Cuál es el nivel y condiciones de vida de los habitantes de la aldea de Tabla Grande?	Ingreso promedio	Lempiras (L)	Muestreo
	Consumo Energético promedio	KWh	Muestreo
	Casos reportados de problemas respiratorios	Número de casos de problemas respiratorios	Información secundaria

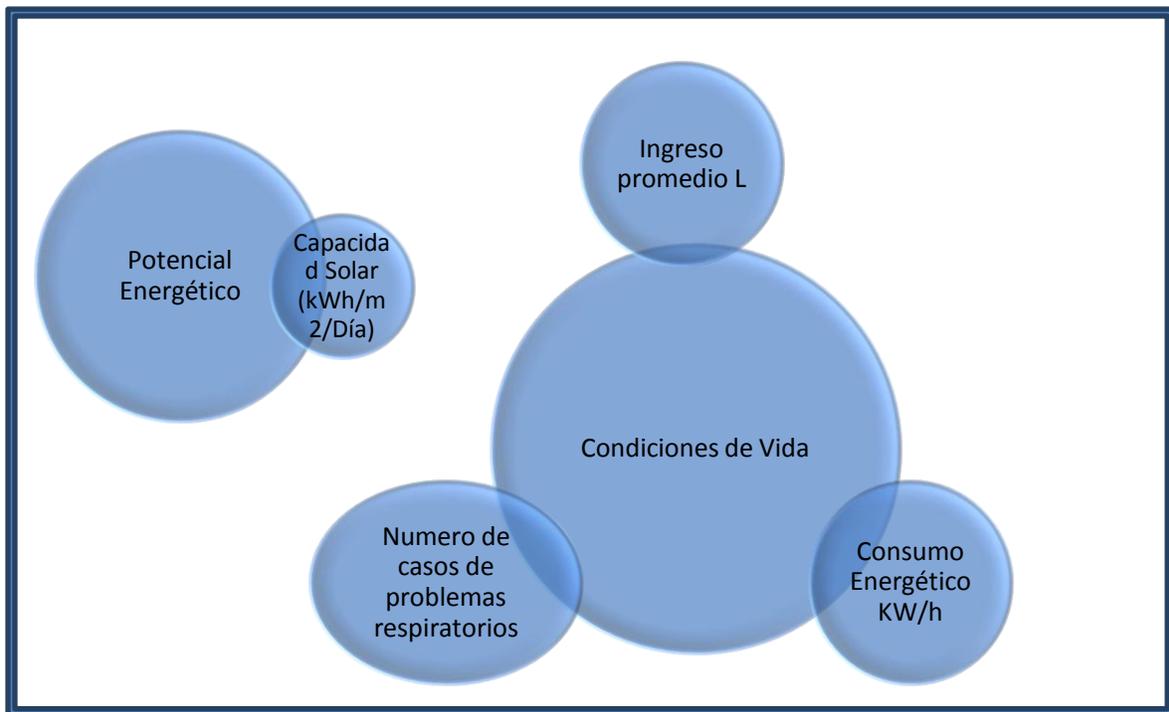


Figura1. Definición de Variables de investigación

1.6 JUSTIFICACIÓN

La mala infraestructura energética de nuestro país lleva a un déficit de servicios que pueda cubrir con las necesidades básicas de muchas poblaciones alejadas de las cabeceras municipales, siendo un factor influyente la distancia y el difícil acceso a muchas de estas comunidades.

Debido a que no es un factor económico para el país, la aldea de Tabla Grande no es una prioridad para el abastecimiento de energía por parte de la empresa nacional de energía eléctrica (ENEE), además su lejanía de la red (8.7 km) y la poca población de 302 habitantes son otras variables que se consideran. Los líderes y habitantes de la aldea de Tabla Grande han gestionado por varios años proyectos que puedan ayudarles a suplir los servicios energéticos con los que no cuentan.

El surgimiento de nuevas alternativas energéticas y los avances tecnológicos de nuestra era, nos permiten aprovechar todos los recursos que están a nuestro alcance. La utilización de energía renovable nos abre muchas puertas hacia una solución sostenible para una comunidad de escasos recursos y difícil acceso.

La energía fotovoltaica se presenta como una solución atractiva al problema de la comunidad, siendo el sol como principal fuente de energía para la comunidad. Brindando beneficios y oportunidades de un estilo de vida más digno para la comunidad de la aldea de Tabla Grande.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 ENERGÍA

La energía es la sustancia principal, que constituye absolutamente a todas las cosas en el universo. Podemos llegar a ella para estudiarla y empezar a comprender su composición y funcionamiento a través de la variedad de formas que adopta, así como de la infinita cantidad de vibraciones en las cuales esta se nos manifiesta (Simone & Bertuccio, 2003).

El ser humano necesita energía para realizar cualquier actividad, para mantener sus constantes vitales, mandar órdenes al cerebro a través de los nervios, renovar sus células, etc. Además de la energía necesaria para el funcionamiento de su cuerpo, tiene que aplicarla también para poder ver cubiertas sus necesidades (Belén, 2008).

Todo lo que vemos a nuestro alrededor se mueve o funciona debido a algún tipo o fuente de energía, lo cual nos demuestra que la energía hace que las cosas sucedan. Desde una perspectiva científica, podemos entender la vida como una compleja serie de transacciones energéticas, en las cuales la energía es transformada de una forma a otra, o transferida de un objeto hacia otro (Rodríguez, 2012).

La energía posee características importantes:

- La energía se transfiere: puede pasar de unos cuerpos a otros. Este cambio de energía se puede realizar de dos formas; por medio de un desplazamiento, bajo la acción de una fuerza en este caso se produce trabajo, y debido a una diferencia de temperatura en este caso se habla de transferencia de calor (Ruiz, 2012).
- La energía se transforma: la energía se encuentra en constante transformación. La energía siempre pasa de formas más útiles a formas menos útiles. Por ejemplo, en un volcán la energía interna de las rocas fundidas puede transformarse en energía térmica produciendo gran cantidad de calor, se

produce la combustión de muchos materiales, liberando energía química (Miñarro, 2011).

- La energía se conserva: esta característica está regida por la ley de la conservación de la energía. La conservación de la energía es una ley física que postula que la energía no puede ser creada ni destruida, solo se transforma de una forma a otra (Lelyen, 2011).
- La energía se degrada: al realizarse una transformación de energía de una forma a otra, siempre aparece energía térmica, es una energía térmica no utilizable, pero ello no quiere decir que no se cumpla el principio de conservación. Se puede decir que pierde su utilidad (Cuenca, 2004).
- Así mismo la energía también puede ser transportada, puede pasar de un lugar a otro, en forma de combustibles fósiles, tendidos eléctricos, y puede ser almacenada en pilas, baterías, pantanos, etc (Piquin, 2012).

2.1.2 TIPOS DE ENERGÍA

La energía se presenta en muchas formas a nuestro alrededor, estas son las siguientes:

- Energía mecánica: este tipo de energía es el resultado por la interacción de cuerpos sometidos a la acción de las fuerzas, existen dos tipos de energía mecánica, la energía cinética que es la energía asociada al movimiento y la energía potencial determinada por la posición de los cuerpos (Martinez, 2000).
- Energía térmica: la energía térmica o calorífica es asociada a la transferencia de calor de un cuerpo a otro, corresponde a la energía que se transmite entre dos cuerpos que están a diferentes temperaturas. El calor es una forma de energía que se encuentra en constante tránsito (Sandoval, 2010).
- La energía química: es la energía involucrada en el lazo formado entre dos átomos. Cada átomo dentro de un compuesto químico involucra diferentes cantidades de energía. Cuando uno de estos lazos se rompe, ocurre una reacción química y es cuando se usa energía química. El lazo es liberado y es reusado ya sea en forma de nuevos lazos con otros átomos o se libera en forma de calor (Vettel, 2010).

- Energía eléctrica: este tipo de energía es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores (Miñarro, 2012).

2.1.3 ENERGÍA ELÉCTRICA

La importancia que tiene la electricidad en nuestra vida individual y colectiva se ha hecho tan evidente que no es preciso ponderarla. No puede existir hoy ninguna ciudad, por pequeña que sea, que no necesite energía eléctrica, para su alumbrado, sus transportes, comunicaciones, etc. La energía eléctrica es conveniente por el hecho de que puede utilizarse fácilmente para numerosos y propósitos que nos facilitan el diario vivir (Cevallos, 1996)

2.1.4 Generación de energía eléctrica

La energía eléctrica se produce en los aparatos llamados generadores o alternadores. Un generador consta de una espira que gira impulsada por algún medio externo (hidráulico, térmico, o nuclear), y un campo magnético uniforme, creado por un imán, en el seno del cual gira la espira anterior, como se observa en la figura 2 (García, n.d.).

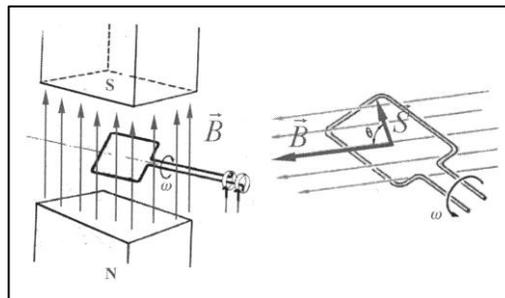


Figura 2. Generación de campo magnética

Fuente: SAEM Thales Capitulo 2

Una central productora de energía es cualquier instalación que tenga como función transformar energía potencial en trabajo. Las centrales eléctricas son las diferentes plantas encargadas de la producción de energía eléctrica y se sitúan, generalmente, en las cercanías de fuentes de energía básicas (Srouga, 2010).

Dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada, las centrales generadoras se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Centrales de energía no renovables
- Centrales de energía renovable

2.2 ENERGÍA NO RENOVABLE

Es considerado energía no renovable a todas esas fuentes de energía que tiene un carácter limitado en el tiempo y cuyo consumo implica su desaparición en la naturaleza sin posibilidades de renovación.

Se consideran fuentes de energía no renovables los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) y el uranio, que es la materia prima para obtener la energía de fisión nuclear. Todas estas fuentes de energía, como se puede observar en la figura 3 tienen unas reservas que se pueden considerar finitas, ya que necesitan mucho tiempo para ser repuestas, y con una distribución geográfica no homogénea (Moleiro, 2013).

Las centrales eléctricas que están dentro de esta clasificación, son las plantas térmicas, su recurso principal son los combustibles fósiles. Este tipo de central eléctrica produce emisiones de gases tóxicos contaminantes en la atmosfera y sus recursos son limitados.

Las centrales nucleares son muy similares a las centrales térmicas en sentido de funcionamiento ya que usan un proceso térmico para la generación de energía, las centrales nucleares se basan en la fisión nuclear y las centrales térmicas en combustión. A pesar de la producción continua de energía y ausencia de gases de efecto invernadero, sus reservas son muy limitadas, la generación de residuos radiactivos son altamente nocivos y permanecen por miles de años.

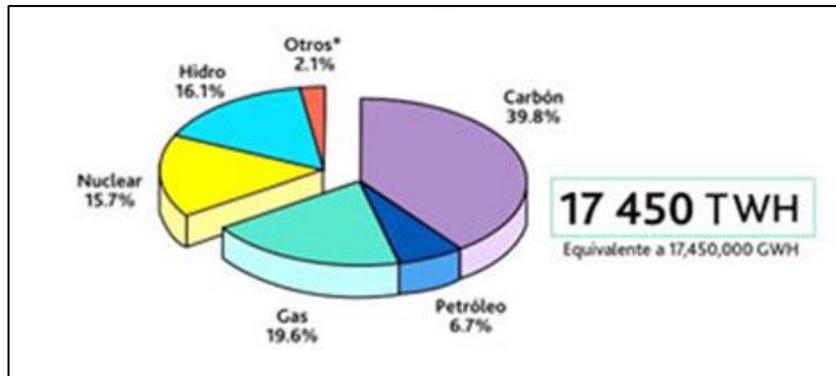


Figura 3. Generación eléctrica mundial por tipo de combustible 2010

Fuente: Agencia de energía de Barcelona

2.3 ENERGÍA RENOVABLE

2.3.1 ENERGÍA FOTOVOLTAÍCA

Pertzel (2012), menciona que el sol es la mayor fuente de energía electromagnética de nuestro sistema planetario es básica para la creación de toda materia orgánica a través de la fotosíntesis (transformación de energía luminosa en energía química), de tal manera que no sólo se obtengan los alimentos y el combustible, también se determinen las condiciones meteorológicas y temperatura de la atmósfera.

La demanda energética mundial aumenta cada año y el petróleo no es una fuente de energía inagotable, por lo que tarde o temprano podrá acabarse, al igual que el resto de combustibles fósiles. Además, las emisiones de CO₂ aumentan año tras año debido al incremento de la demanda energética. Las energías renovables, en consecuencia, toman fuerza en el sector energético, como alternativa en una etapa energética diferente y haciendo ver que un cambio es posible. El origen de toda energía en la Tierra proviene de la energía que llega del Sol y, por ello, la energía solar está consiguiendo grandes éxitos entre la energías renovables, aunque aún queda mucho en lo que innovar y mejorar (Salbidegoitia, 2008).

El potencial de la energía termosolar se pone de manifiesto si se toma en cuenta que la superficie terrestre recibe del orden de 240 millones de TWh/ año de radiación solar de la que el 70% es radiación directa. Aprovechando el conjunto de las superficies áridas o desérticas (7% de la superficie), teniendo en cuenta que solo se puede cubrir con colectores solares 1/3 de ellas (Premier, 2010).

Acerca de este potencial Torres (2012), muestra que la utilización de energía renovable no es nada nuevo, desde antes de la revolución industrial, ya se utilizaba la fuerza del viento, el agua y la concentración de calor proveniente de la radiación solar como fuente de energía. Pero en la actualidad, se vive un impulso renovado en el discurso público, para transitar hacia la utilización de fuentes de energía renovable motivado principalmente por el calentamiento global.

Premier (2010), define la energía fotovoltaica (ver figura 4) como la que se obtiene empleando celdas solares conectadas a una controladora de carga que, con base en el efecto de captación de luz solar (la proporción visible que nos permite apreciar los objetos durante el día), concentra la energía para emplearla de manera directa o modificarla en corriente eléctrica.

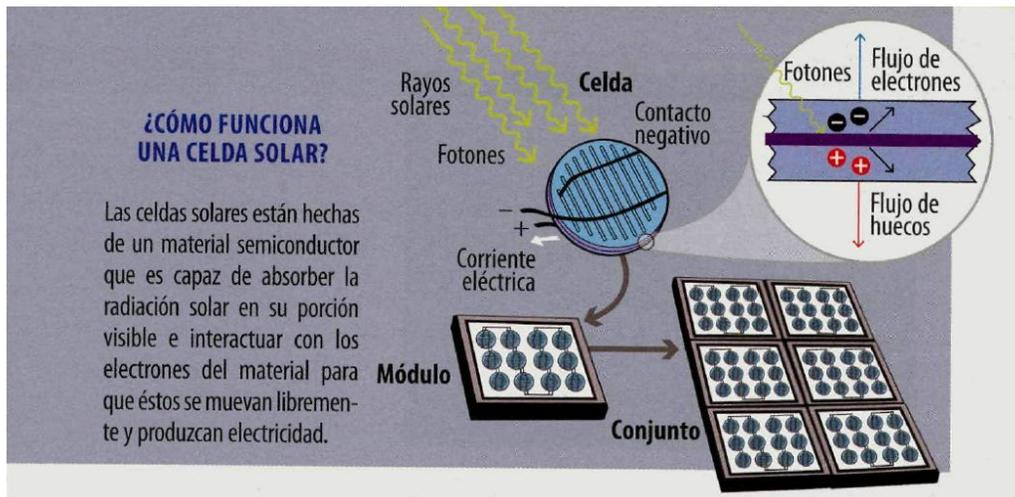


Figura 4. Funcionamiento de una celda fotovoltaica

Fuente: Energía Solar Termoeléctrica. Ingeniería e Industria. 2010

A pesar a de su potencial, Salbidegoitia (2008), indica que la eficiencia de transformación de energía solar en energía eléctrica no es aún lo suficientemente alta para poder competir en el mercado energético, aunque su eficiencia aumenta año tras año gracias a la investigación y el desarrollo de muchas universidades, centros de investigación y empresas.

2.3.2 ENERGÍA FOTOVOLTAICA DOMÉSTICA

La energía fotovoltaica es de gran beneficio en poblaciones que no cuentan con acceso a luz eléctrica y gastan en promedio 20 dólares al mes en velas, queroseno y lámparas de gasóleo. Presentando un programa de financiamiento a la autoridad de cada región, los interesados reciben e instalan su propio equipo y cubren su costo en un año (\$240). El sistema tiene una vida útil de 20 años, y consta de una celda fotovoltaica, una batería de ácido de plomo, focos LED de 3.5 watts de alta eficiencia, y un controlador que conecta todos los elementos (Pertzell, 2012).

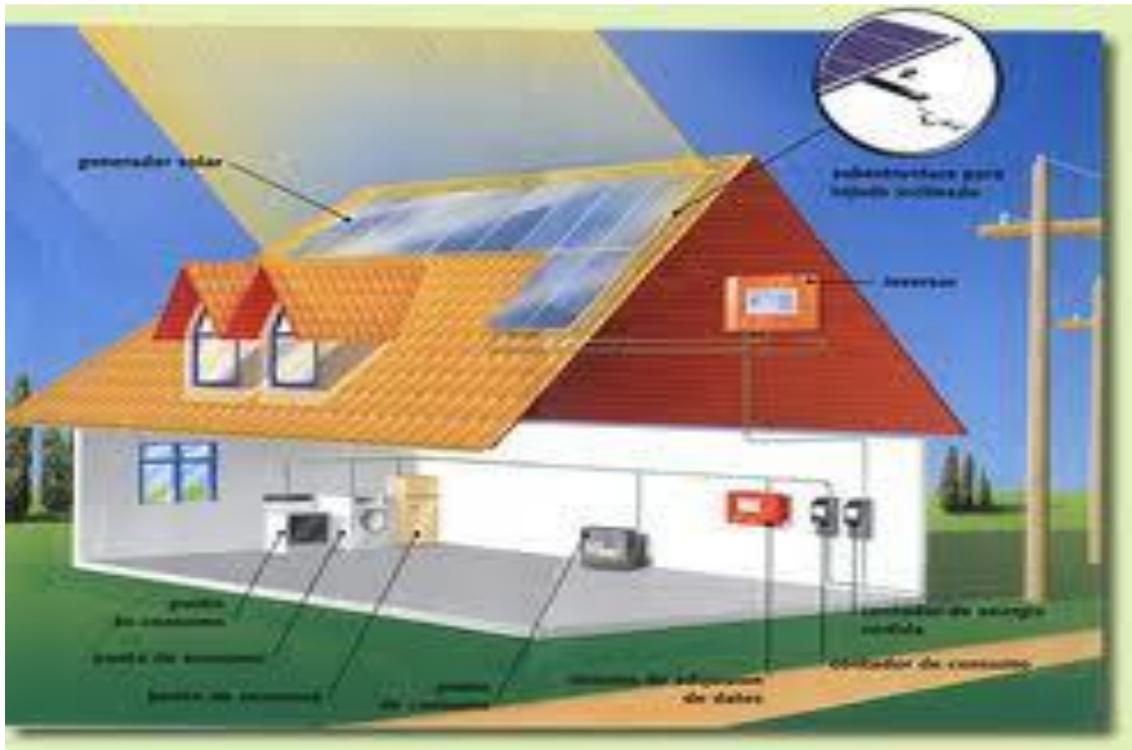


Figura 5. Funcionamiento de un sistema fotovoltaico doméstico

Fuente: Energía Solar una solución renovable. 2012

2.3.3 ENERGÍA EÓLICA

(Pinilla, 2008) Expone que el poder del viento (o, más bien, energía del aire en movimiento) ha sido utilizada por cientos de años, preferencialmente para labores agrícolas como en molienda de grano, bombeo de agua y otras aplicaciones mecánicas. En la actualidad, existe un número apreciable de equipos eólicos instalados y en operación alrededor del mundo, para labores de extracción y bombeo de agua. Mientras el viento seguirá siendo utilizado para labores agrícolas, el uso de la energía eólica como fuente de generación, libre de polución para suministro de electricidad, es una alternativa atractiva que en los últimos años ha tenido un enorme crecimiento a nivel mundial.

Y cómo funciona la energía eólica, pues Bouzareñs (2007), explica que la energía cinética que proporciona el viento puede alcanzar una magnitud que se calcula según la expresión $E = \frac{1}{2} mv^2$, donde V es la velocidad del aire y m la masa de aire contenida en el volumen conformado por una figura geométrica, cuya sección transversal quedaría definida por el dispositivo que la capta.

Las estadísticas del mercado 2012, según el Consejo Mundial de Energía Eólica, muestra la expansión continua de la industria, con un crecimiento anual del mercado de casi el 10% y el crecimiento de la capacidad acumulada de alrededor del 19%, como se puede observar en la figura 6.

Tanto los mercados de China e India se desaceleraron ligeramente en 2012, con sus instalaciones anuales llegando a 13,2 y 2,3 GW respectivamente. La industria de EE.UU. instaló más de 8.000 MW en el cuarto trimestre de 2012, llegando a 13.124 MW en el año. Canadá tuvo un año sólido, y México más que duplicó su capacidad instalada, con la puesta en marcha de 801 MW para un total de 1370 MW, uniéndose a la lista de países, con más de 1.000 MW de capacidad de energía eólica.

Los mercados europeos, encabezados por Alemania y el Reino Unido, y con aportaciones sorprendentes de los 'mercados emergentes' como Suecia, Rumania, Italia y Polonia; representaron un nuevo récord, con 12,4 GW instalados para el 2012.

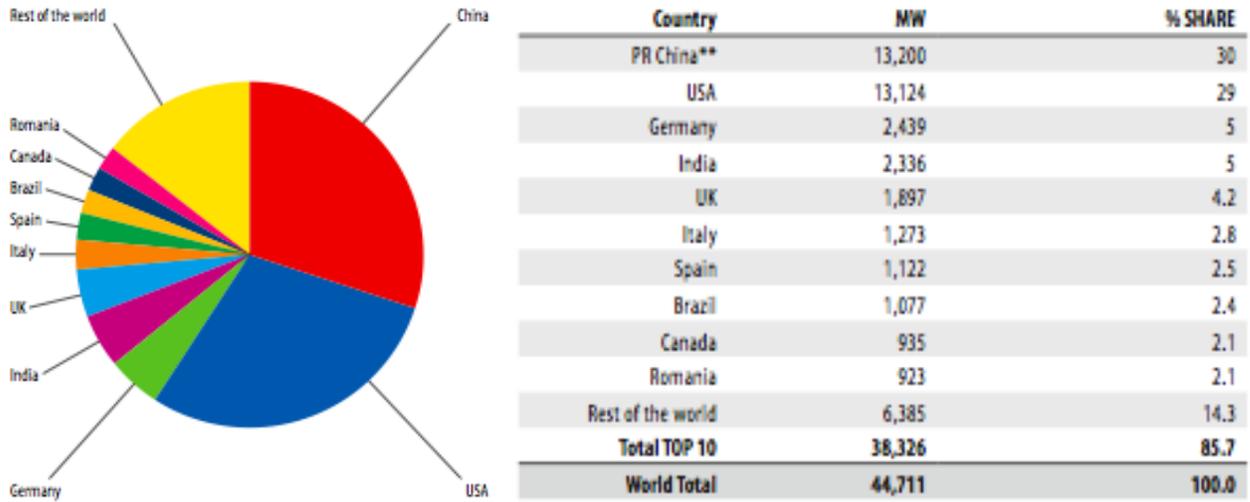


Figura 6. Top 10 Capacidad Instalada de Energía renovable 2012

Fuente Consejo Mundial de Energía Eólica

El Consejo Global de Energía Eólica (GWEC) estima que, en el 2007, el nivel de inversión del mercado mundial eólico fue de 37000 millones de dólares. Se estima, además, que la inversión global para 2008 será de 56000 millones de dólares y, para los próximos cinco años, la inversión acumulada alcanzará 300000 millones de dólares. (Pinilla, 2008).

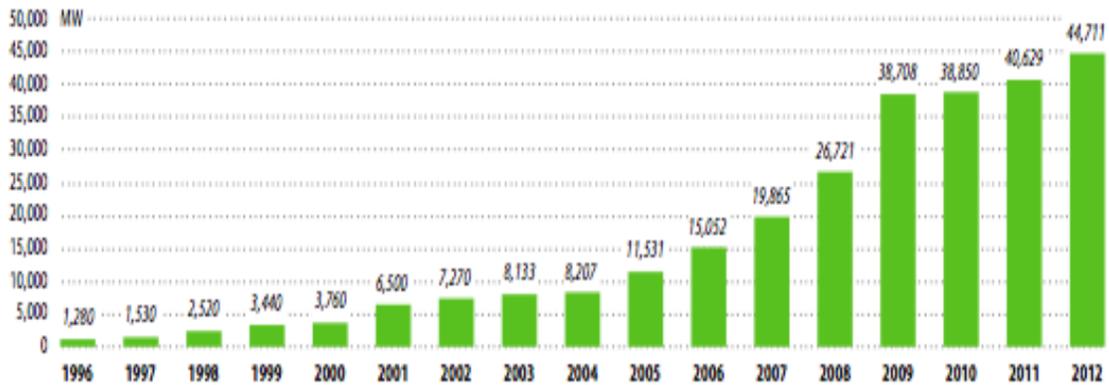


Figura 7. Potencia eólica mundial 1996-2012

Fuente: GWEC

2.3.4 ENERGÍA EÓLICA DOMÉSTICA

El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido un cambio con respecto a esta concepción tradicional de generación; hoy día se dispone de tecnologías que permiten generar electricidad utilizando pequeñas plantas con respecto a la generación convencional y con menor costo por megawatt generado. Esta evolución tecnológica, tiene una importancia estratégica clave, puesto que la relación de eficiencia era lo que determinaba en el pasado, las economías de escala de los generadores. Ante esta nueva situación se tiende a perder uno de los factores básicos que justificaba económicamente las grandes centrales.

Debe tenerse en cuenta que el tamaño de estos nuevos generadores no necesita de un sistema de transmisión sino que son adecuados para conectarse directamente a la red de distribución, siendo la energía generada por ellos consumida directamente en el lugar donde es producida. No se debe instalar entonces ninguna red de transmisión, evitando así los correspondientes costos de inversión que dicha instalación implica y las pérdidas de energía que se producirían si la red de transporte se instalara (Guardado, 2007).

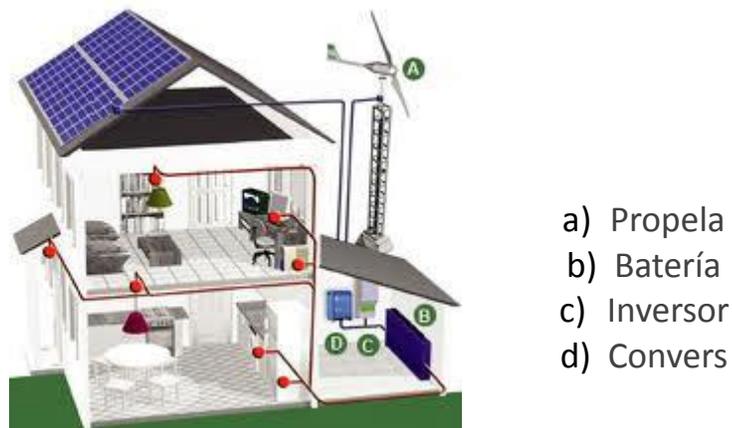


Figura 8. Instalación de sistema eólico doméstico

Fuente: Revista de Ingeniería Energética

2.4 ENERGÍA RENOVABLE COMO SOLUCIÓN A NIVEL MUNDIAL

Según los datos de la Agencia Internacional de Energía, para el 2010 las energías renovables ascienden a casi el 29% del suministro total de la energía primaria en los países de América Latina. Predomina la energía hidroeléctrica con un 62%. El obstáculo se ha encontrado en la falta de voluntad política para la promoción de inversión o las ayudas para el desarrollo de instalaciones. Aunque las disposiciones actuales son proclives a dar un papel cada vez más importante a las energías renovables (Canseco, 2010).

El sector de la energía renovable de América Latina es casi totalmente dominado por solo dos formas de energías renovables: hidroeléctrica y los biocombustibles. La tasa media de crecimiento anual de la energía hidroeléctrica fue particularmente fuerte en Brasil, Argentina y Perú (Meisen, 2009).

Argentina tiene un importante desarrollo de sus redes eléctricas, las que alcanzan a alrededor del 96% de la población. Gran parte de este desarrollo se ha obtenido en base al Fondo para el Desarrollo Eléctrico del Interior. Con la idea de proporcionar energía a toda la población, la FEDEI lanza el proyecto PERMER. El proyecto PERMER tiene como objetivo la electrificación de alrededor de 30,000 hogares en el sector rural, con un financiamiento de 60 millones de dólares (Russo, 2009).

El PERMER lleva adelante la electrificación de las escuelas rurales financiando el 80 % de la inversión inicial y el 100% de las actividades previas necesarias para concretar dicha inversión. El aporte provincial es absorbido por el Programa "Captamos el sol y lo hacemos luz" del Ministerio de Educación de la Nación, mediante un acuerdo entre la Subsecretaría de Educación Básica y la Subsecretaría de Energía Eléctrica, en el que se prevé la realización de actividades conjuntas en el desarrollo de la electrificación de las escuelas rurales, como se observa en la figura 9, como una contribución al mejoramiento del sistema educativo a nivel nacional ("Escuelas Rurales," n.d.).

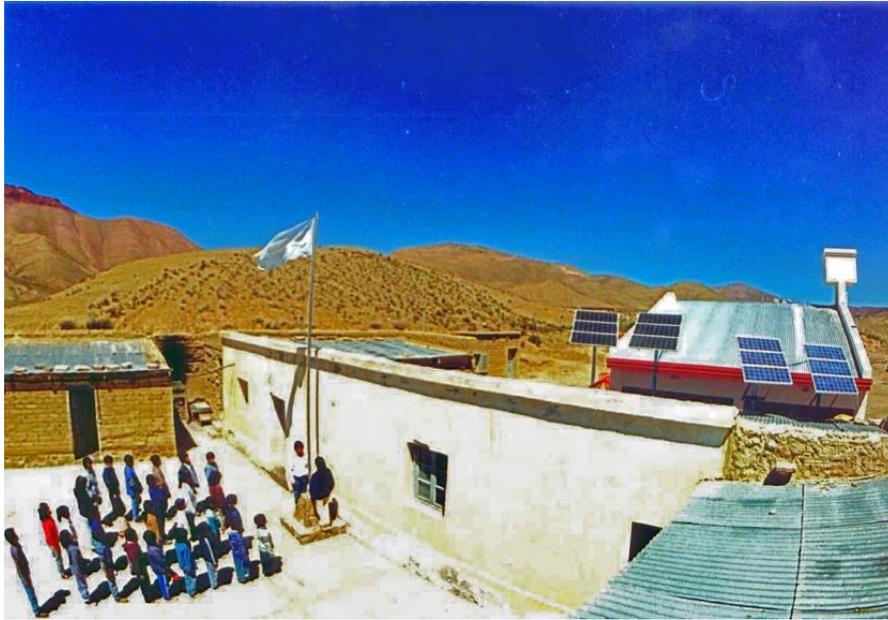


Figura 9. Electrificación de escuelas en área rurales en Perú.

Fuente: PERMER

Se instaló un sistema fotovoltaico de 2kWp que suministra energía eléctrica para la operación de esquiladores, hiladoras, remalladoras y máquinas de coser, las cuales han sido también implementadas por el proyecto. Esta aplicación productiva beneficia a los pobladores de las localidades y da valor agregado y ha mejorado la calidad de sus productos incrementando sus ingresos económicos (“Plan Nacional de Electrificación Rural,” 2010).

2.4.1 ENERGÍA EN EL CONTEXTO CENTROAMERICANO

La matriz energética de la región es altamente dependiente de los hidrocarburos fósiles, los cuales representan el 45% del consumo total, que su vez equivale aproximadamente al 70% de la energía comercial. Esta situación genera serios problemas para las economías de la región, las cuales deben destinar cada vez más recursos a la importación de los hidrocarburos. Deben realizar grandes esfuerzos para diversificar la matriz energética y contribuir con mejoras al ambiente, utilizando fuentes renovables autóctonas de energía (González & Mora, 2008)

Costa Rica se ha convertido en el país centroamericano con la mejor infraestructura energética, llegando casi al 100% de electrificación a nivel nacional como se puede observar en la tabla 2. La utilización de energía renovable, ha ayudado a Costa Rica llevar electricidad a muchas comunidades pequeñas y aisladas, así también como villas indígenas a los que no se puede llegar con la red Nacional (Cordero, 2013)

Tabla 2. Distribución de Energía a nivel centroamericano para el 2011

País	Capacidad Instalada (MW)	Cobertura (%)
Guatemala	2369.7	84
El Salvador	1490.3	86.4
Honduras	1605.9	80.5
Nicaragua	1060.1	66.7
Costa Rica	2500.5	99.1

Fuente: Entorno Inteligente

El proyecto del sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC), construirá una línea de transmisión, cuyos propietarios son las empresas estatales de la región. Esta línea aumentará la capacidad de las interconexiones bilaterales existentes, de forma que se logre una optimización del proceso eléctrico en la región.

2.5 ENERGÍA ELÉCTRICA EN HONDURAS

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica ENEE (2010), suministra actualmente el 83 % de la demanda eléctrica del país, la que al inicio de 2010 dependía en un 70% de las plantas termoeléctricas, empresas que a partir de la crisis energética de 1994 se consolidaron como las principales generadoras de energía en Honduras. No obstante en 2 años de trabajo regidos por las normas del programa de cambio de matriz energética dictado por el Plan de Nación y Visión de País del Gobierno Nacional, esta dependencia se ha logrado reducir a un 62%.

2.5.1 PROYECTO DE CAMBIO DE MATRIZ, PLAN DE NACIÓN

La ENEE, con el respaldo del Gobierno de la República, dio inicio al cambio de matriz eléctrica, en respuesta a las constantes quejas de los consumidores, debido a los reajustes por combustible en su factura, hecho que depende directamente de los precios internacionales del petróleo (FHIS, 2008).

En vista a lo anterior se promueve el Cambio de Matriz Energética y a la vez fortalecer el Sistema de Interconexión Nacional (SIN).

El proyecto de mejoramiento del Sistema y Cambio de Matriz Energética del país constituye parte fundamental del Plan de Nación y Visión de País. Proyectos que permitirán la consolidación de mayores niveles de inversión orientados al fortalecimiento y ampliación de la cobertura eléctrica de Honduras.

2.5.2 GENERACIÓN ELÉCTRICA

Honduras consume de 1,200 a 1600 MW de energía eléctrica, de estos el 62% proviene de las generadoras termoeléctricas.

Las proyecciones de ENEE (2012) contemplan para 2016 la reversión de la matriz eléctrica. En esta planificación de cambio de matriz energética se integran los proyectos de los pequeños y medianos proyectos de energía renovable, aprobados por el Congreso Nacional, estos totalizan una generación de 700 MW distribuidos en 49 proyectos a realizarse entre los años 2011-2018.

Así mismo en febrero de 2011 se inició a la construcción de la primera planta Eólica de Honduras, la que comenzó a generar el 22 de septiembre de este mismo año los primeros 70 de los 102 megavatios de energía limpia y en febrero de 2012 generó comenzó a generar 102 MW capaces de energizar a unas 100 mil viviendas del territorio nacional.

Además el 16 de mayo de 2011 se dio inicio a la construcción del Primer Complejo Hidroeléctrico del país, Patuca III, el que ha mantenido sus trabajos de construcción ininterrumpidamente, estimando que en un plazo de 3 años esta obra esté lista para a

generar los primeros 104 de los 524 megavatios que el Complejo en conjunto con Patuca II y Patuca IIA se proyecta lleguen a producir.

A estos proyectos de generación de energía limpia se les suman, las Hidroeléctricas Los Llanitos y Jicatuyo, El Aguán, la reparación y repotenciación de la represa General Francisco Morazán “El Cajón”; Proyectos con los que se llegarán a dar respaldo al cambio de matriz eléctrica en el país (ENEE, 2012).

2.5.3 ENERGÍA RENOVABLE EN HONDURAS

Según las estadísticas de CEPAL (2008), el parque de generación del Sistema Nacional Interconectado (SNI) está conformado hidroeléctricas, turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna e ingenios. Hay un total de 41 centrales, 9 públicas y 32 privadas, con una capacidad instalada conjunta de 1,579.7 MW. Actualmente el 68.3 % de la capacidad instalada consiste en plantas del sector privado que tienen contrato de venta de energía con la ENEE.

El componente térmico de la matriz de generación es muy alto: las centrales a base de diesel representaron en 2008 un 61.8% de la generación total, el vapor un 0.8% y la cogeneración un 3.6%. El restante 33.8% de la generación correspondió en ese año a hidroelectricidad.

La estatal Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) es responsable de la mayor parte de generación hidroeléctrica (un 29.4% del total). Sin embargo es importante destacar que hay 12 centrales hidroeléctricas privadas, con capacidades que van desde 0.5 MW hasta 12.8 MW que aportaron en 2008 un 4.4% de la energía del Sistema.

El desarrollo de fuentes de energía renovables es un elemento importante de la estrategia para diversificar el suministro de energía, reducir la vulnerabilidad a los choques externos, y mitigar los impactos ambientales de la producción de energía. Aún el nuevo proyecto de ley sobre Recursos Renovables, el cual está siendo discutido en el Congreso, falla en enfatizar incentivos específicos y mecanismos para soluciones en zonas aisladas (Mundial, 2010).

Tabla 3. Sector energético en Honduras

PRINCIPALES INDICADORES					
Población Total (millones)	8.2				
Generación Total (2012) GWh	10320.60				
Generación Disponible (2012) GWh	8203.80				
		2009	2010	2011	2012
Evolución reciente de la capacidad instalada (MW)					
Hidro		521.9	526.4	531	538.4
Térmica		959.301	959.301	981.9	981.9
Eólica		-----	-----	102	102
Biomasa		91.4	91.4	106.8	107.9
		2009	2010	2011	2012
Evolución reciente de generación neta (GWh)					
Hidro		3083.1	3117.5	3151.9	3369.8
Térmica		3956.9	3991.3	4025.7	4393.4
Eólica		-----	-----	116.7	130.1
Biomasa		169	170	172.4	173

Fuente: ENEE 2012

Actualmente la ENEE (2010), trabaja en el fortalecimiento, modernización y ampliación del sistema Interconectado Nacional. Es por esta razón que se trabaja en la implementación de nuevas líneas para el sistema de Interconexión Nacional (SIN), además de la expansión de subestaciones como la de Guaimaca, Catacamas, Chichicaste en Danlí, la de Erandique en Gracias Lempira, la subestación de Amarateca y la recién Inaugurada subestación de San Buenaventura, que forma parte de la línea del Sistema de Interconexión para los Países de América Central (SIEPAC).

Sistema Energético de Honduras

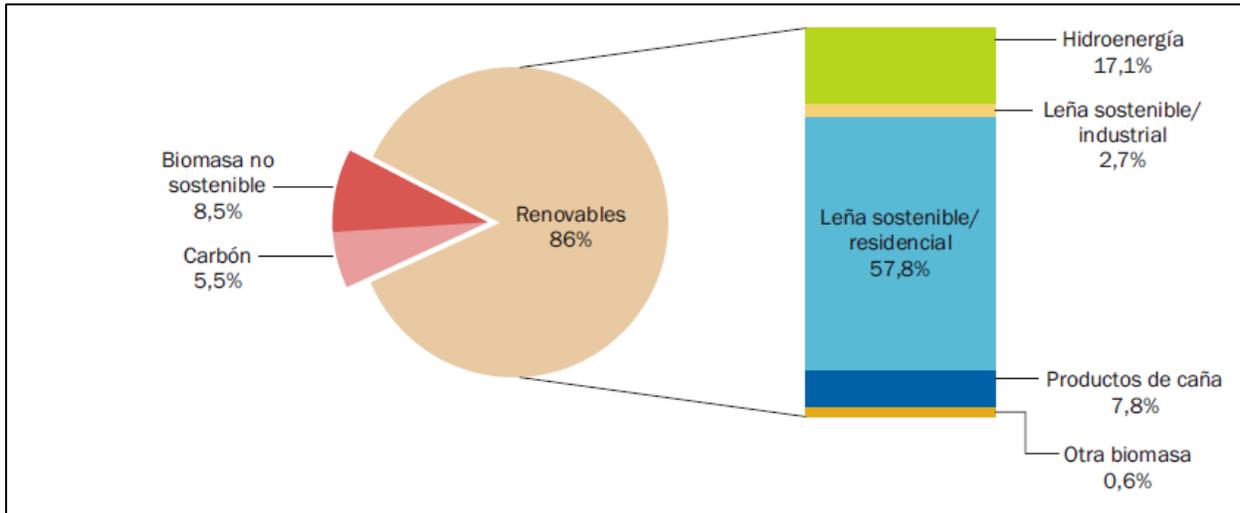


Figura 10. Matriz energética Honduras 2010

Fuente: CEPAL

El potencial de desarrollo de fuentes renovables fuera de la red parece estar en su mayoría desaprovechado, aunque no se cuenta con una evaluación de la base de recursos para las diferentes fuentes. La mejora de la eficiencia energética tanto en el suministro como en el uso es la opción más económica para reducir las necesidades de capacidad de generación adicional, y para mejorar la seguridad de suministro a través de una disminución del consumo. En el caso de Honduras, la implementación de medidas de eficiencia energética puede reducir de manera efectiva la necesidad a corto plazo de adquirir generación de emergencia o de racionar el suministro al reducir las pérdidas de energía a causa de su mal uso (Mundial, 2007).

En relación al subsector electricidad, la empresa operadora estatal, ENEE, se mantiene en permanente déficit. Esta situación es debida principalmente a la generación basada en combustibles fósiles, como se observa en la tabla 4 más del 50% de la producción es a base de combustibles fósiles por parte de empresas privadas.

Tabla 4. Capacidad Instalada y Disponible en Plantas 2012

	Instalada				Disponible			
	Pública		Privada		Pública		Privada	
	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW
Hidroeléctricas	26.90%	462.3	4.00%	68.7	31.20%	406.3	2.00%	47.7
Térmicas	3.80%	64.6	53.30%	917.3	3.60%	45.4	55.40%	704.7
Biomasa	---	---	6.20%	106.8	---	---	2.20%	27.5
Eólica	---	---	5.80%	102	---	---	5.60%	77

Fuente: ENEE 2012

Energía Fotovoltaica en el sector rural

El potencial de los sistemas de energía solar fotovoltaica (FV) se ha demostrado en los proyectos de electrificación rural realizados en todo el mundo, en especial el de los sistemas solares domésticos. Crece la importancia económica de los sistemas fotovoltaicos gracias a la constante disminución de sus precios, así como por la experiencia en su aplicación en otros sectores, como los servicios sociales y comunales, la agricultura y otras actividades productivas capaces de repercutir significativamente en el desarrollo rural. De todas formas, hace falta más información del potencial y las limitaciones de esas aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos (B. van Campen, 2000).

Energía renovable en el sector rural de Honduras

Las zonas rurales dependen en gran medida de sistemas eléctricos aislados, los cuales deben ser desarrollados usando principalmente recursos naturales. La construcción de sistemas micro-hidro y la instalación de paneles solares son una realidad en el territorio hondureño, siendo la Cooperación Alemana, GIZ, el actor principal con más de 123 kW instalados. Es de hacer notar que el potencial solar de Honduras está claramente identificado, no así el potencial micro-hidro, el cual aun es desconocido en detalle. La energía solar disponible en territorio hondureño es estimada en el rango de 4.5 a 6.5 kWh/m²/día, el cual resulta en una energía teórica anual de 547 TWh (SWERA Project, 2008a). Sin embargo, en 2007 el Banco Mundial condujo estudios de mercado para la

instalación de paneles solares en el sector rural de Honduras e identificó un potencial fotovoltaico viable de 51 MW (CEPAL, SICA, 2007).

Por otro lado, el potencial eólico de Honduras se estima en 46,660.10 MW, el cual no ha sido explotado aun (SWERA Project, 2008b). Aunque no todo este potencial eólico es técnicamente viable (ECLAC, SICA,2007), en la zona sur del país y en las islas de la Bahía se encuentra el mayor potencial eólico identificado hasta el momento.

Impacto Electrificación rural y calidad de vida

El Programa Nacional de Electrificación Rural y Social, forma parte de la estrategia del Gobierno de la República para reducir la pobreza, elevar la calidad de vida de los sectores rurales, e integrarlos al proceso de desarrollo económico y social del país.

Sus objetivos específicos apuntan a solucionar las carencias de electricidad y/o a mejorar la calidad del abastecimiento energético de viviendas y centros comunitarios en el medio rural y social, disminuyendo así los incentivos para la migración de familias campesinas a zonas urbanas, fomentando el desarrollo productivo, y mejorando la calidad de vida y las oportunidades de acceso a la educación y la salud de estas familias (ENEE, 2007).

Para cumplir estos objetivos, el Gobierno de Honduras se ha comprometido alcanzar una cobertura de 75% de las viviendas rurales electrificadas a nivel nacional y mejorar la calidad del abastecimiento de energía en las comunidades aisladas, fomentando el uso de las energías renovables (FOSODE, 2008).

La ENEE (2010), como empresa responsable del sistema de distribución de energía eléctrica y su expansión, tiene contemplado dentro de sus objetivos para el futuro cercano, ampliar la cobertura de energía eléctrica del país, al continuar con el desarrollo del programa de electrificación social, a través del Fondo Social de Desarrollo Eléctrico (FOSODE), que cuenta con un presupuesto aprobado para el año 2012 de veinticinco millones de Lempiras (L.25,000,000.00).

Impacto de Electrificación rural en las enfermedades respiratorias

Múltiples evidencias demuestran la relación entre la exposición al humo de carbón o leña con las infecciones respiratorias en la infancia, así como casos de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y de cáncer de pulmón. La exposición al humo de carbón o leña ocupa el cuarto lugar entre los factores de riesgo para la salud en los países en vías de desarrollo. En países desarrollados la situación es menos preocupante, pero no debe despreciarse. Las infecciones respiratorias en niños menores de cinco años o la EPOC en mujeres mayores de treinta años que nunca han fumado son las principales consecuencias respiratorias de este tipo de exposición hogareña (Gómez, 2011).

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE Y MÉTODO APLICADO

El método utilizado es un enfoque mixto, ya que representa un conjunto de procesos, sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación e implica la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos.

3.1.1 ANÁLISIS CUALITATIVO

La información recolectada son datos relevantes al estilo de vida de los habitantes de la aldea, así también como necesidades que presenten dentro de su diario vivir. Se trata de averiguar el tipo de iluminación que utilizan y las actividades que realizan para identificar los beneficios que traerá la electrificación en la zona.

Se recolectara información acerca de los casos de dificultades respiratorias debido a la emisión de humo por parte de combustibles biodegradables para iluminación, información proporcionada por el centro de salud de la zona.

Se utilizara entrevistas y aplicación de cuestionarios a las familias de la comunidad para identificar las condiciones de vida, así como sus necesidades principales en cuestión de energía eléctrica.

3.1.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO

Los resultados de la información recolectada de las viviendas de la aldea Tabla Grande, es resumido a través de gráficos que permiten identificar la relación de diversos aspectos vinculados a la situación energética de la comunidad.

La información que se pretende recolectar para el desarrollo cuantitativo de la investigación son los siguientes:

- Potencial para la generación de energía fotovoltaica.
- Definición de los sistemas a ser instalados y su respectivo presupuesto.
- Definición de la capacidad de producción de cada sistema ajustándose a las necesidades de la comunidad.

El potencial para la generación de energía fotovoltaica en la aldea de Tabla Grande será recolectado a partir de mapas de sol ya elaborados por fuentes secundarias de investigación.

La definición de los sistemas a ser instalados y la capacidad de producción dependerán directamente del tamaño de la vivienda y la cantidad de personas que viven en ella. Se realizara un levantamiento de aparatos electrónicos con los que cuentan los habitantes de la aldea.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio realizado en esta investigación es considerado como No Experimental Transversal, no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

3.2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está definida por el número total de viviendas que no tienen acceso a energía eléctrica de la aldea de Tabla Grande, determinada en base a las estadísticas de la municipalidad de San Antonio de Oriente.

3.3 FUENTES DE INVESTIGACIÓN:

- Alcaldía municipal de Tabla Grande.
- Investigaciones anteriores, revistas, estadísticas nacionales, artículos, informes, documentales, Internet.
- Encuestas pobladores de la aldea de Tabla Grande.
- Análisis situacional de la comunidad.
- Entrevistas a los jefes de familia de la aldea de Tabla Grande.
- Recopilación de información en el Centro de Salud de la aldea.

3.4 SUJETOS DE INFORMACIÓN

Se seleccionaron los siguientes sujetos de informacion:

- Alcaldia Municipal.
- Pobladores de la aldea de Tabla Grande (15 familias).
- Jefes de Familia de la aldea Tabla Grande
- Centro de Salud TABLA GRANDE
- FHIS, proyecto PROSOL

3.5 HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN

3.5.1 CUESTIONARIO

La herramienta utilizada para la investigación fue el cuestionario, este consiste en un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto de investigación, se trata de un plan formal para recabar información de la unidad de análisis objeto de estudio y centro del problema de investigación.

3.5.2 ENTREVISTA

Una entrevista es una manera formal o informal de obtener información acerca de los interesados, a través de un dialogo directo con ellos. Se realiza habitualmente haciendo preguntas, preparadas o espontáneas, y registrando las respuestas. Las entrevistas se realizan a menudo de manera individualizada, pero también pueden implicar a varios entrevistadores y/o entrevistados.

Para fines de esta investigación, se realizara una entrevista a los siguientes interesados.

- Alcalde Municipal.
- Jefes de Familia de la aldea TABLA GRANDE.

3.6 FASES METODOLÓGICAS.

Las fases metodológicas seguidas para este estudio se resumen a continuación:

I Etapa

1. Definición del alcance de la investigación.
2. Definición de los municipios del departamento de Francisco Morazán, aptos para la aplicación de la investigación. Se tomó en consideración los siguientes puntos:
 - a. Índice de pobreza
 - b. Necesidad de energía eléctrica
 - c. Distancia y dificultad de acceso
 - d. Falta de iniciativa por parte de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica por brindar servicios de electrificación a la comunidad.

II Etapa

Una vez definido el alcance de la investigación y el municipio que cumpliera con las consideraciones, se efectuara lo siguiente:

1. Establecer comunicación con el Alcalde municipal de la aldea Tabla Grande, informándole así de las intenciones de la investigación.

2. Construcción de marco teórico de la investigación relacionado con la recolección y análisis de diversas fuentes de información partiendo de lo general a lo convencional, relacionada con la energía, las formas de energía, tipos de energía renovable, generación de energía eólica y fotovoltaica, situación energética en Honduras y el impacto que han tenido este tipo de proyectos en otras comunidades rurales en América Latina.
3. Realización de visita con el alcalde municipal de la aldea de Tabla Grande con el fin de socializar el proyecto de generación de energía eléctrica a través de paneles solares.

III Etapa

1. Elaboración de cuestionario a fin de recoger información necesaria para el inicio del proyecto de energía solar.
2. Realización de segunda visita con el fin de conocer a fondo las necesidades con las que vive la comunidad de la aldea de Tabla Grande, así también para poder llevar a cabo el cuestionario y recolectar la información necesaria.

IV Etapa

1. Análisis de resultados de la información recolectada, identificando el número de casas, escuelas y centro de salud en necesidad de energía eléctrica.
2. Identificación la capacidad de los sistemas necesarios para la instalación.

V Etapa

Elaboración de propuesta de ejecución para la instalación y mantenimiento de los sistemas de energía fotovoltaica, así también como elaboración de programa de seguimiento social.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE ORIENTE

El Municipio del San Antonio de Oriente registra 13 aldeas y 70 caseríos. El municipio colinda al norte con el municipio de Valle de Ángeles, al sur con los municipios de Maraita y Güinope, al este con los municipios de Moroceli y Yuscarán y al oeste con los municipios de Distrito Central y Tatumbla. Se encuentra en el valle del Zamorano, a 28 km de la capital, atravesado por el río Santa Inés.

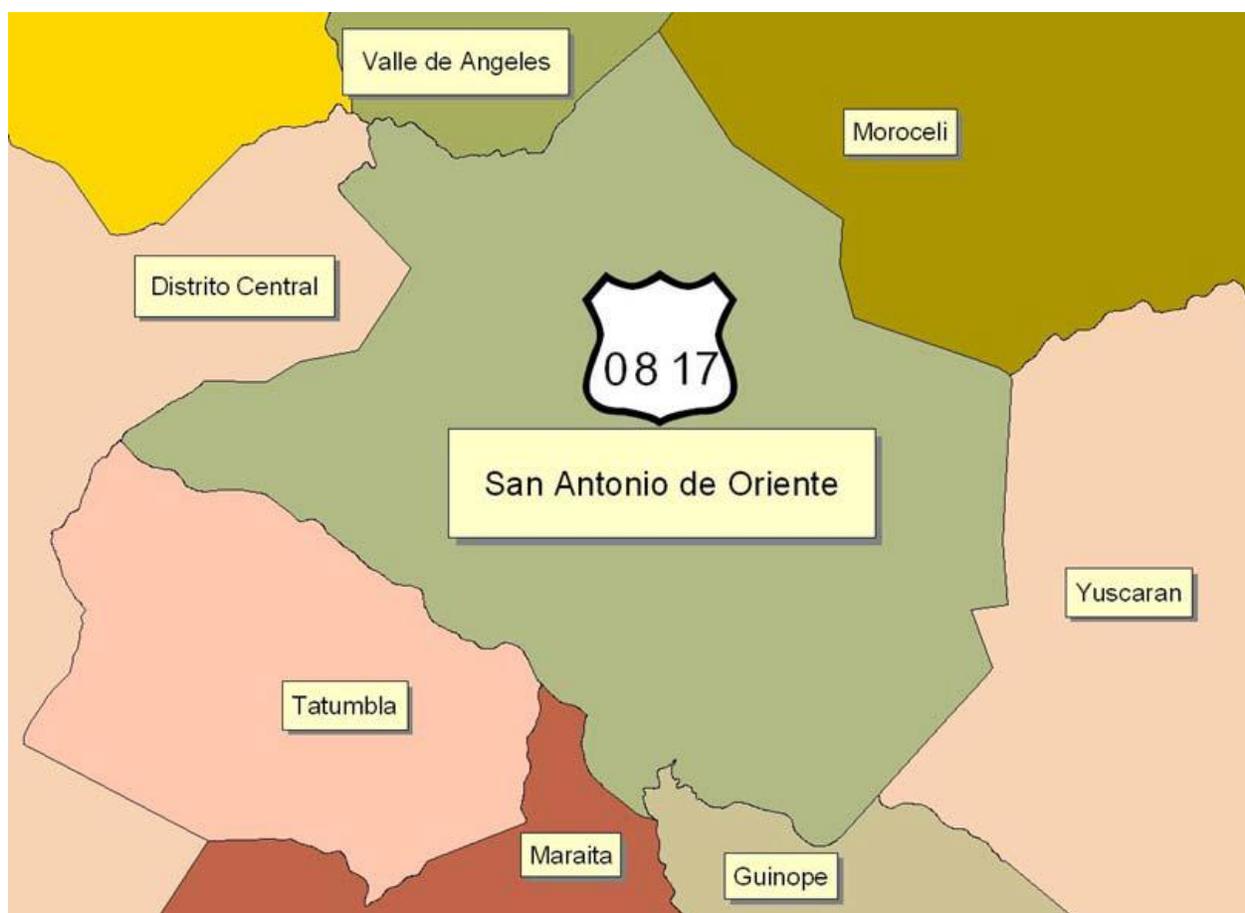


Figura 11. Mapa del municipio de San Antonio de Oriente

El término municipal tiene las siguientes catorce aldeas:

San Antonio de Oriente (cabecera del municipio), El Jicarito, El Limón, Hoya Grande, La Ciénega, Las Mesas, Las Playas, Los Ranchos de Flor Azul, San Antonio de Occidente, San Francisco, Santa Inés, Santa Clara, S.O.S. (Aldeas) y Tabla Grande.

4.2 ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

4.2.1 POTENCIAL SOLAR

Como se observa en la figura 12, el nivel de radiación solar en la zona supera los 5 kwh/m² la mayor parte del año, llegando a alcanzar los 6.2 kwh/m² en los meses de enero a abril. Un sistema fotovoltaico rinde en un 100% con una radiación mínima de 3Kwh/m².



Figura 12. Radiación solar promedio diaria

Las horas pico se dan entre las 10am y 2pm llegando a alcanzar los 6.2 kwh/m² en un día despejado.

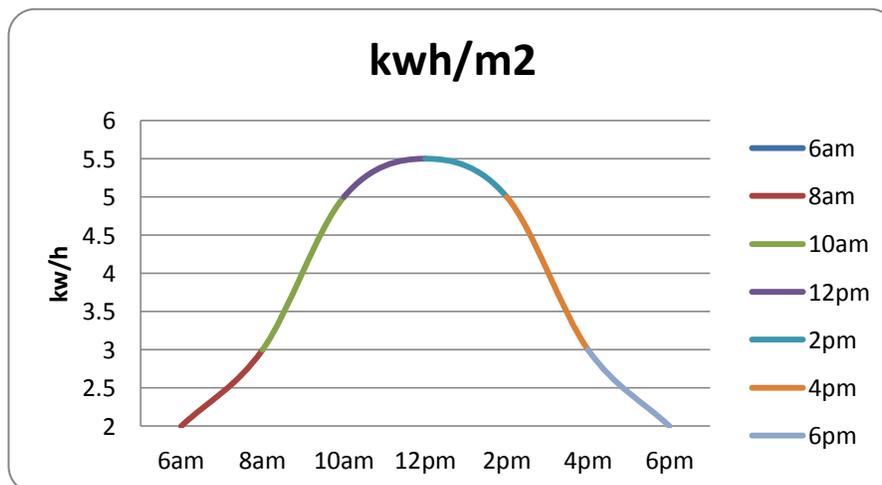


Figura 13. Radiación solar diaria promedio por hora del día

4.2.2 POTENCIAL EÓLICO

El potencial eólico en la aldea de Tabla Grande es escaso. Según los mapas de viento, esta parte del municipio de San Antonio de Oriente apenas recibe en épocas de invierno vientos máximos de 13 km/h, siendo el promedio 11.8 km/h en el resto del año.

Los equipos de suministro de energía eólica doméstica necesitan un mínimo de viento de 11km/h para su arranque, y su rendimiento óptimo empieza de los 14.2 km/h en adelante.

4.2.3 COMPARACION DE ALTERNATIVAS ENERGETICAS

Tabla 5. Cuadro comparativo energía eólica y energía fotovoltaica

Característica	Energía eólica doméstica	Energía fotovoltaica doméstica
Disponibilidad	Dependiendo de hora del día	Dependiendo de hora del día
Mantenimiento	Bajo	Bajo
Mantenimiento en fallas	Personal calificado	Personal calificado
Tipo de energía	Eléctrica	Eléctrica
Eficiencia de generación	30% de la capacidad	25% de la capacidad
Duración de instalación	20 años	20 años
Beneficio ambiental	Efecto neutro	Efecto neutro
Perjuicio ambiental	Impacto en ruta migratoria de aves, ruidoso, deben ser importados	Uso de baterías
Repuestos	Deben ser importados	Distribuidos
Tiempo de estudio proyecto	Muy largo, estudio de vientos	Corto
Beneficio social	Suministro limpio	Fácilmente aplicable a pequeña escala, energía limpia
Externalidades positivas	Tecnología conocida	Imagen ampliamente positiva para us implementación
Externalidades negativas	El dinero sale al exterior	Equipo fragil
Costo kw instalado	\$3000 kwh	\$2500 kwh
Recuperación de la inversión	8 años	12 años

A causa de los costos de inversión, el poco potencial eólico, la facilidad de estudio e implementación del proyecto, y el costo por kwh, la energía fotovoltaica tiene una gran ventaja.

4.2.3 DEMOGRAFÍA

Es una de las catorce aldeas del municipio de San Antonio de Oriente, localizada al sureste (ver figura). Tiene una población de 421 habitantes, y un promedio de 5 personas por vivienda. Actualmente las viviendas en el casco de la aldea se encuentran dispersas, siendo en total 48 casas.

Tabla 6. Demografía aldea Tabla Grande

Área	Analfabetismo (%)	Personas por vivienda	% de hogares usando leña
Rural	22	5	84

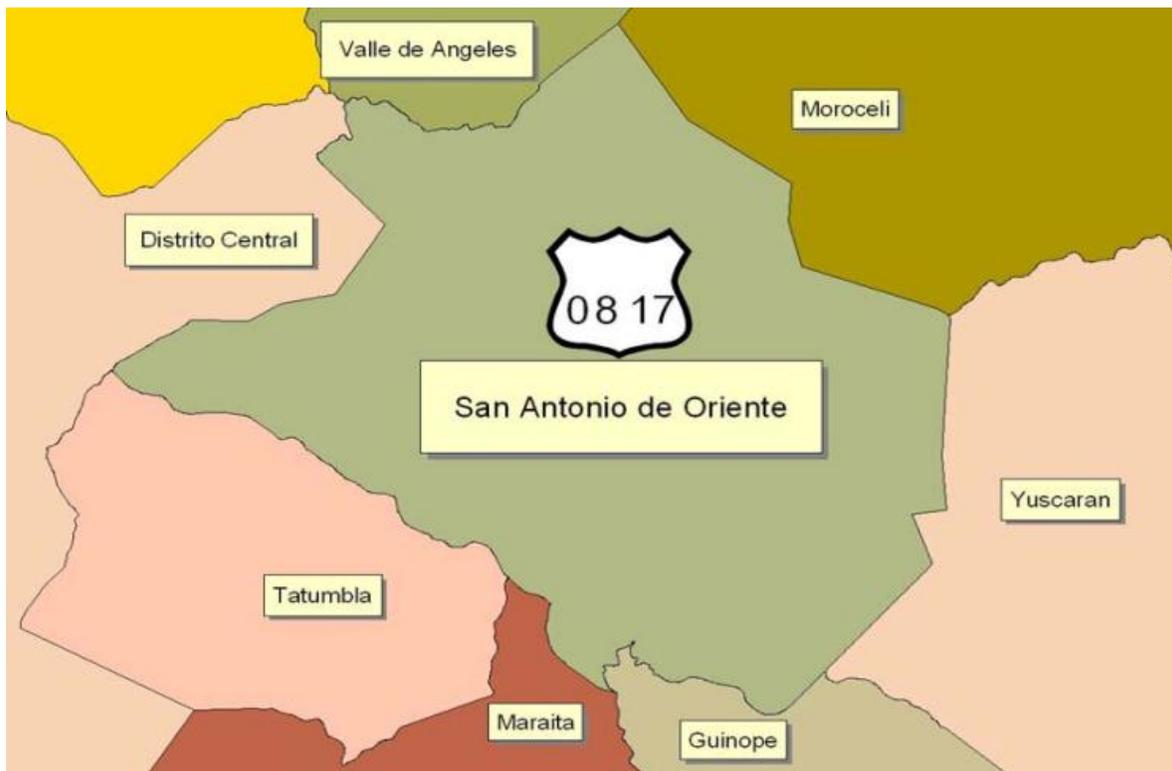


Figura 14. Ubicación de la aldea de Tabla Grande

4.2.2 ACTIVIDAD LABORAL Y ALIMENTACIÓN

La principal actividad de la zona es la agricultura. Las tierras son utilizadas para la siembra de maíz, arroz, frijoles y algunas legumbres. Siendo estas mismas las principales fuentes de alimento agregando el huevo y la gallina.

El alto porcentaje de población urbana utiliza un porcentaje relativamente moderado de leña para cocinar además de su uso en iluminación

4.2.3 VIVIENDAS

Las viviendas están fabricadas de bloque de adobe y madera, techos de láminas de aluminio y ventanas de madera. El piso es en un 90% de las viviendas de tierra compactada. Se alojan en promedio 5 personas y las viviendas contienen en promedio 3 habitaciones y una letrina de pozo.

Las dimensiones de las viviendas son diferentes, y se muestran en el gráfico, teniendo en promedio 66 m².

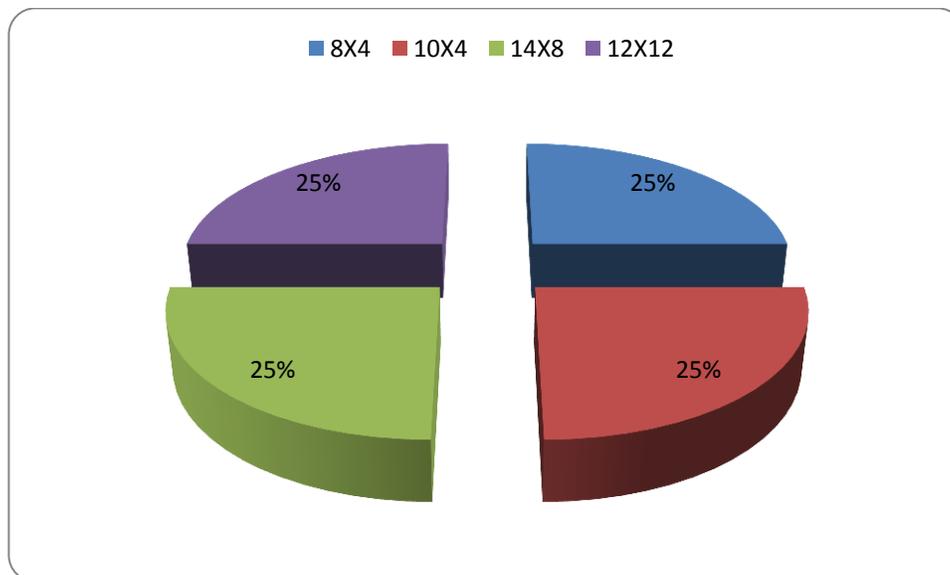


Figura 15. Tamaño de las casas

4.2.3 CLIMA

Se estima que la temperatura en San Antonio de Oriente oscila entre los 17°C y 32°C con un promedio de 24.5° C, lo que confiere al municipio un clima agradable y propicio para realizar múltiples actividades productivas. Una parte del municipio está conformado por tierras de montaña y otra parte por tierras bajas y variaciones estacionales con temperaturas más altas en los meses de Febrero a Abril.

La precipitación anual reportada es de 898.56mm., con un punto máximo en junio de 140.84 mm y otro en septiembre de 172.34. De junio hasta agosto disminuye la precipitación, llegando a 135mm mensual en promedio período conocido como canícula.

Tabla 7. Precipitación promedio mensual

MES	Precipitación promedio mensual (mm)
<i>Enero</i>	8.81
<i>Febrero</i>	5.18
<i>Marzo</i>	13.68
<i>Abril</i>	47.51
<i>Mayo</i>	124.29
<i>Junio</i>	140.84
<i>Julio</i>	112.17
<i>Agosto</i>	135.36
<i>Septiembre</i>	172.34
<i>Octubre</i>	86.23
<i>Noviembre</i>	40.33
<i>Diciembre</i>	11.82
Total Anual	898.56

4.2.4 INGRESO PER CÁPITA

El ingreso per cápita se define como el ingreso total del hogar dividido entre el promedio. La aldea al dedicarse a la agricultura, retiene gran parte de su producto para uso propio. El ingreso per cápita promedio según el INE (2010) es de L. 1652.

Más del 56% de la PEA esta en actividades agrícolas, un 10% en la construcción y en el comercio. Los servicios comunales aparecen muy por debajo del sector urbano lo que indica la probable baja atención que se presta a las zonas aisladas.

La zona rural refleja la presencia de una fuerte actividad privada al concentrar al 42% de la PEA lo que coincide con las presencia de la agroindustria en ese Municipio. Por otra parte, los trabajadores rurales independientes o familiares agrupan el resto de la PEA con un 49%.

4.2.5 SUMINISTRO ELÉCTRICO

La aldea de Tabla Grande no cuenta con ningún tipo de suministro eléctrico, a pesar de los esfuerzos por traer proyectos de inversión, la ENEE no tiene planes de incluir la aldea en futuros proyectos. La principal razón por las cuales la población considera necesario obtener el suministro de energía eléctrica es la iluminación y el recargado de algunos aparatos eléctricos que poseen.

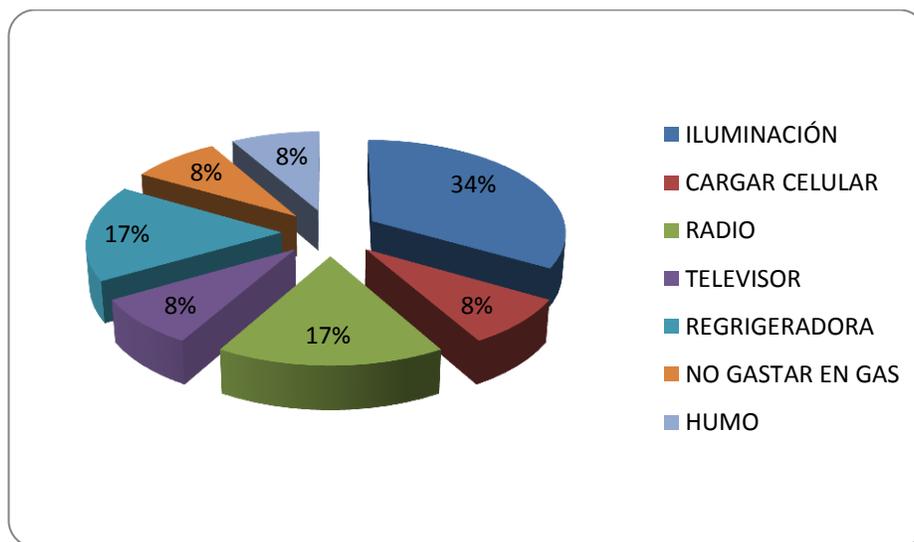


Figura 16. Necesidades de energía eléctrica por parte de los pobladores de Tabla Grande

4.2.6 CONSUMO ENERGÉTICO

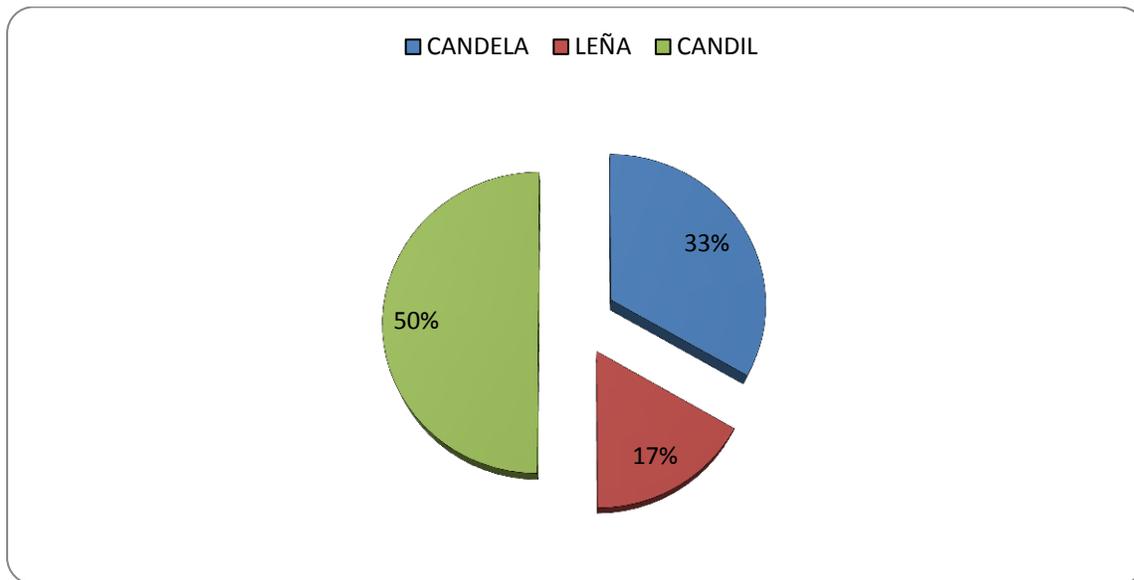


Figura 17. Tipo de Iluminación utilizada.

Actualmente el consumo energético equivalente según los tipos de iluminación utilizada y aparatos electrónicos que se poseen resulta en 69.6kwh. Las familias en promedio poseen 1 radio y 2 celulares por vivienda.

El gasto mensual en candela, leña, gas y cerillos ronda los 85 lempiras. La principal fuente de iluminación es el candil, por lo cual cada dos semanas es necesario reabastecerse de gas kerosene para la iluminación nocturna.

4.2.7 IMPACTO DIRECTO DE LA FALTA DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA EN LA SALUD

El centro de salud de Tabla Grande muestra índices muy altos en enfermedades respiratorias, siendo la gran mayoría a causa directa de la inhalación de humo y otro porcentaje por el polvo.

La leña ha sido utilizada durante muchos años como principal fuente de iluminación hasta 2010 y los casos han bajado gracias a la incorporación de lámparas de kerosene aunque estas siempre desprenden humo contaminante.

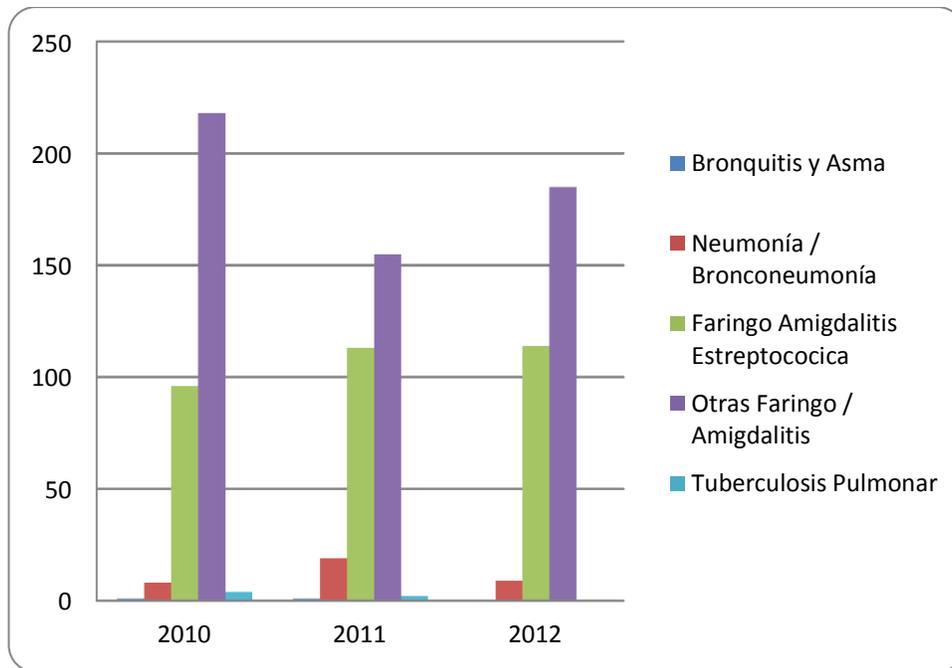


Figura 18. Enfermedades del aparato respiratorio aldea Tabla Grande

El 45% de los problemas respiratorios comprobados por el centro de salud de la aldea, son a causa directa de la inhalación de humo proveniente de la quema de leña, candiles y velas utilizadas diariamente como iluminación, y la mayor parte por el uso de cocinas y fogones dentro de las viviendas de la comunidad.

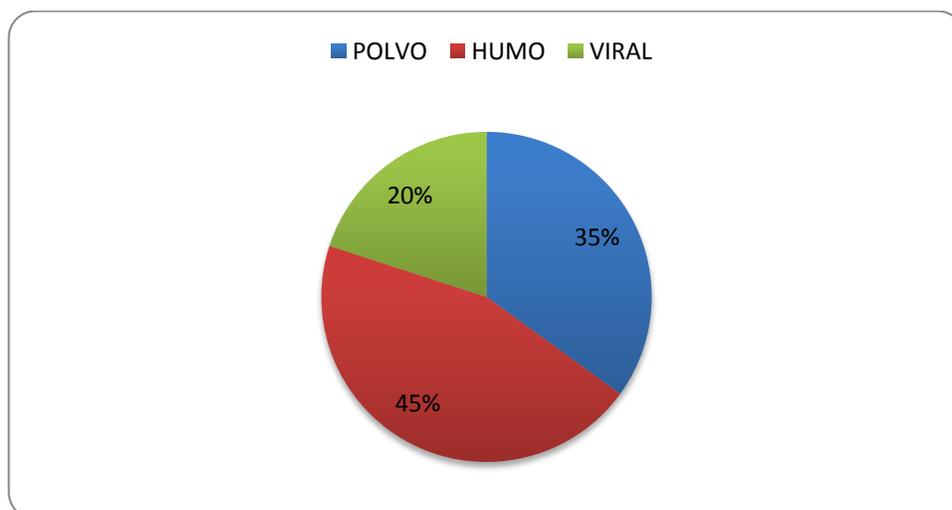


Figura 19. Causas de problema respiratorio

La utilización de fogones y cocinas dentro de las viviendas produce el 85% del humo detectado, el siguiente 15% está directamente asociado a la falta de suministro eléctrico y a los métodos que se utilizan para la iluminación.

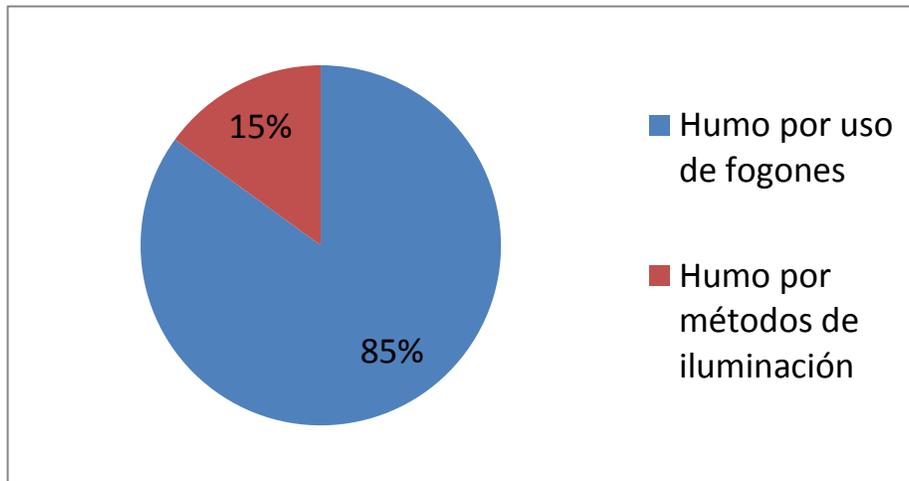


Figura 20. Principales fuentes de generación de humo

El 15% asociado directamente al humo puede ser disminuido en un factor arriba del 85%, reduciendo aproximadamente en un 11% las enfermedades directamente asociadas a la falta de un suministro eléctrico.



Figura 21. Uso interno de fogón

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La aldea de Tabla Grande cuenta con el potencial solar necesario para la generación de energía renovable fotovoltaica. Lo niveles de radiación solar brindan la cantidad de energía óptima para el desarrollo de un proyecto de este tipo. El potencial eólico no es suficiente para la generación de este tipo de energía.

La principal causa de los problemas respiratorios en la aldea de Tabla Grande es el uso de leña, candiles y velas como iluminación dentro de las viviendas. Se concluyó que el uso de un sistema de energía suplantará estos usos, y brindará una disminución de hasta el 80% los problemas respiratorios asociados directamente a la inhalación de humo por parte de candiles, velas y leña.

La Aldea Tabla Grande necesita la realización de un proyecto de suministro de energía eléctrica limpia que brinde beneficios en el área social y que aproveche de mejor manera los recursos existentes en la comunidad.

5.2 RECOMENDACIONES

Organizar un comité que vele por la realización del proyecto, así también que se encargue de buscar métodos de financiamiento con organismos que promueven este tipo de proyectos.

Considerar la ubicación de los paneles solares en lugares donde no existan objetos que cubra la luz del sol, así también como la elaboración de una estructura metálica para brindar protección al panel solar.

Elaborar y entregar una serie de instrucciones donde se especifique la utilización del sistema eléctrico, tiempo de uso para lámparas y otros aparatos eléctricos que se añadan a la red.

Considerar el proyecto como una base para la realización de nuevos proyectos que ayuden a ampliar la red eléctrica de la comunidad y sus alrededores.

CAPÍTULO VI APLICABILIDAD

PROYECTO: ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA RENOVABLE DOMÉSTICA EN LA ALDEA TABLA GRANDE SAN ANTONIO DE ORIENTE

6.1 PROPUESTA

Instalación de un sistema de generación fotovoltaica doméstica para las viviendas de la aldea Tabla Grande en el municipio de San Antonio de Oriente.

6.2 INTRODUCCIÓN

El suministro eléctrico se ha convertido en uno de los principales factores contribuyentes al desarrollo, permitiendo el acceso a la información, el aprovechamiento de las horas nocturnas, siendo en conclusión la principal arma del mundo industrial.

La aldea Tabla Grande carece de este suministro, y los planes a mediano plazo de una posible conexión a la red nacional no están contemplados. El Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) a través del programa PROSOL esta promoviendo la electrificación rural a base de alternativas renovables de tipo solar y promueven estudios y propuestas de este tipo.

La aldea Tabla Grande califica dentro de los requisitos establecidos por el FHIS, y esta propuesta muestra la viabilidad y factibilidad de la ejecución de un proyecto de electrificación rural en esta comunidad.

6.3 DESCRIPCION DEL PLAN DE ACCION

El plan de acción de las principales etapas en que se construirá el proyecto está desarrollado siguiendo los lineamientos y metodología establecidos por la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).

6.3.1 ETAPAS DEL PROYECTO

6.3.1.1 Inicio

Registro de interesados:

1. Municipalidad de San Antonio de Oriente

Rol: Es el enlace entre la comunidad de Tabla Grande y entidad ejecutora.

2. Patronato de la aldea de Tabla Grande

Rol: Es el enlace y representante de los pobladores ante la entidad ejecutora y la municipalidad.

3. Proveedores

Rol: Son los encargados de la distribución, instalación y capacitación de los sistemas de energía fotovoltaica a instalar.

4. Organismo donante

Rol: Es el encargado de facilitar los recursos financieros necesarios para el desarrollo del proyecto y recibe informes periódicos con el fin de monitorear el avance del proyecto y de qué forma se utilizan los recursos.

5. UNITEC

Rol: Encargados de velar por la realización del proyecto y realiza informes periódicos del avance del proyecto y la utilización de los recursos.

6.3.1.2 Planificación

Recopilación de Requisitos

A continuación se muestra una lista de requisitos clasificados por cada uno de los interesados del proyecto:

Tabla 8. Recopilación de requisitos de los interesados del proyecto

Interesado	Requisitos		Prioridad
MUNICIPALIDAD SAN ANTONIO DE ORIENTE	1	La realización del proyecto sea en su totalidad.	Alta
	2	El proyecto sea realizado en el tiempo estimado.	Alta
	3	Beneficio para todas las familias de la aldea.	Alta
	4	Que los sistemas fotovoltaicos instalados suplan con la demanda energética de cada vivienda.	Medio
PATRONATO ALDEA TABLA GRANDE	1	La realización del proyecto sea en su totalidad.	Alta
	2	El proyecto sea realizado en el tiempo estimado.	Alta
	3	Beneficio para todas las familias de la aldea.	Alta
	4	Que los sistemas fotovoltaicos instalados suplan con la demanda energética de cada vivienda.	Medio
	5	Se realice capacitación por parte de la unidad ejecutora a un grupo selecto de la comunidad que pueda brindar mantenimiento ya sea preventivo o correctivo para los sistemas.	Media
	6	No debe presentarse un gasto adicional para las familias.	Media

PROVEEDORES	1	Claridad en las especificaciones técnicas de equipos solicitados.	Media
	2	Debe existir un canal de comunicación efectivo entre las partes interesadas.	Media
	3	El pago debe realizarse en los plazos establecidos por el contrato.	Alta
ORGANISMO DONANTE	1	El proyecto debe llevarse a cabo en una comunidad necesitada y de escasos recursos.	Alta
	2	No sobrepasar el presupuesto.	Alta
	3	El proyecto sea realizado en el tiempo estimado.	Alta
	4	Beneficio para todas las familias de la aldea.	Alta
	5	Dar seguimiento al proyecto una vez este haya sido completado	Media
	6	Los fondos deben ser utilizados únicamente para el fin del proyecto.	Alta
UNITEC		Los fondos deben ser utilizados únicamente para el fin del proyecto.	Alta
		Debe existir un canal de comunicación efectivo entre las partes interesadas.	Media
		No debe presentarse un gasto adicional para las familias.	Media

Definición de la demanda y especificaciones técnicas

Según la investigación realizada en la aldea de Tabla Grande, se identificó que las principales necesidades de las familias son las siguientes:

- a) Iluminación,
- b) Aparatos electrónicos de bajo consumo (radiograbadora y televisión),
- c) Aparatos electrónicos de bajo consumo con batería recargable (Celular).

Tomando en consideración los puntos anteriores se realizaron cotizaciones para identificar el sistema fotovoltaico que mejor se ajuste a las necesidades de los pobladores. Se escogió para el proyecto un módulo solar de 85 watt que cuenta con un controlador de carga de 8 amp, batería de 12 volt. 105 amp un inversor de 450W. Este sistema está diseñado para las siguientes funcionalidades:

- 4 horas para iluminación de 3 focos.
- 3 Horas radio grabadora un Tv a colores de 14 Pulg.
- Cargar celular en 12 volt.

Desglose del presupuesto

Se realizó una estimación en base a las cotizaciones realizadas detallando el costo del equipo y la compra de tres focos ahorrativos por familia y la estimación del presupuesto necesario para la formalización del proyecto con un valor total de L.1,290,480.00. Se incluye la compra del equipo, los gastos de capacitación, gastos de transporte y gastos de cierre.

Tabla 9. Presupuesto para adquisición de equipo.

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Electrificación de viviendas	40	L. 25,312.00	L. 1012,480.00
Foco ahorrativo (3 por vivienda)	120	L. 50.00	L. 6,000.00
TOTAL			L. 1018,480.00

Tabla 10. Presupuesto total del proyecto

Actividad	Monto	Porcentaje del presupuesto
Compra de equipo	L. 1018,480.00	78.92%
Capacitación	L. 42,000.00	3.25%
Pago a Unidad Ejecutora	L. 200,000.00	15.50%
Gastos de Transporte	L. 10,000.00	0.77%
Insumos, materiales y cierre	L. 20,000.00	1.55%
TOTAL	L. 1290,480.00	100.00%

Definición del alcance

El proyecto de electrificación a base de energía fotovoltaica en la aldea de Tabla Grande consiste en la instalación de un sistema en cada una de las viviendas de la aldea. La aldea cuenta con un total de 40 viviendas necesitadas. El proyecto trata de brindar un sistema que pueda suplir con las necesidades básicas de iluminación, y la utilización de aparatos electrónicos de bajo consumo como televisores y radiograbadoras, por cuatro horas diarias.

El proyecto abarca desde la cotización y compra de los equipos hasta la capacitación y puesta en marcha del proyecto.

El presupuesto necesario para el cumplimiento de del proyecto es de L. 1,300,000.00.

6.3.1.3 Ejecución

Compra de los sistemas fotovoltaicos

Se comprara el equipo mediante licitación, tomando como lineamiento la demanda y las especificaciones técnicas, así también como los requisitos del organismo donante y el equipo de ejecución.

Las condiciones a cumplir por parte de los proveedores serán las siguientes:

- Brindar capacitación sobre el uso y mantenimiento de los equipos.
- Instalación de los equipos.
- Facilidades de pago.
- Garantía de los equipos de por lo menos 15 años.

Instalación de los sistemas fotovoltaicos

Una vez que se haya llegado a un acuerdo por todas las partes en cuanto a la selección de un proveedor y la firma del contrato, se procederá a la instalación del sistema. Se brindara el transporte necesario, si se requiere, para el transporte de materiales y el equipo que se encargara de la instalación de los sistemas.

Capacitación de uso del equipo

Con el fin de brindar un servicio sostenible de electrificación, y el funcionamiento apropiado de los sistemas, se brindara capacitación los pobladores de la aldea. El fin de la capacitación es enseñar a las familias los cuidados que deban tener para garantizar el uso apropiado de los paneles solares.

Se deberá capacitar a un grupo seleccionado por parte del patronato que pueda realizar mantenimientos correctivos y preventivos, para cubrir con los requerimientos de garantía de los sistemas fotovoltaicos.

Inauguración del Proyecto

Realización de los actos de inauguración del proyecto con la intención de socializar la importancia que representa la realización y culminación de un proyecto que tendrá gran impacto dentro de la comunidad.

6.3.1.4 Seguimiento y Control

Elaboración de informes

Elaboración de informes periódicos para llevar un seguimiento del impacto que ha tenido el proyecto dentro de la comunidad. Estos informes se deberán hacer en el primer y quinto año después de la ejecución del proyecto.

6.3.1.5 Cierre

Los procesos que se realizaran para cerrar formalmente el proyecto:

- Cierre contable del proyecto.
- Compromiso por parte del patronato para darle seguimiento al cuidado de los sistemas.
- Elaboración del informe final del proyecto.

6.4 CRONOGRAMA

Para definir la duración del proyecto, se realizó un cronograma en base a las actividades a realizar descritas en la estructura de desglose de trabajo (EDT).

Tabla 11. Cronograma de actividades

#REF	ACTIVIDAD	PREDECESORA	DURACIÓN	RESPONSABLE
INICIO				
1	ACTA DE CONSTITUCIÓN		1	GRUPO DE EJECUCIÓN
2	REGISTRO DE INTERESADOS	1	1	
PLANIFICACIÓN				
3	RECOPIACIÓN DE REQUISITOS	2	2	GRUPO DE EJECUCIÓN
4	DEFINICIÓN DE DEMANDA	3	15	
5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	4	5	
6	PRESUPUESTO	5	5	
7	DEFINICIÓN DEL ALCANCE	6	1	
EJECUCIÓN				
8	COMPRA SISTEMA FOTOVOLTAÍCO	7	63	GRUPO DE EJECUCIÓN
8.1	LICITACIÓN		60	
8.2	FIRMA DE CONTRATO		3	
9	INSTALACIÓN DE EQUIPO	8	10	PROVEEDOR
9.1	TRANSPORTE		1	
9.2	INSTLACIÓN TÉCNICA		9	
10	CAPACITACIÓN DE USO	9	1	
10.1	CURSO DE UTILIZACIÓN		0.5	
10.2	CURSO DE MANTENIMIENTO		0.5	
11	INAUGURACIÓN	10	1	GRUPO DE EJECUCIÓN

SEGUIMIENTO Y CONTROL				
12	SUPERVISIÓN	9	1	GRUPO DE EJECUCIÓN
12.1	FUNCIONAMIENTO SISTEMA		0.5	
12.2	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA		0.5	
13	INFORMES PERIÓDICOS	12	1	
CIERRE				
14	CIERRE CONTABLE	11	15	GRUPO DE EJECUCIÓN
15	INFORME FINAL	14	5	
DURACIÓN DEL PROYECTO (DÍAS)			127	

Al concluir las 15 actividades del cronograma la duración total de las actividades del proyecto es de 127 días.

6.5 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT)

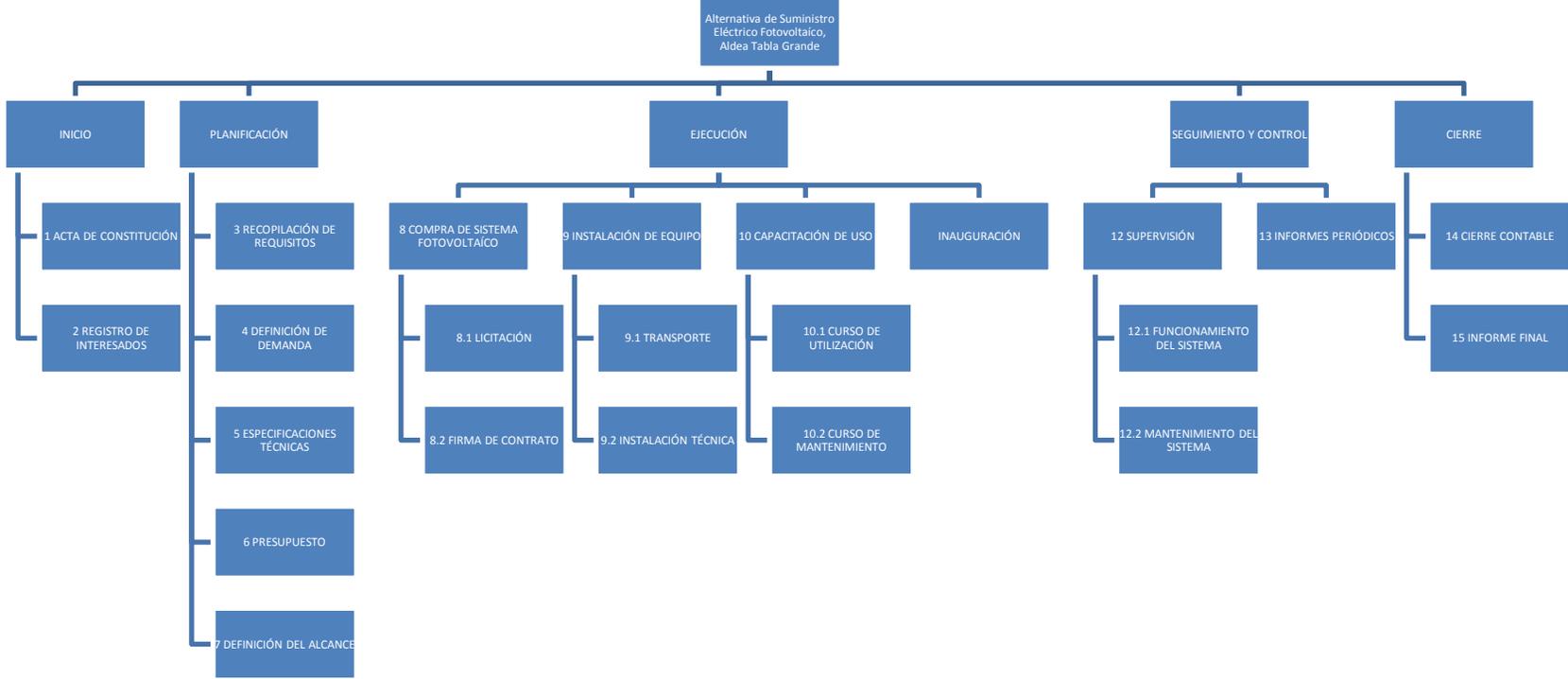


Figura 22. EDT del proyecto

6.6 EVALUACIÓN FINANCIERA

La presente evaluación financiera tiene como principal objetivo verificar la viabilidad financiera del proyecto de suministro de energía fotovoltaica a la aldea de Tabla Grande. Al ser un proyecto de cooperación social sin fines de lucro, lo que se busca es la generación de desarrollo de la comunidad a corto plazo y la disminución de los costos de instalación de red por parte de la ENEE mediante la utilización de energía totalmente limpia y renovable.

Actualmente los pobladores de la aldea de Tabla Grande no cuentan con los recursos económicos necesarios para proveerse con el suministro de energía eléctrica, y a pesar de los esfuerzos de la municipalidad, la ENEE no contempla en su medio plazo la conexión a la red nacional. Entidades como el FHIS y el BCIE se muestran interesados en la financiación de proyectos de electrificación rural, y este estudio se presenta como una propuesta para la realización del proyecto.

Se realizaron proyecciones del consumo energético de la aldea Tabla Grande, tomando como base los aparatos electrónicos que ya poseen y los posibles a adquirir, asimismo los consumos en base a iluminación.

Tabla 12. Proyección de Consumo mensual, Aldea tabla Grande

APARATO	WATTS	#	TOTAL WATTS	HORAS	KWH al mes
FOCO AHORRADOR	10	3	30	6	5.4
TELEVISIÓN	38	1	38	4	4.56
RADIOGRABADORA	15	1	15	4	1.8
CARGADOR DE CELULAR	4.83	1	4.83	4	0.5796
TOTAL			87.83		12.3396

A partir de la proyección se eligió el tipo de sistema fotovoltaico a utilizar que es de 85W. La tarifa de consumo por KWH en Honduras ha mantenido una variación mínima en los últimos años aunque esta directamente asociada al precio de los carburantes a nivel mundial

Tabla 13. Tarifas por consumo energético ENEE 2009-2013

Segmento	Watts	lps./kwh
Primeros	100kwh	1.4037
Por los siguientes	50 kwh	2.4955
Por los siguientes	150 kwh	2.4955
Por los siguientes	200 kwh	3.1193
Arriba de	500 kwh	3.4313

Fuente: COHEP

Para calcular el costo total en el consumo energético de la aldea de Tabla Grande, se tomaron en cuenta las tarifas por KWH que presentó el COHEP del año 2009 al 2013, al igual que la tasa de ajuste por combustible que se aplica mensualmente. Mientras el país sigue dependiendo directamente de la energía térmica, y debido al constante incremento del precio de los carburantes se espera que el ajuste se mantenga en ascenso.

Tabla 14. Porcentaje de ajuste por combustible ENEE, 2012-2013

Mes	% de Ajuste
Dic 2012	31.29
Ene 2013	30.42
Feb 2013	35.5
Mar2013	37.88

Fuente: ENEE

Se estimó un aumento anual de aproximadamente un 8% en el ajuste según los datos de los últimos años (COHEP 2013). Con estos datos, tarifa de consumo y ajuste por combustible, se proyectaron los costos de energía eléctrica de la aldea de Tabla Grande para los siguientes años.

Tabla 15. Proyección de Factura Energética 2013 Aldea Tabla Grande con Red Pública

Consumo mensual por vivienda (KWH)	12.3396
# de Viviendas	42
Tarifa por KWH (Lps)	1.4037
Costo Total Aldea Tabla Grande (ANUAL)	8729.832646
Tasa de Ajuste por Combustible	38%
Factura Energética Anual 2013	12047.16905

En base a este cálculo anual, y tomando en cuenta el aumento anual del 8% del ajuste por combustible se realizó una proyección de la factura energética de la aldea de Tabla Grande para los siguientes 25 años. Los ahorros a la conexión se dividieron en un financiamiento a 10 siendo esto el método comúnmente utilizado.

Tabla 16. Proyección de Factura Energética 2013-2037, Aldea Tabla Grande, conexión a la red pública.

PERIODO	AÑO 0	2013	2014	2015	2016	2017	2018
INGRESOS							
AHORRO EN PAGO DE ENERGÍA	L. -	L. 12,047.00	L. 12,745.00	L. 13,443.00	L. 14,141.00	L. 14,839.00	L. 15,537.00
AHORRO DE CONEXIÓN A RED	L. 40,999.20						
AHORRO ALQUILER CONTADOR	L. -	L. 5.50	L. 5.75	L. 6.17	L. 6.54	L. 6.92	L. 7.29
INGRESO TOTAL	L. 40,999.20	L. 53,051.70	L. 53,749.95	L. 54,448.37	L. 55,146.74	L. 55,845.12	L. 56,543.49
COSTOS OPERACIÓN							
MANTENIMIENTO	L. 40.00	L. 42.00	L. 43.50	L. 45.33	L. 47.08	L. 48.83	L. 50.58
COMPRA DE BATERÍA	L. -						
INVERSIÓN INICIAL	L. 600,000.00	L. -					
EGRESO TOTAL	L. 600,040.00	L. 42.00	L. 43.50	L. 45.33	L. 47.08	L. 48.83	L. 50.58
SALDO NETO	L. -559,040.80	L. 53,009.70	L. 53,706.45	L. 54,403.03	L. 55,099.66	L. 55,796.28	L. 56,492.91
SALDO ACUMULADO	L. -559,040.80	L. -506,031.10	L. -452,324.65	L. -397,921.62	L. -342,821.96	L. -287,025.68	L. -230,532.77

TIR	4.87293%
VAN	L. 732,622.63

Continuación Tabla 16

PERIODO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS							
AHORRO EN PAGO DE ENERGÍA	L. 16,235.00	L. 16,933.00	L. 17,631.00	L. 18,329.00	L. 19,027.00	L. 19,725.00	L. 20,423.00
AHORRO DE CONEXIÓN A RED	L. 40,999.20	L. 40,999.20	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
AHORRO ALQUILER CONTADOR	L. 7.67	L. 8.04	L. 8.42	L. 8.79	L. 9.17	L. 9.54	L. 9.92
INGRESO TOTAL	L. 57,241.87	L. 57,940.24	L. 58,638.62	L. 18,337.79	L. 19,036.17	L. 19,734.54	L. 20,432.92
COSTOS OPERACIÓN							
MANTENIMIENTO	L. 52.33	L. 54.08	L. 55.83	L. 57.58	L. 59.33	L. 61.08	L. 62.83
COMPRA DE BATERÍA	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. 1,440.00
INVERSIÓN INICIAL	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
EGRESO TOTAL	L. 52.33	L. 54.08	L. 55.83	L. 57.58	L. 59.33	L. 61.08	L. 1,502.83
SALDO NETO	L. 57,189.53	L. 57,886.16	L. 58,582.78	L. 18,280.21	L. 18,976.83	L. 19,673.46	L. 18,930.08
SALDO ACUMULADO	L. -173,343.23	L. -115,457.08	L. -56,874.29	L. -38,594.08	L. -19,617.25	L. 56.21	L. 18,986.29

Continuación Tabla 16

PERIODO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
INGRESOS							
AHORRO EN PAGO DE ENERGÍA	L. 21,121.00	L. 21,819.00	L. 22,517.00	L. 23,215.00	L. 23,913.00	L. 24,611.00	L. 25,309.00
AHORRO DE CONEXIÓN A RED	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
AHORRO ALQUILER CONTADOR	L. 10.29	L. 10.67	L. 11.04	L. 11.42	L. 11.79	L. 12.17	L. 12.54
INGRESO TOTAL	L. 21,131.29	L. 21,829.67	L. 22,528.04	L. 3,226.42	L. 23,924.79	L. 24,623.17	L. 25,321.54
COSTOS OPERACIÓN							
MANTENIMIENTO	L. 64.58	L. 66.33	L. 68.08	L. 69.83	L. 71.58	L. 73.33	L. 75.08
COMPRA DE BATERÍA	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
INVERSIÓN INICIAL	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
EGRESO TOTAL	L. 64.58	L. 66.33	L. 68.08	L. 69.83	L. 71.58	L. 73.33	L. 75.08
SALDO NETO	L. 21,066.71	L. 21,763.33	L. 22,459.96	L. 23,156.58	L. 23,853.21	L. 24,549.83	L. 25,246.46
SALDO ACUMULADO	L. 40,053.00	L. 61,816.33	L. 84,276.29	L. 107,432.88	L. 131,286.08	L. 155,835.92	L. 181,082.38

Continuación Tabla 16

PERIODO	2033	2034	2035	2036	2037
INGRESOS					
AHORRO EN PAGO DE ENERGÍA	L. 26,007.00	L. 26,705.00	L. 27,403.00	L. 28,101.00	L. 28,799.00
AHORRO DE CONEXIÓN A RED	L. -				
AHORRO ALQUILER CONTADOR	L. 12.92	L. 13.29	L. 13.67	L. 14.04	L. 14.42
INGRESO TOTAL	L. 26,019.92	L. 26,718.29	L. 27,416.67	L. 28,115.04	L. 28,813.42
COSTOS OPERACIÓN					
MANTENIMIENTO	L. 76.83	L. 78.58	L. 80.33	L. 82.08	L. 83.83
COMPRA DE BATERÍA	L. -				
INVERSIÓN INICIAL	L. -				
EGRESO TOTAL	L. 76.83	L. 78.58	L. 80.33	L. 82.08	L. 83.83
SALDO NETO	L. 25,943.08	L. 26,639.71	L. 27,336.33	L. 28,032.96	L. 28,729.58
SALDO ACUMULADO	L. 207,025.46	L. 233,665.17	L. 261,001.50	L. 289,034.46	L. 317,764.04

La factura energética para la aldea de Tabla Grande después de cinco años asciende a los 82756 lempiras esto sin añadir los costos de conexión a la red nacional y el mantenimiento anual, que ascienden a una inversión inicial aproximada de *L.409,922.00*

Tabla 17. Proyección costos de conexión a la red nacional, Aldea Tabla Grande

Kms a red más cercana (kms)	8.7
Costo por km de instalación (L.)	47117
Costo Total conexión a red	409,992

El costo total después del quinto año utilizando una conexión a la red nacional es de L. 492,678.25 lo cual es mayor a la inversión inicial por la compra de los 42 sistemas fotovoltaicos.

Tabla 18. Comparación costos totales años 0 al 5, conexión a la red vs. Sistema FV solar

COSTO AÑO 0 AL 12 , CONEXIÓN A LA RED	COSTO AÑO 0 AL 12 , SISTEMA FV SOLAR
600,718.7917	600,000

A partir del año 12, la inversión total es recuperada, y del año 13 al año 25, donde se cumple la vida útil de sistema, el sistema llegará a ahorrar la cantidad de lps. 320,101.80 equivalente al 66% de la inversión inicial, demostrando la viabilidad del proyecto desde el punto de vista financiero.

6.7 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

6.7.1 OBJETIVOS SECTORIALES

- Brindar un sistema de iluminación que ayude a reducir los gastos de iluminación por leña, candil y candil, así también como la reducción de gases que dan lugar a problemas respiratorios.
- Instalación de un sistema de electrificación que permita la utilización de aparatos eléctricos de bajo consumo (televisor pequeño, radiograbadora) y aparatos eléctricos de bajo consumo recargables (teléfono celular).

6.7.2 EXTERNALIDADES

Ya que la aldea no cuenta con iluminación, las actividades nocturnas son escasas y limitadas. La instalación de un sistema energético que permite el acceso a iluminación y utilización de aparatos eléctricos de bajo consumo, ayuda en los siguientes aspectos:

- Alarga actividades que antes no podían realizarse por falta de luz, tales como:
 - Lectura
 - Reuniones
 - Estudio
- Facilita el acceso a la información.
- Se convierte en una base para proyectos de electrificación a futuro.
- Aumento de actividad en la zona, pequeñas pulperías tienen la posibilidad de pasar más tiempo trabajando.

6.7.3 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO SOCIAL

La elaboración de un programa de seguimiento social, permitirá conocer el estado y desarrollo de las de la situación social en la aldea de Tabla Grande a partir de la elaboración del proyecto de electrificación por energía fotovoltaica, e identificando las nuevas situaciones generadas por la dinámica de los procesos.

6.7.3.1 Objetivos del programa de seguimiento social

- Conocer y evaluar el desempeño de las mejoras sociales que ha brindado el proyecto de electrificación por energía fotovoltaica.
- Efectuar el seguimiento a las respuestas de la comunidad.
- Verificación del éxito del proyecto a largo plazo.

6.7.3.2 Metodología

Acciones correspondientes al control de la gestión por el manejo de los impactos sobre la comunidad de Tabla Grande:

Salud

Objetivo: Identificar mejora en la salud de los pobladores de la comunidad de Tabla Grande.

Acción a realizar: Registrar y evaluar progreso de centros de salud, a la disminución de problemas respiratorios causados por la utilización en iluminación por leña, candil y/o candela.

Indicadores a medir:

1. Porcentaje de población con problemas respiratorios debido a emisión de gases producidos por la utilización en iluminación por leña, candil y/o candela.
2. Presupuesto de centros de salud para lidiar con problemas respiratorios.

Demografía

Objetivo: Identificar crecimiento poblacional de la zona influenciado por la instalación de un sistema eléctrico fotovoltaico, ayudando al desarrollo de la zona e incentivando al crecimiento de la red energética.

Acciones a realizar: Registrar y analizar tasa de crecimiento poblacional de la comunidad de Tabla Grande.

Indicadores a medir:

1. Tasa de crecimiento poblacional.
2. Promedio de mejoras en las condiciones habitacionales.
3. Tasa de natalidad.

Industria

Objetivo: Monitorear crecimiento comercial en la zona debido al aumento del tiempo de iluminación de la zona.

Acción a realizar: Monitorear y registrar crecimiento comercial.

Indicadores a medir:

1. Tasa de ingreso.
2. Aumento de actividad comercial en la zona.

6.7.3.3 Recolección De Información

La recolección de información será efectuada de manera permanente por la alcaldía municipal. La información a recopilar será la necesaria para registrar de manera periódica los cambios producidos y realizar los respectivos análisis, produciendo como resultado informes de mejoras en las condiciones sociales de la comunidad.

Estos informes serán elaborados semestralmente durante los primeros 5 años y luego una vez al año a partir del año 5.

6.8 ESTUDIO AMBIENTAL

6.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto es la instalación de un sistema de generación fotovoltaica doméstica en la aldea Tabla Grande en el municipio de San Antonio de Oriente. Cada sistema tiene una capacidad de 65W, con un tiempo de uso estimado de 4-5 horas.

6.8.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La temperatura en San Antonio de Oriente oscila entre los 17°C y 32°C con un promedio de 24.5° C, lo que confiere al municipio un clima agradable. Una parte del municipio está conformado por tierras de montaña y otra parte por tierras bajas y variaciones estacionales con temperaturas más altas en los meses de Febrero a Abril. Solamente un 19% de su territorio está cubierto por bosques. En la parte central del municipio el bosque prácticamente ha desaparecido, de la parte central hacia el noroccidente del municipio el macizo montañoso esta desapareciendo solo quedan pequeñas porciones de bosque, de la parte central con rumbo sur ya está contaminada de actividades agropecuarias.

6.8.3 FACTORES AMBIENTALES

Para la Evaluación del Impacto Ambiental se integraron solamente los factores relevantes que interactúan con las acciones del proyecto.

Ruido: Los sistemas fotovoltaicos son absolutamente silenciosos.

Clima: la generación de energía eléctrica directamente a partir de luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO₂ que favorezcan el efecto invernadero.

Geología: Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, este material es muy abundante en el ambiente y no requiere de cantidades significativas, por lo tanto no produce alteraciones en el terreno.

Suelo: Los paneles solares no producen contaminantes ni derrames químicos, la batería utilizada puede producir contaminantes y derrames químicos si no se presenta el cuidado necesario durante su funcionamiento y/o el descarte adecuado.

Aguas subterráneas y superficiales: no se produce alteración de los acuíferos ni de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La batería utilizada puede producir contaminantes y derrames químicos si no se presenta el cuidado necesario durante su funcionamiento y/o el descarte adecuado.

Flora y fauna: la repercusión sobre la vegetación es nula, y, al eliminar los tendidos eléctricos, se evitan los posibles efectos perjudiciales para las aves.

Paisaje: los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, lo que hace que sean un elemento fácil de integrar y armonizar en diferentes tipos de estructuras, minimizando su impacto visual.

6.8.4 MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

El impacto ambiental que se genera es mínimo, debido a la inexistencia de contaminantes o residuos químicos por parte de los sistemas fotovoltaicos, con excepción de las baterías.

Las medidas a tomar en consideración para generar un impacto desfavorable en el medio ambiente son las siguientes:

- Recolección y reciclado de baterías en mal estado, por medio de una entidad encargada de reciclar este tipo de productos.
- No descartar paneles solares que hayan sido dañadas, existen entidades encargadas de la recolección y reciclado de este tipo de productos.

6.8.5 EVALUACIÓN AMBIENTAL INTERCONEXION RED NACIONAL

A continuación se presenta una serie de supuestos que ayudan a identificar la clara diferencia en el impacto ambiental que se generaría si la aldea de Tabla Grande se interconecta a la red nacional de energía eléctrica.

Se elaboró una tabla resumen para la operación. Estas actividades se determinaron tanto para la etapa de ejecución como de funcionamiento del proyecto.

Interacción de actividades con medio ambiente de la zona de impacto

1. Transporte de materiales: El transporte de materiales no tiene un impacto alto con el ambiente, más que factores visuales y limpieza de la zona para almacenaje de los mismos.
2. Limpieza de terreno de subestación: Se necesita de un lugar para ubicar la subestación de baja tensión. El terreno tiene que ser limpiado eliminando vegetación en el lugar de construcción. Los factores ambientales que se ven afectados son los siguientes:
 - a. Flora y fauna: Se pierde vegetación en un área determinada por la instalación de la subestación así mismo afecta los animales pequeños de la zona, tanto como insectos y pequeñas aves.
 - b. Paisaje: Existe un cambio visual en la zona debido a la instalación de la subestación.
3. Limpieza de terreno para ubicar postes de luz: Se necesita limpiar el área donde se ubicaran los postes de luz, así también como eliminar cualquier árbol cuyas ramas afecten o dañen las líneas eléctricas, esto sería en el perímetro donde se ubicara cada uno de los postes de luz. Los factores ambientales que se ven afectados son los siguientes:
 - a. Paisaje: Existe un cambio visual en la zona debido a la instalación de los postes para el alambrado eléctrico.
4. Preparación de postes: Se preparan dos tipos de postes, postes de cementos que son los que se ubicaran entre la subestación de alta tensión, desde la salida de la planta de generación eléctrica, hasta la subestación de baja tensión, ubicada cerca de la zona de impacto. Los postes de madera serán utilizados desde la subestación de baja tensión hasta la zona de impacto donde se distribuirá a los pobladores. Los factores que se verán afectados son los siguientes:

- a. Flora y fauna: Para la fabricación de los postes de madera será necesario talar muchos árboles que serán utilizados en la fabricación de los mismos.
5. Instalación de postes: Para la instalación de postes será necesaria maquinaria pesada para el transporte y colocación de los mismos. Los factores que se verán afectados son los siguientes:
 - a. Flora y fauna: Se removerá vegetación de la zona para evitar el daño de los postes.
 - b. Paisaje: Existe un cambio visual en la zona debido a la instalación de los postes para el alambrado eléctrico.
 - c. Ruido: El uso de maquinaria pesada generara ruido que traerá molestia a los pobladores y a los animales pequeños.
6. Construcción de subestación de alta tensión: La construcción de la subestación de alta tensión será cerca del lugar donde se generara la energía eléctrica, la zona de impacto no se ve afectada.
7. Construcción de subestación de baja tensión: La construcción de la subestación de alta tensión será cerca de la zona de impacto. Los factores ambientales que se ven afectado son los siguientes:
 - a. Flora y fauna: Los materiales que se utilizaran para la construcción pueden dañar el suelo y eliminar vegetación, así también como afectara a los pequeños animales que viven en la zona.
 - b. Paisaje: Existe un cambio visual en la zona debido a la instalación de la subestación.
 - c. Ruido: El uso de maquinaria pesada generara ruido que traerá molestia a los pobladores y a los animales pequeños.
 - d. Agua superficiales: El polvo y/o materiales utilizados para la construcción de la subestación pueden dañar riachuelos cercanos a la obra contaminándolos.
8. Instalación de transformador de alta tensión: se instalara un transformador en cada subestación. Los factores ambientales que afectan a la zona:
 - a. Agua subterránea y superficial: El mantenimiento de los transformadores es delicado, el líquido que se utiliza para enfriar y funcionamiento de estos

puede dañar aguas superficiales y subterráneas si no es descartado de una forma adecuada.

9. Instalación de alambrado eléctrico: La instalación de la línea de alambrado eléctrico. Los factores ambientales a ser afectados son los siguientes:

a. Flora y fauna: para evitar el daño de la línea eléctrica es necesario cortar y mantener ramas y/o arboles fuera del alcance de estas para evitar que se dañen o revienten.

10. Instalación de transformadores de baja tensión: Se instalara transformadores de baja tensión para ajustar la tensión domiciliar. Los factores a ser afectados son los siguientes:

a. Paisaje: Existe un cambio visual en la zona debido a la instalación de la subestación.

6.8.5.1 Evaluación Global del impacto ambiental

Se considera que el proyecto tendrá un efecto ambiental negativo y se hace la valoración de los resultados en base a qué factor ambiental sufrirá un impacto mayor. La valoración en base a las actividades iniciales afecta principalmente la flora y fauna por la cantidad de vegetación forestal que se ve afectada y las aguas cercanas a la zona de impacto.

Las actividades a realizar después de la ejecución del proyecto afectan el entorno debido al funcionamiento de la planta como tal y el mantenimiento requerido por las subestaciones. El mayor impacto ambiental recibido se encuentra cerca de la zona de generación eléctrica por el manejo de bunker y la forma en la que este es descartado.

6.8.5.2 Análisis de sostenibilidad

El análisis de sostenibilidad esta elaborado en base las siguientes variables:

- Productividad: Es la habilidad de proveer el nivel requerido de bienes y servicios.

- Equidad: Es la habilidad de distribuir la productividad –beneficios o costos- en forma justa.
- Estabilidad: Sostener la productividad a un nivel no descendiente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales.
- Auto dependencia: Es la capacidad de regulación y control de sus interacciones con el exterior.

En cuanto productividad, el recurso principal para que un sistema fotovoltaico funcione es la irradiación solar. La zona cuenta con la suficiente capacidad de irradiación solar para trabajar a un nivel constante a lo largo de su vida útil. Y siendo el mismo sistema fotovoltaico para todos los pobladores, este solo variaría si existiese un incremento poblacional dentro de la vivienda y/o disminuyera la intensidad de radiación solar. El mayor problema existente con la estabilidad de estos sistemas es que estos se dañen por descuidos o manipulación errónea que llegara a inhabilitar los paneles y/o baterías siendo muy costosos su reparación o reemplazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Belén, F. (2008). Formas De Energía. Extraída de [Http://lesvillalbahervastecnologia.Files.Wordpress.Com/2008/09/Formas-De-Energia.Pdf](http://lesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2008/09/Formas-De-Energia.Pdf)
2. Bouzareños, L. (2007). Energía Eólica. Origen, Realidad Y Perspectivas. Transporte Desarrollo Y Medio Ambiente, 27(1), 54-56.
3. Canseco, M. (2010). Energías Renovables En América Latina. Extraída de [Http://Www.Funciva.Org/Uploads/Ficheros_Documentos/1279184521_Energias_Renovables_En_America_Latina.Pdf](http://www.funciva.org/uploads/ficheros_documentos/1279184521_Energias_Renovables_En_America_Latina.Pdf)
4. Cevallos, A. (1996). Hablemos De Electricidad. Extraída de [Http://Bibdigital.Epn.Edu.Ec/Bitstream/15000/9270/1/HABLEMOSDEELECTRICIDAD.PDF](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9270/1/HABLEMOSDEELECTRICIDAD.PDF)
5. Cordero, S. (2013). Electricidad A 28 Mil Familias Más. Extraída de [Http://Www.Entornointeligente.Com/Articulo/1345457/COSTA-RICA-Electricidad-A-28-Mil-Familias-Mas](http://www.entornointeligente.com/articulo/1345457/COSTA-RICA-Electricidad-A-28-Mil-Familias-Mas)
6. Cuenca, J. (2004). Principio De Degradación De La Energía. Extraída January 23, 2013, de [Http://Usuarios.Multimania.Es/Jrcuenca/Spanish/Conceptos/C-2.1.5.Htm](http://usuarios.multimania.es/jrcuenca/spanish/conceptos/C-2.1.5.Htm)
7. Escuelas Rurales. (N.D.). Extraída de [Https://Www.Se.Gob.Ar/Permer/Luz_Esc_Rurales.Html](https://www.se.gob.ar/permer/luz_esc_rurales.html)
8. García, R. (N.D.). Producción De Electricidad. Extraída de [Http://Thales.Cica.Es/Rd/Recursos/Rd99/Ed99-0226-01/Capitulo2.html](http://thales.cica.es/Rd/Recursos/Rd99/Ed99-0226-01/Capitulo2.html)
- 9.
10. Gómez, F. (2011). Enfermedades Respiratorias Por Exposición Al Humo De Carbón O Leña. Extraída de [Http://Www.Forumclinic.Org/Epoc/Noticias/Enfermedades-Respiratorias-Por-Exposicin-Al-Humo-D](http://www.forumclinic.org/epoc/noticias/enfermedades-respiratorias-por-exposicin-al-humo-d)
11. Gonzáles, C., & Mora, A. (2008). Situación Energía Centroamérica. Extraída de [Http://Www.Opinandoenelsalvador.Com/Wp-Content/Uploads/2010/10/Situacionenergiacentroamerica.Pdf](http://www.opinandoenelsalvador.com/wp-content/uploads/2010/10/Situacionenergiacentroamerica.Pdf)

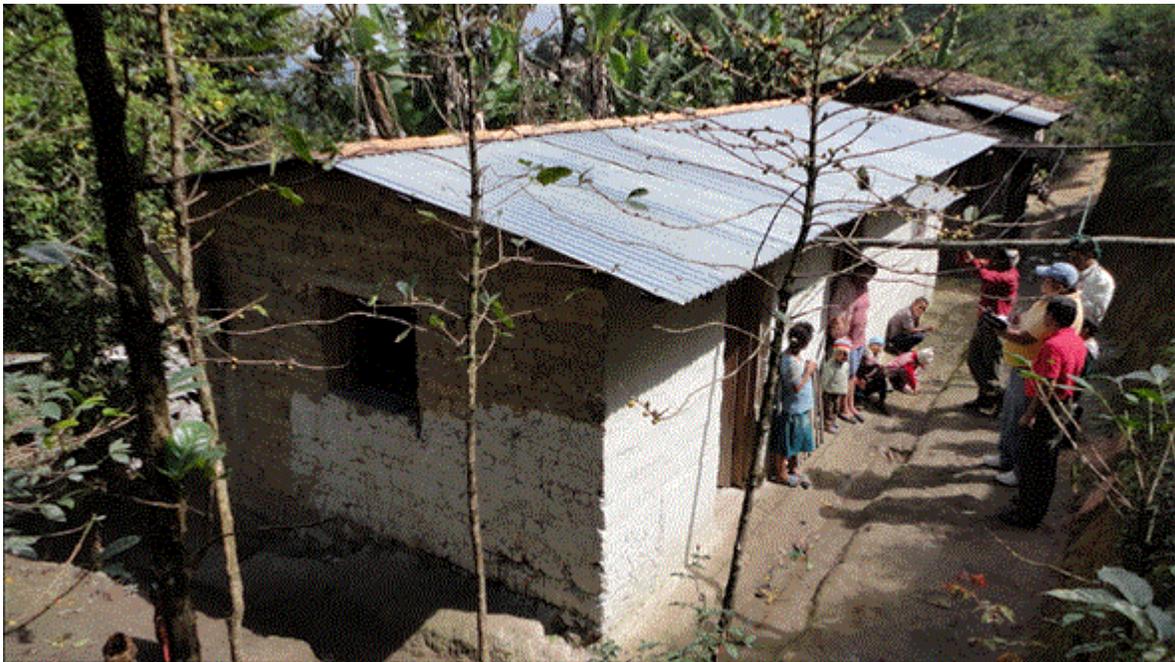
12. Guardado, E. C. (2007). Uso De La Energía Eólica Dentro Del Concepto De Generación Distribuida Y La Calidad De La Energía. *Revista De Ingeniería Energética*, 28(2), 45-53.
13. Lelyen, R. (2011). ¿Qué Es La Conservación De La Energía? Extraída de [Http://Www.Ojocientifico.Com/2011/10/04/Que-Es-La-Conservacion-De-La-Energia](http://www.ojocientifico.com/2011/10/04/que-es-la-conservacion-de-la-energia)
14. Martinez, P. (2000). Energía Mecánica. Extraída January 23, 2013, de [Http://Platea.Pntic.Mec.Es/Pmarti1/Educacion/Trabajo_Glosario/Energia_Mecanica/Energia_Mecanica.Htm](http://platea.pntic.mec.es/pmarti1/educacion/trabajo_glosario/energia_mecanica/energia_mecanica.htm)
15. Meisen, P. (2009). Potencial De La Energía Renovable En América Latina. Extraída de [Http://Www.Geni.Org/Globalenergy/Research/Renewable-Energy-Potential-Of-Latin-America/EI-Potencial-De-America-Latina-Energia-Renovable.Pdf](http://www.geni.org/globalenergy/research/renewable-energy-potential-of-latin-america/el-potencial-de-america-latina-energia-renovable.pdf)
16. Miñarro, J. (2011). Transformaciones De La Energía. Extraída January 23, 2013, [Http://Newton.Cnice.Mec.Es/MaterialesDidacticos/Energia/Transformaciones.Htm](http://newton.cnice.mec.es/materialesdidacticos/energia/transformaciones.htm)
17. Miñarro, J. (2012). Energía Eléctrica. Extraída January 23, 2013, de [Http://Newton.Cnice.Mec.Es/Materiales_Didacticos/Energia/Electrica.Htm](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/electrica.htm)
18. Moleiro, M. (2013). Las Energías No Renovables. Extraída de [Http://Www.Barcelonaenergia.Cat/Cas/Utilidades/Conocimient/Norenovab.Htm](http://www.barcelonaenergia.cat/cas/utilidades/conocimiento/norenovables.htm)
19. Pertz, A. (2012). Energía Solar: Una Solución Renovable.
20. Piquin, R. (2012). Propiedades De La Energía. Extraída January 23, 2013, de [Http://Web.Educatur.Princast.Es/Proyectos/Formadultos/Materiayenergia/Ucuatro_Capuno_Pados.Htm](http://web.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/materia_y_energia/ucuatro_capuno_pados.htm)
21. Pinilla, Á. (2008). El Poder Del Viento. *Revista De Ingeniería*.
22. Premier, F. A. (2010). Energía Solar Termoeléctrica. *Ingeniería E Industria*.
23. Plan Nacional De Electrificación Rural. (2010). Ministerio De Energía Y Minas.
24. Rodríguez, S. (2012a). Energía: Tipos o Formas de Energía. Extraída January 23, 2013, From [Http://Www.Profesorenlinea.Cl/Fisica/EnergiasTiposde.Htm](http://www.profesorenlinea.cl/fisica/energias_tipos.htm)
25. Rodríguez, S. (2012b). Cronología: Historia De La Electricidad. Extraída January 23, 2013, de [Http://Www.Profesorenlinea.Cl/Fisica/Electricidadcronol.Htm](http://www.profesorenlinea.cl/fisica/electricidad_cronologia.htm)

26. Ruiz, M. J. (2012). La Energía Y Su Transferencia. Extraída de [Http://Www.lesalandalus.Com/Joomla3/Images/Stories/Fisicayquimica/FQ4eso/Fq4esot6_Energia.Pdf](http://www.lesalandalus.com/joomla3/images/stories/Fisicayquimica/FQ4eso/Fq4esot6_Energia.Pdf)
27. Russo, V. (2009). El Proyecto De Energías Renovables En Mercados Rurales. Extraída de [Http://Www.Petrotecnica.Com.Ar/Petro_08/Permer_SP.Pdf](http://www.petrotecnica.com.ar/petro_08/permer_sp.pdf)
28. Salbidegoitia. (2008). Energía Solar. DYNA Ingeniería E Industria.
29. Sandoval, D. (2010). Energía Calórica. Extraída January 23, 2013, de [Http://Www.Icarito.Cl/Enciclopedia/Articulo/Primer-Ciclo-Basico/Ciencias-Naturales/Fuerza-Y-Movimiento/2010/03/22-8953-9-Energia-Calorica.Shtml](http://www.licarito.cl/enciclopedia/articulo/primer-ciclo-basico/ciencias-naturales/fuerza-y-movimiento/2010/03/22-8953-9-energia-calorica.shtml)
30. Simone, M., & Bertuccio, J. (2003). Energía: El Principio Del Universo. Editorial Kier.
31. Srouga, A. (2010). Centrales Electricas. Extraída de [Http://Www.lae.Org.Ar/Archivos/Educ6.Pdf](http://www.lae.org.ar/archivos/educ6.pdf)
32. Torres, V. M. (2012). LA ENERGÍA SOLAR COMO PROMOTORA DEL DESARROLLO REGIONAL. Revista Internacional Administración & Finanzas (RIAF).
33. Vettel, S. (2010). Energía Química. Extraída January 23, 2013, de [Http://Www.Gstriatum.Com/Energiasolar/Blog/2010/07/13/Energia-Quimica/](http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2010/07/13/energia-quimica/)

ANEXOS

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS ALDEA TABLA GRANDE









ANEXO 2. ENCUESTAS Y ENTREVISTAS

Entrevista Ignacio Lagos

Aplicar a 6 familias de la comunidad

¿Qué tipo de iluminación utilizan en la noche?

- Lámpara de mano
- Candela
- Foco incandescente
- Otro: (Especifique) Candil

¿Almacenan comida que necesite refrigeración?

Si No

¿De qué forma la refrigeran?

Ninguno

¿Tienen algún producto electrónico?

Si no

¿cuáles?

Tamaño de la casa, ¿cuántas habitaciones tiene?

5 piezas y mide 14mts x 8mts

¿Cuántas personas viven en la casa?

7 personas

¿Cuántas personas dentro de la vivienda asisten a una escuela?

1

Cuando llueve, ¿se moja por dentro la casa?

Algunas veces se moja con agua

¿Qué aparatos electrónicos posee. (Hacer una lista corta)?

Celular

¿Existe acceso a energía eléctrica en algún lugar de la aldea?

NO

1

¿Tipo de Alimentación?

Arroz, Maíz, Frijoles, Huevos

¿a que se dedican en su vida laboral?

Agricultura

¿Principal razón por la cual creen que necesitan energía eléctrica?

Es necesaria para iluminación
Conservar alimentos, y por alguna emergencia

¿Cuál es el principal medio de transporte?

apio

¿Existe algún taller de algún tipo cerca?

Nada

¿Tiene acceso a agua potable? Como la consiguen?

Si, a través de Tubería

Entrevista

Juan Francisco Elvir

Aplicar a 6 familias de la comunidad

¿Qué tipo de iluminación utilizan en la noche?

- Lámpara de mano
- Candela
- Foco incandescente
- Otro: (Especifique) Candil

¿Almacenan comida que necesite refrigeración?

Si No

¿De qué forma la refrigeran?

Ninguna

¿Tienen algún producto electrónico?

Si no

¿cuáles? Radio a Baterías

Tamaño de la casa, ¿cuántas habitaciones tiene?

7m x 4m.

¿Cuántas personas viven en la casa?

5 personas 3 niños 2 adultos

¿Cuántas personas dentro de la vivienda asisten a una escuela?

DOS (2)

Cuando llueve, ¿se moja por dentro la casa?

NO

¿Qué aparatos electrónicos posee. (Hacer una lista corta)?

NO, solo Radio

¿Existe acceso a energía eléctrica en algún lugar de la aldea?

NO

¿Tipo de Alimentación?

MaiZ, Frijolas, arroz, huevos

¿a que se dedican en su vida laboral?

Agricultura y Corta de Cafe.

¿Principal razón por la cual creen que necesitan energía eléctrica?

para poder conservar otro tipo de Alimento
y para alguna emergencia que se ocupe

¿Cuál es el principal medio de transporte?

Bestia

¿Existe algún taller de algún tipo cerca?

Ninguno

¿Tiene acceso a agua potable? Como la consiguen?

Si, a travez de Tubaria

Entrevista

Señor de Familia:

Alejandra Velazquez Nuñez

Aplicar a 6 familias de la comunidad

¿Qué tipo de iluminación utilizan en la noche?

- Lámpara de mano
- Candela
- Foco incandescente
- Otro: (Especifique) Candil

¿Almacenan comida que necesite refrigeración?

Si No

¿De qué forma la refrigeran?

Ninguna

¿Tienen algún producto electrónico?

Si no

¿cuáles? Ninguno

Tamaño de la casa, ¿cuántas habitaciones tiene?

8 mts x 8 mts.

¿Cuántas personas viven en la casa?

4 personas

¿Cuántas personas dentro de la vivienda asisten a una escuela?

ninguno

Cuando llueve, ¿se moja por dentro la casa?

Si, algunas goteras

¿Qué aparatos electrónicos posee. (Hacer una lista corta)?

celular

¿Existe acceso a energía eléctrica en algún lugar de la aldea?

NO

¿Tipo de Alimentación?

Maíz, Arroz, ~~Aspogurtis~~, Frijoles

¿a que se dedican en su vida laboral?

Agricultura.

¿Principal razón por la cual creen que necesitan energía eléctrica?

para Iluminarse, informarse a través de la
Televisión y otros

¿Cuál es el principal medio de transporte?

a pie

¿Existe algún taller de algún tipo cerca?

No

¿Tiene acceso a agua potable? Como la consiguen?

Si, a través de Tubercia

ANEXO 3. COTIZACIONES SISTEMAS FOTOVOLTAICOS



ventassolaris1@cablecolor.hn
www.solarishn.com

Col. Palmera, Ave. República de Chile casa # 218
 Tel: (504) 2239-8213, 2232-0186, 2232-1831
 Fax: (504) 2239-1028

SPS. 2560-0887
 Danli. 2763-5297
 La Ceiba. 2441-1816

COTIZACIÓN

Fecha: 08/03/2013

Cliente: Hugo Zepeda

Telefono: _____

Plazo de Entrega: inmediato

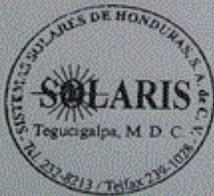
Direccion: _____

Condición de Pago: contado

Por medio de la presente nos es grato someter a consideración nuestra oferta.

CANTIDAD		TOTAL
1	modulo solar de 65watt	L. 18,500.00
1	controlador de carga 8 amperios	
1	bateria 12 volt. 105 amperios	
5	Luces	
1	Inversor de 450W	
1	Materiales y mano de obra	
Uso. 3 horas para iluminacion 2 horas radio grabadora un Tv a colores de 14 Pulg. cargar celular en 12 volt		
SUB-TOTAL		L. 18,500.00
ISV		L. 2,220.00
TOTAL		L. 20,720.00

Oscar Varela
Asesor de Ventas



_____ Aceptado



Col. Palmira, Avn. Republica de Chile casa # 218
 Tel: (504) 2239-8213, 2232-0186, 2232-1831
 Fax: (504) 2239-1028

ventassolaris1@cablecolor.hn
 www.solarishn.com

COTIZACIÓN

SPS. 2550-0867

Danli. 2763-5287

La Ceiba. 2441-1816

Cliente: Hugo zepeda

Fecha: 08/03/2013

Telefono: 9918-7959

Plazo de Entrega: inmediato

Direccion: _____

Condición de Pago: contado

Por medio de la presente nos es grato someter a consideración nuestra oferta.

CANTIDAD		TOTAL
1	modulo solar de 85watt	L. 22,750.00
1	controlador de carga 8 amperios	
1	bateria 12 volt. 105 amperios	
6	Luces	
1	inverso de 450w	
1	Instalacion Completa	
	4 Horas para Iluminacion	
	3 Horas para TV DVD y Cargar celular	
	Garantia	
	Panel solar de 25Años	
		SUB-TOTAL L. 22,750.00
		ISV L. 2,730.00
		TOTAL L. 25,480.00

Oscar Varela
 Asesor de Ventas



 Aceptado