



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO PROFESIONAL

**DESCRIPCIÓN DE LA COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA CON BATERÍAS DE LITIO Y SU MÉTODO DE COBRO PREPAGO**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN ENERGÍA

PRESENTADO POR:

21051059

ELVIS SIDNEY RODRIGUEZ AGUIRRE

ASESOR: PHD. HÉCTOR VILLATORO

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

JUNIO, 2019

DEDICATORIA

A mi madre, quien amo con todo mi ser por brindarme su apoyo incondicional y sacrificio para darme lo mejor:

Rosa Marina Aguirre

A mis hermanos, de quienes siempre tuve su apoyo y cariño:

Astrid y Alejandro Rodriguez

A mi amada, quien ha sido un apoyo durante toda mi carrera y mi vida, que siempre supo animarme en mis momentos difíciles, a quien respeto y amo:

Andrea Nicole García

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de crecer y llegar a este paso tan importante de mi vida.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad que gracias a su apoyo y paciencia hemos logrado completar juntos un paso más en nuestras vidas.

A mi amiga Nicole Cano, quien me apoyó durante mi carrera y práctica profesional, gracias por su comprensión y amistad.

Al ingeniero que se hizo cargo de nuestras clases y siempre nos brindó su apoyo incondicional:

Ingeniero Cesar Orellana

A los asesores de carrera, de práctica y proyecto, quienes han sido una guía para lograr culminar con éxito nuestra carrera.

A todos los catedráticos que nos formaron en el proceso académico y que gracias a sus enseñanzas podemos cumplir nuestras metas.

A TECNOSOL por brindarme el apoyo necesario para culminar mi práctica y proyecto de mi carrera profesional.

RESUMEN

En el presente documento se detalla el proceso de la socialización, cobro, suministro e instalación de 200 sistemas de iluminación aislados de la red de la ENEE con baterías de litio de 7 Amperios a 12.8 Voltios, con un total de 89.6 Wh. Los cuales fueron distribuidos en los departamentos de Honduras: Olancho y Comayagua. TECNOSOLUCIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA que a lo largo del documento se le hará referencia cómo TECNOSOL, es una empresa pionera y líder a nivel nacional en suministros e instalación de sistemas de energía solar, enfocándose fundamentalmente en el desarrollo de diseños, consultorías, suministros, instalación y mantenimiento de sistemas de energías renovables, especialmente la rama de energía solar fotovoltaica. La electrificación rural es un tema que en Honduras se viene tocando desde hace ya muchos años, muchas organizaciones internacionales están colaborando con el Gobierno de Honduras y otros programas creados con el propósito de mejorar el estilo de vida de las comunidades aisladas. El tema de la energía se ha tocado en el pasar de los años y los que busca todo país es mejorar la calidad de vida de todos sus habitantes. Dentro de este documento se detalla los aspectos más necesarios del desarrollo de este proyecto que brinda una alternativa de energización en áreas donde es muy poco probable tener el alcance de la energía eléctrica convencional. La socialización de las comunidades toma tiempo y se determino que las personas de las áreas rurales pueden ser muy escépticos al sistema de litio debido al tamaño de su batería. Las charlas y las visitas técnicas fueron la clave para realizar este proyecto, gracias a ello se puede determinar las personas interesadas en adquirir este tipo de equipo y lograr una mejora de su vida diaria. Se describe detalladamente el kit de sistema de litio, se realiza una descripción de cada componente del equipo y el nivel de carga que soporta al ser un sistema pequeño de almacenamiento únicamente suple las necesidades básicas de iluminación y carga de teléfonos. Se describe el financiamiento del equipo que consiste en una cuota mensual de Lps.668.00 que se cobrara durante el periodo de nueve meses y un último pago de Lps.658.51 con la prima del 10% del total que equivale a Lps.780.00 de un total de Lps.7,800.00 que costo total del equipo. La conclusión de este proyecto culmina en que todos los equipos fueron entregados de manera exitosa a los miembros de cada comunidad, se realizaron las instalaciones de los equipos con el apoyo de sus mismos miembros.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO CONTEXTUAL	5
2.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	5
2.1.1. Misión.....	5
2.1.2. Visión.....	6
2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO/ UNIDAD DE TRABAJO.....	6
III. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	7
3.1. ANTECEDENTES	7
3.1.1. Programa PRONADERS.....	7
3.1.2. Asociación Hondureña de Productores de Café (AHPROCAFE).....	7
3.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.4. JUSTIFICACIÓN.....	10
IV. OBJETIVOS	11
4.1. OBJETIVO GENERAL	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
V. MARCO TEÓRICO	12
5.1. ENERGÍA SOLAR	13
5.1.1. Energía Solar Fotovoltaica	13
5.1.2. Baterías.....	14
5.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO	17
5.2.1. Funcionamiento de un Sistema Fotovoltaico Aislado.....	17
5.3. SOCIALIZACIÓN	19
5.3.1. Charlas.....	23
5.4. INFORMACIÓN DEL KIT	23
5.5. COMPONENTES DEL SISTEMA.....	25
5.6. INSCRIPCIÓN DE CLIENTE	26
5.7. MODALIDAD DE PAGO "PRE-P"	28
5.8. CÓMO FUNCIONA EL PREP	28
5.9. PAGO PARA COMUNIDADES REMOTAS	30
5.10. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.....	31
5.11. CAPACITACIÓN.....	33
5.12. ENTREGA DE LOS EQUIPOS	34

VI. METODOLOGÍA.....	35
6.1. ANÁLISIS DE COSTO DE FINANCIAMIENTO.....	35
6.2. PROCESO DE SELECCIÓN DE COMUNIDADES PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO	37
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
7.1. CULMINACIÓN DE SOCIALIZACIÓN	39
7.2. PLATAFORMA DE FINANCIAMIENTO	39
7.3. CAPACITACIONES	40
VIII. CONCLUSIONES	41
IX. APLICABILIDAD	42
X. RECOMENDACIONES	43
XI. CONOCIMIENTOS APLICADOS.....	44
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Porcentaje total de energía eléctrica instalada en Honduras a diciembre 2018.	2
Ilustración 2. Logo de TECNOSOL, S.A	5
Ilustración 3. Gráfica comparativa de cobertura energética según área	8
Ilustración 4. Gráfica de cobertura eléctrica de Honduras 1995-2018	8
Ilustración 5. Índice de Cobertura eléctrica Costa Rica 1970 – 2017	9
Ilustración 6. Gráfica de Cobertura de Honduras Vs Costa Rica	9
Ilustración 7. Partes de Panel Solar Fotovoltaico	14
Ilustración 8. Batería diseñada por Alessandro Volta	15
Ilustración 9. Evolución Historia de las baterías	15
Ilustración 10. Batería de Litio Relion	17
Ilustración 11. Esquema Fotovoltaico de Sistema Aislado	18
Ilustración 12. Componentes de un Sistema Fotovoltaico Aislado	19
Ilustración 13. Comunidad El Socorro, Comayagua	20
Ilustración 14. Comunidad Agua Blanca, Olancho	20
Ilustración 15. Comunidad Coronado, Olancho	21
Ilustración 16. Pantalla Descriptiva de los iconos	24
Ilustración 17. Diagrama de Kit de Sistema Solar Plug & Play con batería de litio	24
Ilustración 18. Batería de Litio y display	25
Ilustración 19. Display de batería	25
Ilustración 20. Lampara LED	26
Ilustración 21. Diagrama recarga de sistema de batería de litio.	28
Ilustración 22. Programa para la Configuración Pre-P	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla comparativa de capacidades instaladas año 2017 al 2018	2
Tabla 2. Cronograma de Proyecto	12
Tabla 3. Tabla de distribución de equipos por comunidad.	22
Tabla 4. Tabla de Requisitos para Estudio de Ingresos.....	27
Tabla 5. Formato de Estudio Interno para Evaluación del Prospecto.....	27
Tabla 6. Proceso de Inscripción en el sistema Pre-P	30
Tabla 7. Formato de Ejemplo de Financiamiento.....	32
Tabla 8. Tabla de comunidades prospectas para proyecto.	37

I. INTRODUCCIÓN

En el 2018, un estudio estadístico realizado por La Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena2) publicó que, la temática de las energías renovables ha tenido un auge en los últimos años, ya que añadieron a escala global otros 167GW en 2017, lo que significa un incremento del 8,3% en comparación con años anteriores, ya que en el pasado solo sumaban 2.179GW en total, la cual parte de la necesidad que se ha generado debido a los cambios climáticos y el crecimiento de la población mundial (Energía Estratégica, 2018)

La búsqueda continua de este tipo de energías es beneficiosa ya que son recursos limpios e inagotables, no producen gases de efecto invernadero ni de ningún tipo de contaminante durante la generación de energía (Fiiap, 2019).

Según los datos registrados por UNEF, la energía fotovoltaica ha tomado mayor relevancia a través de los años (Energías Renovables, 2019), la cual se debe en parte por la escasez de combustibles fósiles donde algunos países que tienen mayor irradiancia sacan provecho de ella. (Fundación Terram, 2019).

En muchos países europeos se les hace mención por ser líderes en producción de energía solar cabe destacar Alemania e Italia. Aproximadamente la energía solar adquirió mayor fuerza aproximadamente en el año 2012 según la información proveniente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica. (Rueter, 2013)

En Honduras se adaptó a la misma tendencia de las energías renovables la cual logró revertirse y teniendo un 71 por ciento de energías renovables contra el 29 por ciento en la térmica. En los últimos 10 años las energías limpias han tomado mucha más participación en la generación eléctrica del país (ENEE, 2018).

La energía solar en los últimos datos brindados por la ENEE representa un 18.9% del total de la capacidad instalada en la matriz energética al año 2018, reflejando un aumento del 1.4% en comparación al año 2017, con este podemos ver que esta rama de la energía está incrementando de manera rápida ya que nuestro país contiene una provechosa irradiación solar y los costos energéticos siguen en aumento (ENEE, 2018).

Tipo de planta	Año 2017		Diciembre 2018	
	MW	%	MW	%
Total sistema	2571.21		2703.36	
Hidráulica	675.8	26.3	705.8	26.1
Térmica	875.1	34.0	882.1	32.6
Biomasa	209.7	8.2	209.7	7.8
Eólica	225.0	8.8	225.0	8.3
Fotovoltaica	450.9	17.5	510.8	18.9
Geotérmica	35.0	1.4	35.0	1.3
Carbon	99.8	3.9	135.0	5.0

Tabla 1. Tabla comparativa de capacidades instaladas año 2017 al 2018

Fuente de la imagen: (ENEE, 2018)

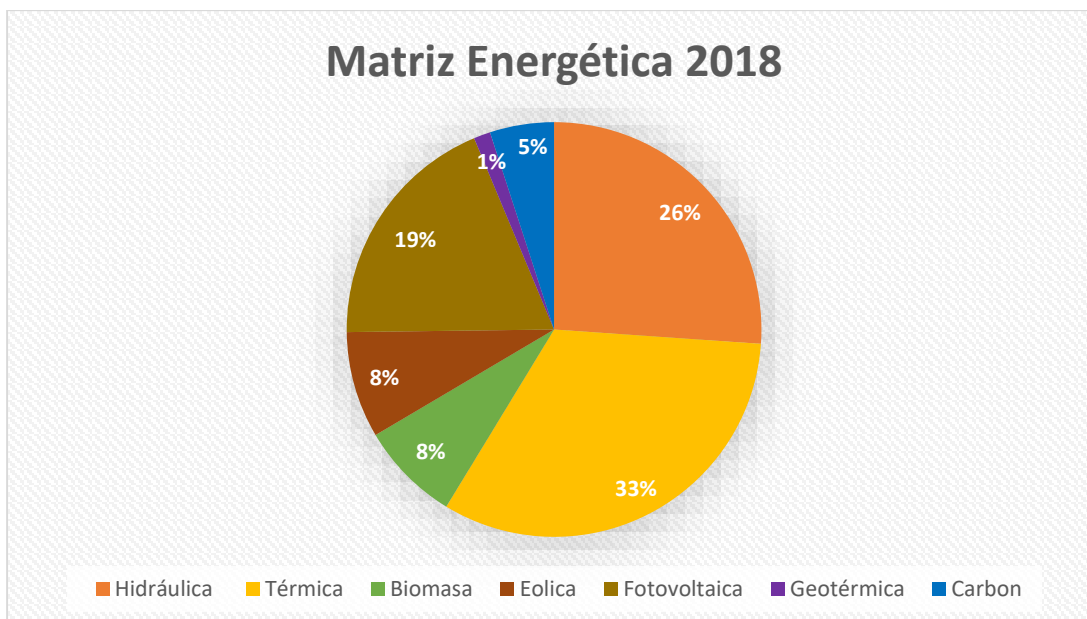


Ilustración 1. Porcentaje total de energía eléctrica instalada en Honduras a diciembre 2018.

Fuente de la imagen: Creación propia con datos de (ENEE, 2018)

Cómo se demuestra en la tabla 1, la energía fotovoltaica es una de las energías más accesibles dentro de diferentes ámbitos, como por ejemplo a nivel residencial, comercial o industrial, al mismo tiempo es importante tomar en consideración al sol, ya que es una fuente ilimitada de energía que puede ser de mucho provecho siempre y cuando se utilicen los equipos correctos. Desafortunadamente, no todos los habitantes en Honduras tienen acceso al recurso energético existente en nuestro país y los proyectos solares en áreas residenciales suelen tener altos precios, esto es un impedimento para los habitantes de las áreas rurales y son las áreas más afectadas de manera social y económica. Se ha notado el interés en el uso de proyectos fotovoltaicos y a raíz de ellos el costo de instalación ha disminuido en aproximadamente un 40 por ciento en los últimos años con base al informe del BID (Parra, 2018).

En Honduras un aproximado de tan solo 34.52% dentro del área rural tienen el acceso a electrificación para el 2005 en sus hogares con base a estimaciones hechas por la (ENEE, s.f.). La electrificación rural ha sido un reto grande en los últimos años, pero gracias al Programa Nacional de Electrificación Rural y Social ha estado trabajando en mejorar la calidad de vida en los sectores rurales y a su vez hacerlos parte del desarrollo económico y social del país (ENEE, s.f.). Parte de la meta de este programa es solucionar la falta de energía eléctrica y/o mejorar el abastecimiento de la energía en las comunidades en el medio rural para así de esta manera evitar las migraciones de familias hacia las áreas rurales y lograr incentivar al desarrollo de las mismas para mejorar su vida y las oportunidades de crecimiento que puedan tener (ENEE, s.f.).

Muchas personas optan por adquirir un sistema de iluminación aislado de la red para sus viviendas y así poder cubrir sus necesidades básicas. Es conocido que muchos de estos sistemas normalmente vienen con baterías de ciclado profundo, pero en la actualidad, la tecnología de las baterías de litio ha demostrado ser un recurso eficiente y eficaz, ya que se caracterizan por la rapidez que tiene para carga, al igual que una vida útil prolongada en comparación a las baterías convencionales. Al mismo tiempo ofrecen densidad energética la cual permite al usuario tener mayor autonomía en un espacio reducido, de esta manera se percibe como una opción bastante viable y económica para los clientes de la zona rural.

Dentro de este documento se estará detallando la información sobre la empresa TECNOSOL en la cual se realizó la práctica y proyecto profesional, se brindan detalles de sus antecedentes dentro de lo que es su experiencia en la instalación en áreas rurales con sistemas aislados. Se describe la problemática energética que existe en nuestro país y los progresos de electrificación que se han ido trabajando con el pasar de los años.

Capítulo V. Otros de los temas a tocar dentro de los capítulos de este informe, es la energía solar fotovoltaica, da una breve introducción al tema de una de las ramas de la energía que está en auge en los últimos años, se describe su funcionamiento y los elementos básicos que este contiene. Juntamente con este tema se detalló información sobre los componentes que lo acompañan, los paneles solares, que son los que brindan la conversión de la corriente continua a la alterna y las baterías, que bien se detalló sobre la evolución de estas y las diferentes que han tomado dentro de los sistemas solares. Dentro de este mismo tema se unificaron los temas para realizar lo que son conocido hoy en día como sistemas solares aislados, los cuales son los sistemas solares fotovoltaicos que trabajan juntamente con baterías que almacenan la generación de los módulos solares y la suministran en momentos que la generación solar no sea la más óptima o durante horas nocturnas.

Continuando con los temas que se detallan en este documento se da mención a la base de este proyecto ya que es uno de los elementos más importantes para dar inicio y eso es la socialización de este proyecto ya que en esta sección se abren las puertas al inicio del proyecto. En esta sección también describe como se dio el inicio y la selección de las comunidades para abrir paso a las visitas técnicas donde se realizó el sondeo de las posibles comunidades donde se implementaría el proyecto.

Uno de los procesos más importantes de este proyecto como ya hizo mención, es la socialización con las comunidades a raíz de esta socialización, se dio paso a las charlas en las cuales se introdujo el sistema solar con baterías de litio y su modalidad Prepago. Dentro de este tema se les brindo las opciones de financiamiento de los equipos y el contrato que se establece a través de TECNOSOL. Añadiendo a los temas que continúan se detalla el equipo que contiene este kit de litio, especificando que es un sistema "Plug and Play" permitiendo ser muy amigable con las personas que no tienen experiencia con instalaciones eléctricas.

Se hace mención del modo de recarga Pre-P para realizar las recargas de días en las baterías de litio, dentro de este tema se detalla como se hace la función de programar las baterías y el financiamiento de los equipos. Se detalla en este documento la metodología de cobro, la cual será por medio de caja rural, deposito a cuenta de banco o la tiendas de TECNOSOL ubicadas en Catacamas, Olancho y San Pedro Sula.

Continuando con los temas, tenemos la parte capacitación e instalación de los sistemas solares de baterías de litio, las cuales consistían en exponer el tema de la energía solar fotovoltaica y capacitar a los beneficiarios de los sistemas en el uso apropiado y el mantenimiento necesario para el sistema solar. En estas capacitaciones se brindó los requisitos básicos de la instalación de un modulo solar, como ser la orientación del panel, evitar obstrucciones entre otros.

La fase final del proyecto culmina en este documento con la entrega de los equipos a los clientes que cumplieron los requisitos buscados por TECNOSOL y se hizo la entrega de los sistemas por medio de la tienda principal en la cual los líderes de las comunidades organizaron para Olancho, de esta manera ellos se avocaron a la tienda y se les hizo entrega de sus equipos.

Capitulo VI. Como parte de los capítulos se describió la metodología que se hizo uso para la entrega final de este documento, se detalló el proceso de selección de las comunidades y los parámetros necesarios y la creación del sistema de cobros donde se detalla las formulas necesarias para hacer inicio al financiamiento.

Capitulo VII. Finalmente, se reflejan los resultados en los que la metodología fue aplicada para este proyecto y se exponen detalles de los pasos necesarios para dar por completado este proyecto.

II. MARCO CONTEXTUAL

2.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

TECNOSOLUCIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA (TECNOSOL, S.A) es una empresa pionera y líder a nivel nacional en suministros e instalación de sistemas de energía solar. Desarrollando fundamentalmente diseños, consultorías, suministros, instalación y mantenimientos, de sistemas de energías renovables, especialmente solar fotovoltaico.

TECNOSOL se constituye legalmente en julio de 1998, cuenta con 110 empleados directos, 17 sucursales a nivel nacional, 4 sucursales a nivel de la región centroamericana, ubicadas en Panamá, El Salvador y Honduras.

En Nicaragua se han comercializado más de 70 mil sistemas solares y ha ejecutado más de 300 proyectos de energía solar de diferentes tamaños, teniendo un impacto directo en más de 240,000.00 personas, con las instalaciones realizadas. Se estima que se han desplazado 240,000 toneladas de dióxido de carbono (CO₂).

Como empresa que impulsa el desarrollo de las energías renovables ha recibido reconocimientos importantes: Premio Nacional de Energía Renovable y Ahorro Energético ERA, Ashden Awards for Sustainable Energy (Inglaterra), Emprendedor Social del año 2010 para América Latina dado por el Foro Económico Mundial (Colombia), Premio a la Excelencia al Desarrollo Empresarial otorgado por el BID (Paraguay).

TECNOSOL cuenta con proveedores de primera categoría a nivel mundial entre los cuales se puede mencionar ABB, Jinko Solar, SMA, Renesola, Komaes, Magnum energy, APS, Franklin Electric entre otros. (TECNOSOL, s.f.)



Ilustración 2. Logo de TECNOSOL, S.A

Fuente de la imagen: (TECNOSOL, s.f.)

2.1.1. MISIÓN

Brindar soluciones energéticas con tecnología renovable sostenible y de alta calidad en la región Centroamericana. Contribuyendo con la conservación del medio ambiente y el bienestar humano, estableciendo una auténtica alternativa energética para los habitantes en zonas rurales y urbanas (TECNOSOL, s.f.).

2.1.2. VISIÓN

Ser una empresa de referencia, con amplio reconocimiento internacional en calidad y servicio en el suministro de tecnología de Energía Renovable y consumidores de energía de alta eficiencia (TECNOSOL, s.f.).

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO/ UNIDAD DE TRABAJO

El departamento de ingeniería se encuentra conformado por el Ingeniero Eléctrico Arnaldo Morales graduado de la UNAH quien está a cargo de los diseños de proyectos dentro y fuera del casco urbano. El departamento cuenta con cuadrillas de técnicos quienes están entrenados para realizar las instalaciones eléctricas y fotovoltaicas de dichos proyectos.

Actualmente TECNOSOL tiene proyectos sociales realizados por el gobierno y que son ubicadas en zonas rurales en las cuales no cuentan con acceso a la energía eléctrica. El departamento de ingeniería se encarga de los diseños y la instalación de centros de salud y Escuelas en dichas zonas.

El departamento de ingeniería y diseño está a cargo de todos los proyectos que la empresa como tal reciba y se deben de diseñar, revisar y supervisar por los encargados del departamento para asegurar que todos los proyectos sean entregados con todos los requisitos del cliente y/o la ENEE lo requiera.

III. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

3.1. ANTECEDENTES

TECNOSOL ha realizado aproximadamente dos mil instalaciones de sistemas solares en el área rural y cuentan con proyectos realizados en los 18 departamentos de Honduras, haciendo instalaciones de sistemas aislados de la red eléctrica de la ENEE y proporcionando una variedad de productos que son basadas en las necesidades y exigencias de los clientes. Su área de experiencia no solo abarca sistemas de iluminación, también ofrecen la instalación de sistemas de refrigeración, los cuales son sistemas totalmente aislados que energizan los equipos las 24 horas del día durante los 365 días del año, tomando en consideración que las condiciones son óptimas y que los equipos reciben el mantenimiento respectivo para tener un mejor rendimiento.

3.1.1. PROGRAMA PRONADERS

TECNOSOL participo en el Programa Nacional de Desarrollo Rural y Urbano Sostenible (PRONADERS), este programa del gobierno fue creado con el propósito de mejorar la calidad de vida en las áreas rurales. Dentro de este proyecto TECNOSOL se hizo cargo de la instalación de los sistemas de energía solar con almacenamiento en baterías a escuelas, centros de salud y viviendas en el occidente, en el cual aproximadamente veintinueve mil familias se vieron beneficiadas con este proyecto (HONDUDIARIO REDACCIÓN, 2018).

3.1.2. ASOCIACIÓN HONDUREÑA DE PRODUCTORES DE CAFÉ (AHPROCAFE)

Continuamente se van instalando sistemas a las familias cafetaleras, ya que se hizo un convenio con AHPROCAFE para que sus miembros pudieran adquirir sistemas de energía solar con almacenamiento de baterías. Se realizaron aproximadamente 300 instalaciones de sistemas con baterías en la Fase 1 del proyecto y en la segunda fase de este proyecto se realizaron un total de 100 instalaciones adicionales (J. Carranza, Comunicación Personal, 2019).

3.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, se ejemplificará la problemática que tiene Honduras en cuanto a la cobertura eléctrica dentro del país. Según el Banco Mundial, para el año 2006, se presentó un nivel muy bajo de electrificación en las áreas rurales, el total que fue calculado por parte de la ENEE es del 45% del total de las áreas rurales a nivel nacional, teniendo a una gran cantidad de comunidades sin acceso a un recurso tan importante como lo es la energía eléctrica (Banco Mundial, 2007). En datos recientes proveídos por parte de la ENEE muestra que desde el año 2006, la energía tuvo un crecimiento total del 68% para el año 2018 (ENEE, 2019).

A pesar del crecimiento que se ha visto en el pasar de los años, se puede apreciar que únicamente un 23% del área rural mostró una mejora, esto significa que, en el transcurso de 13 años, esto representa una cifra que ha quedado por debajo de las expectativas del pueblo. Existen muchas limitaciones con las que el Gobierno de la República y la ENEE no han podido trabajar, los recursos son escasos, sin embargo, aun tomando esto en consideración, su meta se sigue enfocando en el incremento de la cobertura eléctrica.

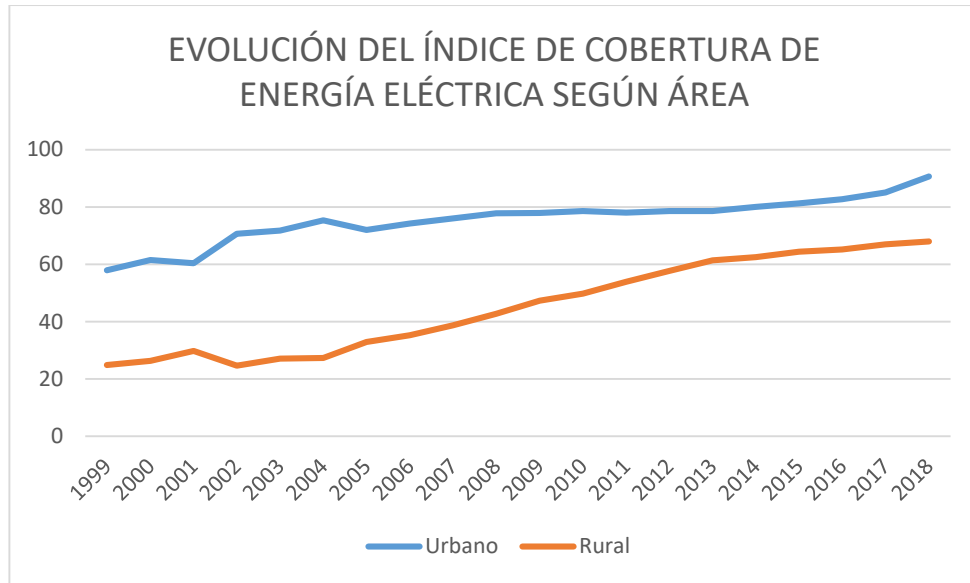


Ilustración 3. Gráfica comparativa de cobertura energética según área

Fuente de la imagen: Elaboración propia con datos de la (ENEE, 2019)

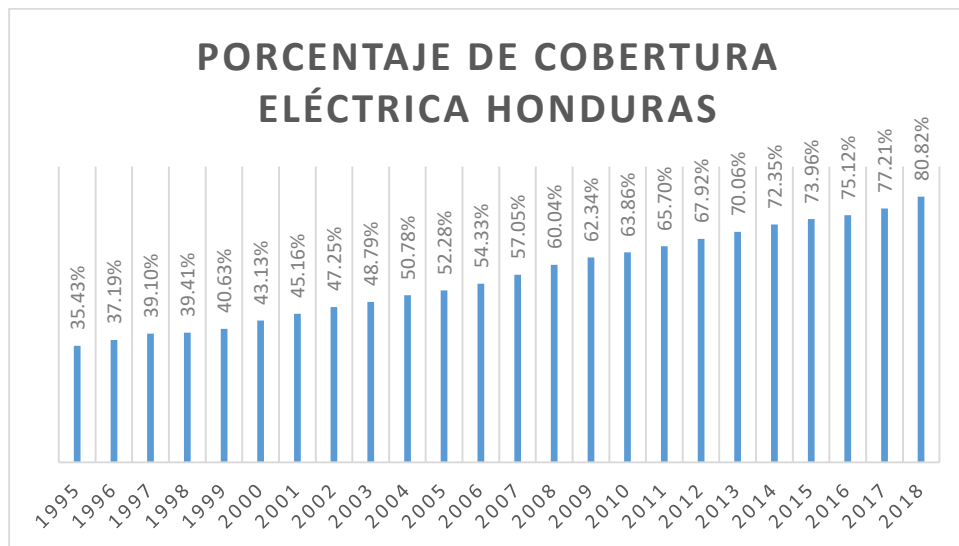


Ilustración 4. Gráfica de cobertura eléctrica de Honduras 1995-2018

Fuente de la imagen: Elaboración propia con datos de la (ENEE, 2019)



Ilustración 5. Índice de Cobertura eléctrica Costa Rica 1970 – 2017

Fuente de la imagen: (Grupo ICE, 2017)

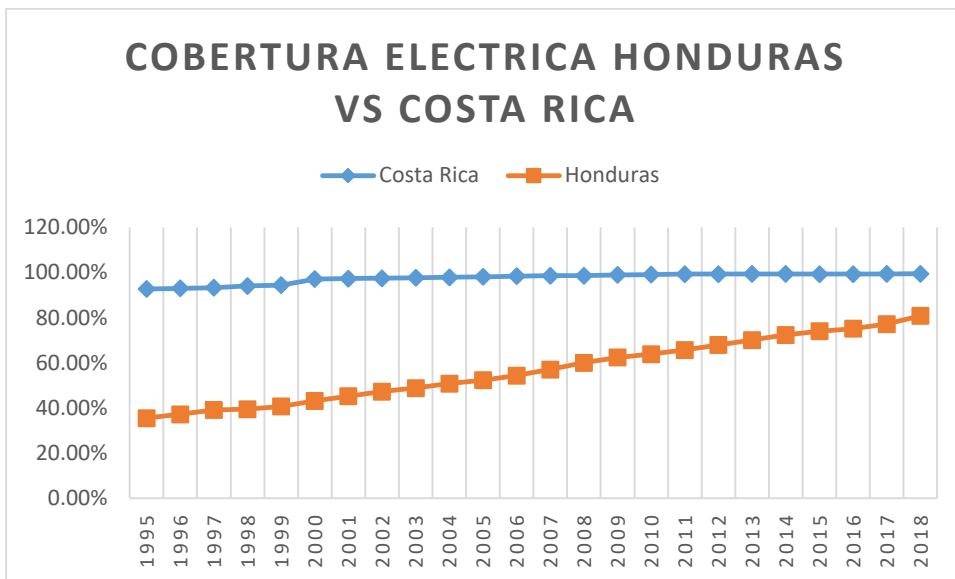


Ilustración 6. Gráfica de Cobertura de Honduras Vs Costa Rica

Fuente de la imagen: Elaboración propia con datos de (ENEE, 2019) y (Grupo ICE, 2017)

Estas tablas de comparación son muestra de la diferencia abismal que tiene Honduras con respecto a otros países latinoamericanos, en este escenario se utilizó a Costa Rica debido a su amplio crecimiento energético en el país ya que para el año 1970 su cobertura eléctrica era del 47% pero gracias a los diferentes programas de electrificación rural, logró alcanzar un noventa por ciento de energía eléctrica en tan solo veinte años, demostrando así que sus programas de

electrificación son muy eficientes ya que incrementaron más de 42% en tan solo dos décadas (Grupo ICE, 2017).

3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cómo introducir un sistema alternativo de almacenamiento de energía solar con baterías de litio a las comunidades de Olancho y Comayagua?
2. ¿Cómo demostrar el funcionamiento de los sistemas de iluminación aislados de la red con baterías de litio?
3. ¿En qué consiste el sistema Pre-P con energía solar?
4. ¿Cómo concientizar a las comunidades sobre el funcionamiento de la modalidad prepago para un uso eficiente del sistema de baterías de litio y de su instalación?

3.4. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge como iniciativa de la empresa TECNOSOL juntamente con la organización Luces Nuevas de procedencia española para beneficiar a los habitantes en las zonas rurales haciendo uso del sistema de baterías de litio con sistema solar de bajo costo y permitirles obtener una mejora en su día a día y de que esta manera se logra expandir el alcance de la energía solar a cada nivel económico según lo requiera el cliente.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Describir un sistema de cobro y administrar la programación de los sistemas de litio para su venta a las distintas comunidades con el sistema PRE-P.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar a las comunidades sobre un sistema alternativo de almacenamiento de energía solar con baterías de litio.
- Ejemplificar el suministro de 200 sistemas de iluminación aislados de la red con baterías de litio en las zonas rurales de Olancho, Comayagua.
- Ilustrar y explicar el funcionamiento del sistema Pre-P con energía solar.
- Describir capacitación a las comunidades acerca de la modalidad "prepago" para el pago de energía y su instalación.

V. MARCO TEÓRICO

Este proyecto consiste de dos tópicos importantes, una es la energía solar fotovoltaica y la segunda son las baterías. El motivo por el cual estos dos temas se encuentran vinculados es porque las implementaciones solares pueden ser variadas en muchas ramas, en este proyecto específicamente se debe detallar el funcionamiento de ambos ya que se fusionan para crear lo que conocemos como sistemas aislados. Este marco teórico estará describiendo la energía fotovoltaica, su funcionamiento, variables, se explicará lo que es una batería solar, los tipos de baterías y componentes. Finalizando la explicación de estas se describirá que relación tienen entre ellas y su funcionalidad.

Dentro de la siguiente tabla se muestra las diferentes actividades realizadas durante el periodo de trabajo de este proyecto, mostrando la programación realizada durante cada una de las semanas.

Actividad	Marzo											Abril																														
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4							Semana 5													
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Citación con alcaldías																																										
Selección de comunidades sin energía eléctrica																																										
Visitas Técnicas																																										
Proceso de socialización de sistemas de litio																																										
Actividad	Abril											Mayo																														
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26							
	Semana 6							Semana 7							Semana 8							Semana 9							Semana 10													
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D							
Charlas de Financiamiento del Equipo																																										
Capacitaciones sobre el manejo del sistema de litio																																										
Demostración de instalación del sistema de litio																																										
Entrega de sistema de litio																																										

Tabla 2. Cronograma de Proyecto

Fuente de la tabla: Elaboración Propia

5.1. ENERGÍA SOLAR

La energía solar consiste en el aprovechamiento de la energía que el sol nos proporciona, es una de las energías renovables más conocida entre las personas. El sol como tal, tiene una gran cantidad de energía que se considera inagotable. La energía del sol aparte de ser inagotable es también muy abundante ya que la energía que esparce sobre la tierra es diez mil veces mayor a la energía que se consume todo el día en el planeta. Esta energía está contenida dentro de lo que es la radiación solar, la cual se puede transformar haciendo uso de los dispositivos adecuados, que podrían ser energía térmica o energía eléctrica. El elemento necesario para conseguir la conversión de energía en la radiación solar se le llama Panel Solar (Energía Solar, 2018). En la actualidad existen varias formas de energía solar, pero para efectos de este proyecto estaremos hablando únicamente de la energía solar fotovoltaica.

5.1.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica, es un tipo de energía renovable que viene del aprovechamiento de la energía que proviene del sol. La corriente que los paneles generan viene en corriente continua que, si se utilizan los equipos apropiados, logra convertir la corriente continua en corriente alterna para el uso convencional o almacenamiento de esta (Energía Solar, 2018).

El desarrollo de la Energía Solar Fotovoltaica en lo que respecta a este siglo XXI, está experimentando un impulso acelerado en la rama económica y tecnológica a nivel de las matrices energéticas del mundo. La energía como tal, es uno de los motores importantes para lograr los avances económicos para este siglo (ENERGIZA, s.f.).

Históricamente hablando sobre el origen del efecto fotovoltaico, salió a relucir por primera vez en el año de 1839 gracias al físico francés Alexandre-Edmond Becquerel. Los estudios que brindó acerca del espectro solar, electricidad y magnetismo, conforman un importante pilar científico que hoy en día conocemos como la energía fotovoltaica (ENERGIZA, s.f.).

Para el año de 1883, un inventor norteamericano con el nombre de Charles Fritts, construyó la primera celda solar que tenía una eficiencia solar de tan solo un por ciento. La celda se logró construir utilizando Selenio como semiconductor con una muy delgada capa de oro (ENERGIZA, s.f.).

Hoy en día, se hace uso de Silicio que proviene de la patente de otro inventor norteamericano llamado Russel Ohl, la cual fue construida en el año 1940 y patentada en el año 1946. Lo que conocemos como la época moderna de las celdas de Silicio, abordaron en los laboratorios Bells en el año de 1954 la cual fue descubierta accidentalmente con semiconductores y lograron ver que el Silicio con ciertas impurezas era sensible a la luz (ENERGIZA, s.f.).

Los paneles solares son estructuras conformadas por un conjunto de diversas piezas, que permiten captar la irradiación solar y permite convertir esta energía solar en eléctrica mediante un flujo de fotones que son positivo y negativos en dos semiconductores que están ubicado muy

uno del otro, provocando que ese tráfico de cargas produzca un campo eléctrico generando electricidad. El panel posee dos tipos de capacidades: la capacidad de potencia y la potencia que logra o es capaz de entregar, esto se debe a que puede variar según sea la cantidad lumínica en donde se ubique y que puede variar por diversos factores externos como ser el clima, sombras de posibles estructuras y/o árboles o plantación en sus alrededores (Menna, 2018).

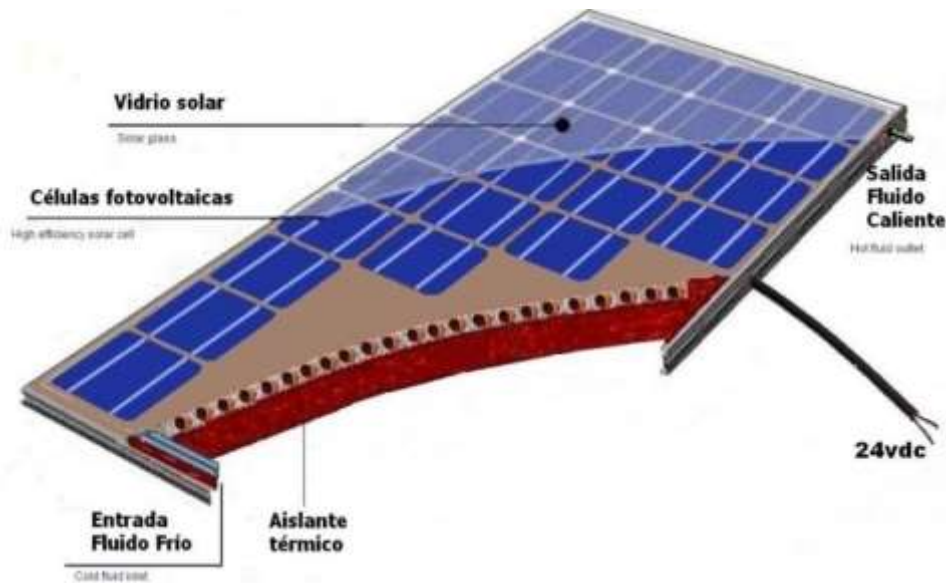


Ilustración 7. Partes de Panel Solar Fotovoltaico

Fuente de la imagen: (Menna, 2018)

5.1.2. BATERÍAS

Las baterías o acumulador eléctricos son un artefacto que está conformado por celdas de componentes electroquímicos, que tienen la capacidad de convertir la energía química que contienen en su interior en energía eléctrica, por medio de la acumulación de la corriente alterna. Su función principal consiste en alimentar diferentes circuitos eléctricos, tomando como en consideración el tamaño y la potencia que estos tengan (Raffino, 2018).

El inicio de las baterías se remonta a los años de 1771, el médico Luigi Galvani, quien observó que el músculo de una pierna de una rana realizaba una contracción cuando se conectaba un arco bimetálico al nervio femoral, al realizar este descubrimiento afirmó la electricidad animal. Unos años más tarde Alessandro Volta demostró que lo que provocaba la electricidad era el arco utilizado por Galvani y no la rana como tal (Casanova, s.f.).

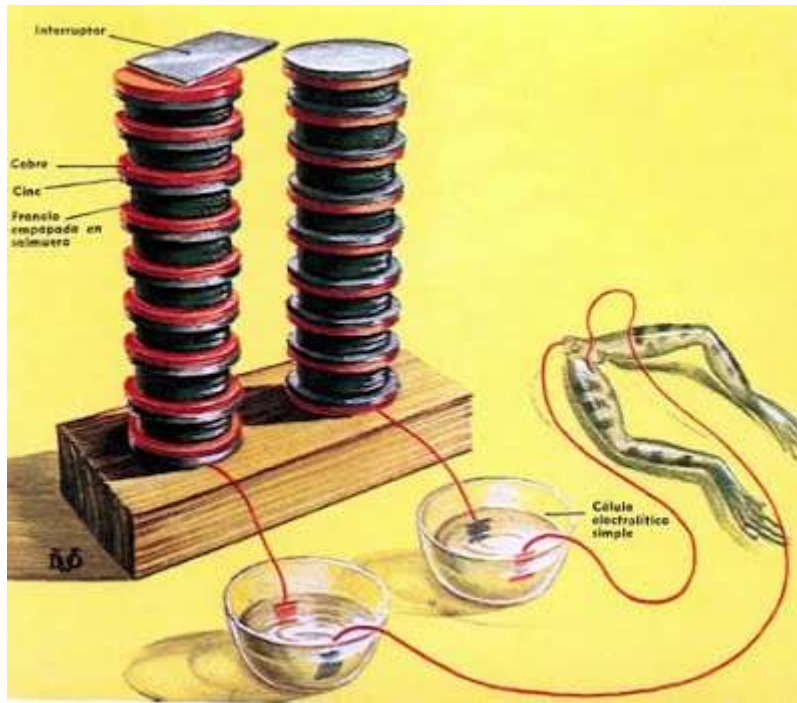


Ilustración 8. Batería diseñada por Alessandro Volta

Fuente de la imagen: (Personajes Históricos, s.f.)

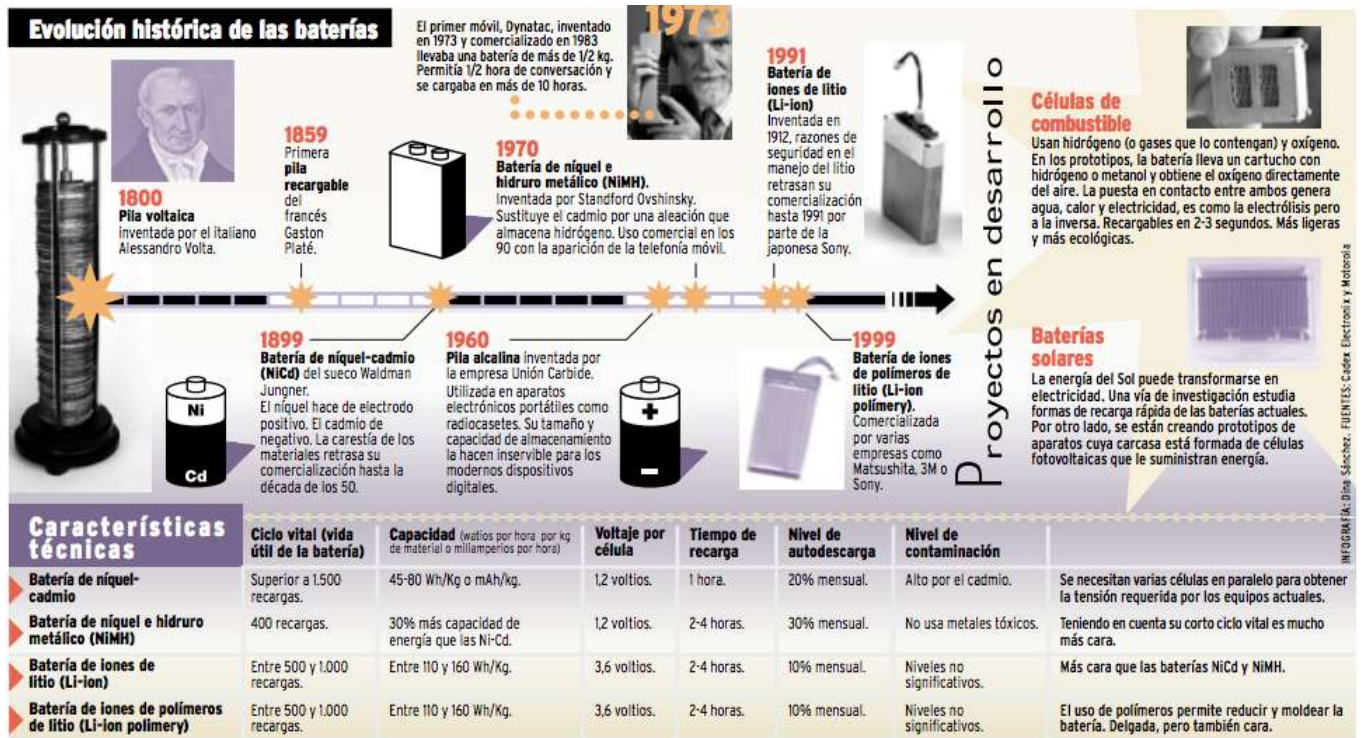


Ilustración 9. Evolución Historia de las baterías

Fuente de la imagen: (Deicas, 2014)

A raíz de este suceso, Volta construyó una batería que consistía en una serie de discos alternos de materiales zinc y cobre con una división de cartón empapado de agua salada, las cuales se alternaban entre cada pareja. La posición de estos discos dio en una columna vertical abrió el lugar del nombre que conocemos como "Pila". La invención de esta batería fue anunciada para el año 1800 y con el pasar de los años, la batería electroquímica que Volta inicio fue siendo mejorada alterada en el XIX y con el tiempo se dio el desarrollo de acumuladores o mejor conocido como baterías recargables (Casanova, s.f.).

Las baterías son de uso cotidiano en nuestras vidas, ya sea a nivel personal o de uso industrial, fueron incorporados en el siglo XIX y se expandió la venta y comercialización de ellas juntamente de la mano con la electrónica en el siglo XX. Vehículos automotores, relojes, computadores, controles remotos, teléfonos celulares y una cantidad extendida de equipos que hace uso de baterías se han dado en el transcurso de los tiempos, cada una de ellas tienen una diferencia en su fabricación para suplir diferentes potencias y proporciones (Casanova, s.f.).

Hoy en día, las baterías ya tienen un nuevo uso la cual es conformar parte con sistemas de energía solar fotovoltaica, por medio de la integración se puede realizar sistemas aislados de la red, esto significa que no tiene ningún tipo de conexión con la red eléctrica (TMS MX, s.f.).

La tecnología de las baterías ha ido cambiando en el transcurso de los tiempos como logramos apreciar con el contenido anterior, a raíz de esto se ha venido mejorando hasta el punto de que se implementan nuevas tecnologías. Actualmente los sistemas solares han empezado a implementar lo que son las baterías de litio para proyectos que tienen una aplicación un poco más robusta ya que proporcionan mayor estabilidad en la carga almacenada, tienen un nivel de carga mucho más rápido que las baterías convencionales, tienen más duración, mejor vida útil y se es provechoso en cuestión de espacio ya que en menos espacio, se logra obtener mayor autonomía de las baterías de litio (AutoSolar, 2017).



Ilustración 10. Batería de Litio Relion

Fuente de la imagen: (LUMAP Automoción e Industria, s.f.)

5.2. SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO

Un sistema fotovoltaico aislado, son los sistemas que trabajan con la energía del sol para lograr transformarla en energía eléctrica y hacen uso de sistema de baterías. Con este tipo de instalaciones se logra suministrar energía en las zonas rurales donde no se cuenta con energía eléctrica, permitiendo almacenarla y consumirla en el momento que sea necesaria (Solclima, s.f.)

5.2.1. FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO

Los sistemas fotovoltaicos están compuestos por diversos componentes, contiene paneles solares, un inversor, un regulador de carga y un acumulador de energía. Durante las horas de insolación, el sistema fotovoltaico produce energía continua, la cual es almacenada en los acumuladores. En el momento de consumo energético, los acumuladores hacen el trabajo de alimentar la demanda de energía por medio de la transformación de energía alterna a través de un inversor (Solclima, s.f.).

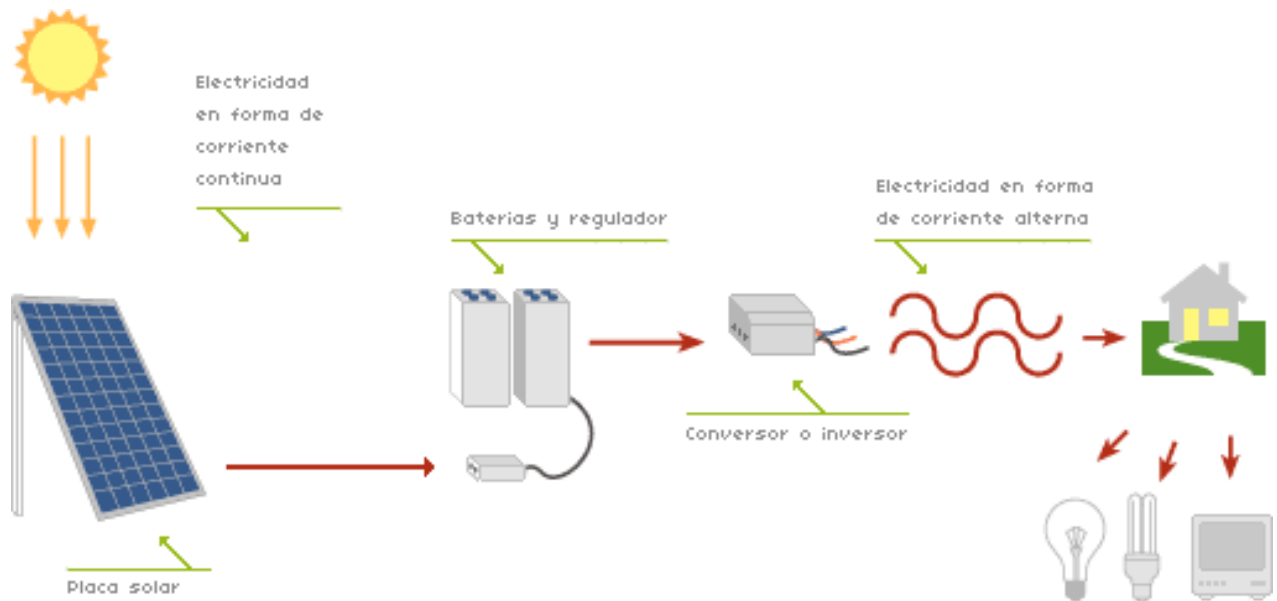


Ilustración 11. Esquema Fotovoltaico de Sistema Aislado

Fuente de la imagen: (Soliclíma, s.f.)

A continuación, se muestran los elementos básicos de un sistema aislado de energía solar fotovoltaica:

- Los paneles solares, estos se hacen cargo de realizar la creación de energía del sol en corriente directa.
- Un banco de baterías, estos son los encargados de realizar el almacenamiento de energía y proporciona la autonomía de energía durante los días que se exponga poco el sol y/o durante el uso en las noches.
- El controlador de carga, este tiene la función de administrar la energía que los módulos estén produciendo, algunos tienen información sobre relacionada al funcionamiento del sistema y protegen las baterías.
- Un inversor, este se hace cargo de convertir la energía directa en energía alterna.



Ilustración 12. Componentes de un Sistema Fotovoltaico Aislado

Fuente de la imagen: (TMS MX, s.f.)

5.3. SOCIALIZACIÓN

La base del éxito para la implementación de este proyecto es brindar la información adecuada, por lo cual el desafío más grande que se pudo presentar durante el mismo fue la socialización que se hizo con las comunidades donde se implementó el sistema de baterías de litio, ya que no se contaba con energía eléctrica. Durante la socialización de los proyectos, se realizaron reuniones para gestionar e identificar con las alcaldías cuales eran las comunidades y departamentos que contaban con un bajo volumen de electrificación. Basándose en la lista de comunidades proveídas por las alcaldías de Olancho y Comayagua, se logró determinar las áreas con poco alcance energético.

Luego de realizar una revisión de la información proveída por las alcaldías, se implementó el uso de la tabla de Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica en Honduras, que fue elaborado por la ENEE para determinar el porcentaje de electrificación en estas áreas. Se logró identificar de manera exitosa las áreas las cuales fueron:

- En el departamento de Comayagua, la comunidad El Socorro.

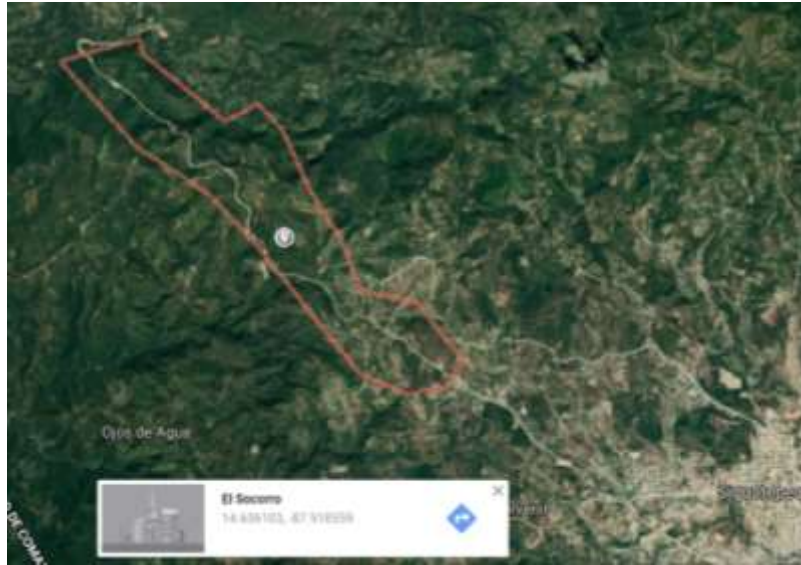


Ilustración 13. Comunidad El Socorro, Comayagua

Fuente de la imagen: Google Maps

- En el departamento de Olancho, la comunidad Agua Blanca.



Ilustración 14. Comunidad Agua Blanca, Olancho

Fuente de la imagen: Google Maps

- En el departamento de Olancho, la comunidad de Coronado.

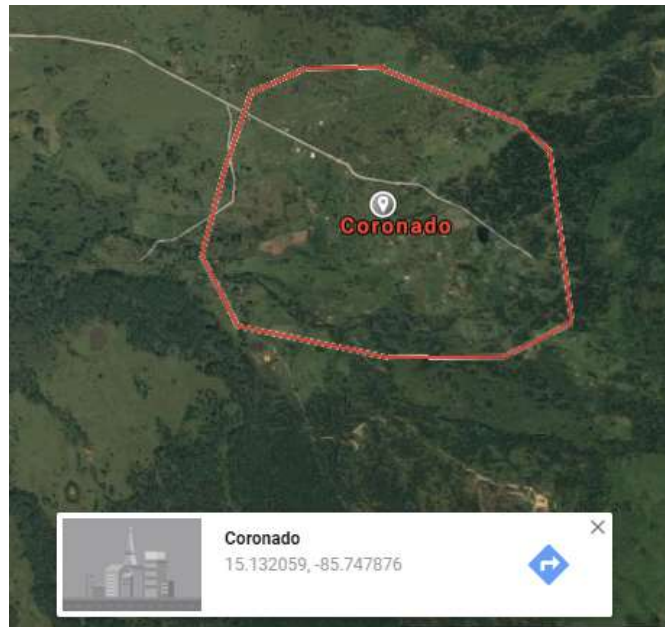


Ilustración 15. Comunidad Coronado, Olancho

Fuente de la imagen: Google Maps

Las áreas seleccionadas se consideraron bajo estos criterios:

1. Sin acceso a la energía eléctrica en el área.
2. Debe tener al menos un líder de comunidad.
3. Sin sistemas de energía solar instalados.
4. Clientes con capacidad monetaria.
5. Tener acceso vehicular a las áreas.

Las visitas técnicas fueron hechas para hacer un sondeo en las comunidades seleccionadas y determinar el acceso a cada una de ellas, los criterios mencionados anteriormente fueron identificados en cada una de las visitas. Se discutió con los líderes de comunidad para programar una visita con habitantes de las comunidades mencionadas y lograr asistir a una convocatoria para promover el nuevo sistema solar con baterías de Litio.

Una vez completada las visitas técnicas se y la selección de las áreas a implementar dicho proyecto, se inició el proceso de visitas para reunir a las comunidades a diferentes charlas sobre el sistema y así de esta manera determinar los clientes en potencia para dar inicio al proyecto.

Las visitas a estas comunidades se dieron con cantidades aproximadamente 200 a 350 personas, en especial en el departamento de Olancho, ya que ellos están consientes que no cuentan con las mismas oportunidades que en otras áreas, ya que el acceso a estas comunidades requiere mucho más trabajo e inversión por la ubicación tan montañosa en la que residen. Después de completar las visitas técnicas a estas áreas se realizaron los filtros necesarios para lograr cuantificar el total de habitantes por comunidad y así de esta manera concretar a los posibles beneficiarios del kit de batería de litio.

Al culminar con el proceso de selección de comunidades y de los prospectos para la adquisición del sistema de baterías de litio, se concretó la asignación de equipos por comunidad. Para el departamento Olancho se realizó la entrega total de 150 equipos de baterías de litio y para el departamento de Comayagua se suministró con un total de 50 equipos. A continuación, se muestra la tabla con la cantidad distribuida por comunidad.

Departamento	Comunidad	Cantidad de equipos
Comayagua	El Socorro	50
Olancho	Agua Blanca	60
Olancho	Coronado	90

Tabla 3. Tabla de distribución de equipos por comunidad.

Fuente de la tabla: Elaboración propia con datos calculados en comunidades.

5.3.1. CHARLAS

Se programaron las visitas a los 2 departamentos y cada uno de los líderes de comunidad gestiono con los habitantes de sus respectivas comunidades la convocatoria para dar inicio a la jornada de charlas y hacer una inducción de lo que la propuesta de este sistema solar consta para llevarse a cabos y sus requisitos.

Comayagua fue el primer lugar a ser atendido con las charlas por su cercanía, seguidamente Olancho recibió las charlas. Durante estas reuniones con las comunidades se iniciaron los temas del sistema de Prepago con energía solar, se les brindo una charla detallada con los requisitos para la adquisición del sistema.

Durante las charlas se les explico a los habitantes de las comunidades que el sistema de baterías de litio que únicamente eran para iluminación y carga de teléfonos celulares, se discutió que se estará financiando en pagos mensuales por un total de 12 meses, se dio detalles del contrato y del crédito que se estará abriendo por medio de la empresa TECNOSOL. A su vez se les explico lo importante de mantener los pagos al día ya que después de un lapso de noventa días sin paga del equipo, se puede les puede desapropiar del equipo y se da por cancelado su contrato.

En el caso de los líderes de las comunidades, se les brindo la charla para el uso de recarga en las baterías de litio, ya que ellos juntamente con la caja rural de su comunidad serán los representantes y los únicos capaces de realizar la programación de las baterías.

5.4. INFORMACIÓN DEL KIT

El kit de sistema para el hogar Litio Solar combina productos de larga duración y fácil instalación. El sistema de batería de litio (12.8V /7Ah) con un total de 89.6 Wh cuenta con su cargador de batería solar integrado, sistema de monitoreo de batería y control de salida de carga que cuida la batería de manera ideal.

La pantalla LCD proporcionará al usuario información valiosa y clara del sistema. Muestra el estado de carga de la batería con el cálculo del tiempo de operación restante que puede ayudar al usuario a administrar su consumo de energía. La salida USB permite recargar u operar muchos dispositivos USB de 5V. Cualquier carga de 12 V puede ser operada por el sistema (dentro de los límites de carga total de la batería de 89.6 Wh).

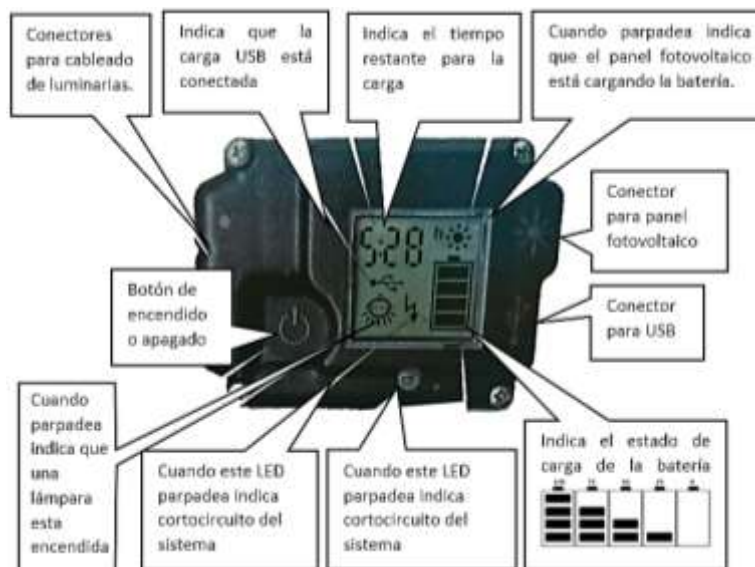


Ilustración 16. Pantalla Descriptiva de los iconos

Fuente de la imagen: Elaboración Propia

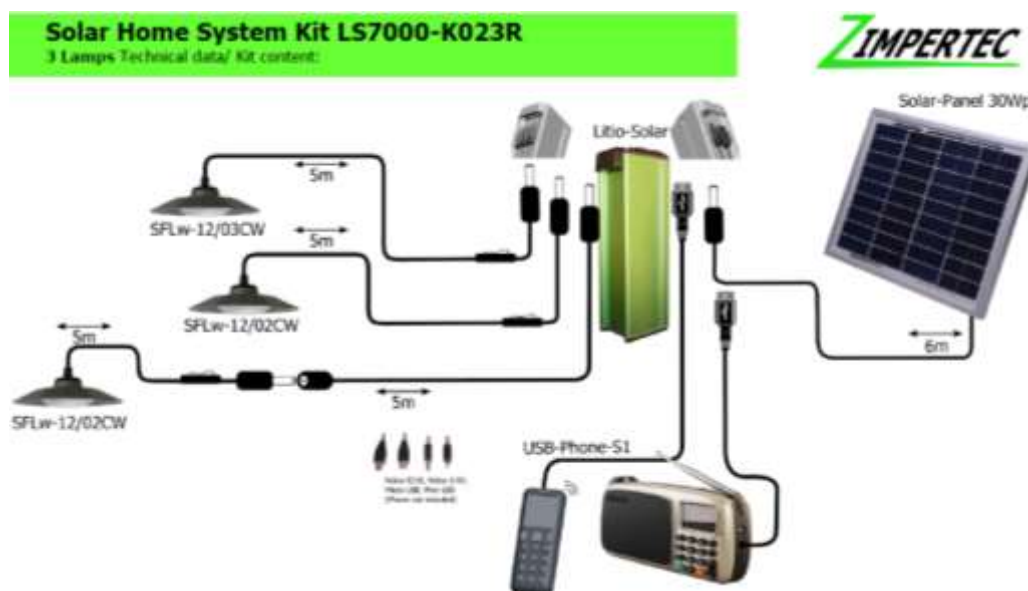


Ilustración 17. Diagrama de Kit de Sistema Solar Plug & Play con batería de litio

Fuente de la imagen: (Smartbox, s.f.)

La lámpara LED de girasol con su diseño único de disipador de calor y el controlador de LED de alta frecuencia sin condensadores electrolíticos, incluida la protección de sobrecalentamiento (atenuación), garantiza que la lámpara pueda durar mucho tiempo, incluso en entornos hostiles. El cable de 5m incorporado con interruptor y enchufe para una fácil instalación hace que la configuración del sistema sea muy simple. Los cables de extensión adicionales hacen que la

instalación sea muy flexible para ajustar diferentes distancias entre el lugar de destino de las lámparas y el sistema de litio.

5.5. COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema cuenta con los siguientes componentes:

- 1 batería de litio de 12.8V / 7.0 Ah
- 1 lámpara LED de girasol de 1 W
- 1 lámpara LED de girasol de 2 W
- 1 lámpara de girasol de 3 W
- 1 panel solar policristalino de 30W (equipado con 6m de cableado)
- Adaptador para teléfonos (cable USB 1.5m)
- Adaptadores para Nokia8210, Nokia 6101, Micro USB, Mini USB
- Extensión de cableado de 5m



Ilustración 18. Batería de Litio y display



Ilustración 19. Display de batería

Fuente de imágenes: (Zimpertec, s.f.)



Ilustración 20. Lámpara LED

Fuente de imágenes: (Zimpertec, s.f.)

El sistema no requiere un gran esfuerzo técnico para su instalación y puede ser instalado fácilmente por los clientes. Se les provee a los consumidores una capacitación acerca de cómo utilizar eficientemente el sistema y el cuidado que este requiere. También se les enseña a los consumidores a leer la pantalla LCD y cómo saber interpretar todas las imágenes que salen en esta.

5.6. INSCRIPCIÓN DE CLIENTE

Una vez iniciado el proceso de registro a los prospectos, se va determinando si la persona aplica a ser parte del proyecto realizando una verificación de crédito. Si el cliente potencial no cuenta con registro crediticio, se realiza un estudio económico de sus ingresos. Los parámetros que se tomaron en consideración para realizar el estudio de ingresos fueron los siguientes:

1. Si el prospecto labora
2. Deudas que el prospecto pueda tener
3. Origen de sus ingresos en caso de que no labore
4. Cuál es el ingreso mensual
5. Cantidad de dependientes económicos
6. Gastos mensuales fijos con los que cuentan

Si el prospecto cumple con el perfil establecido según los requisitos establecidos en el proyecto, se le considera elegible para dar inicio al registro en la base de datos como cliente de TECNOSOL.

Tabla de Requisitos para estudio de ingresos			
➤ El solicitante trabaja	Si	No	Ocupación & Salario:
➤ Origen de Ingresos			Explique:
➤ Ingreso Mensual			Cantidad:
➤ Deudas externas	Si	No	Especifique:
➤ Dependientes económicos	Si	No	Especifique:
➤ Gastos Fijos Mensuales			Especifique:

Tabla 4. Tabla de Requisitos para Estudio de Ingresos.

Fuente de Tabla: Elaboración propia

Tabla de Requisitos Interno para estudio de ingresos			
El solicitante trabaja	Si	No	Ocupación & Salario:
Origen de Ingresos			Explique:
Ingreso Mensual			Cantidad de Ingreso: Lps. _____
Menor a Lps.2,500.00		No aplica	
Mayor a Lps.2,500.00	Si aplica		
Deudas externas	Si	No	Especifique:
Dependientes económicos	Si	No	Especifique:
Gastos Fijos Mensuales			Especifique:

Tabla 5. Formato de Estudio Interno para Evaluación del Prospecto.

Fuente de Tabla: Elaboración propia

5.7. MODALIDAD DE PAGO “PRE-P”

Una vez que el cliente genere el pago, el sistema Pre-P que se encarga de controlar los pagos electrónicos del proveedor generará un KEYPAD, el cual es una combinación de 24 dígitos que deberá ser ingresado mediante un teclado especial al sistema de la batería de litio y así la batería estará en funcionamiento por los días que fue recargada hasta que el cliente pague la totalidad del valor del sistema. En cada uno de los pagos de las mensualidades se le permite al cliente recargar el sistema de litio por un periodo de treinta días desde el momento que el KEYPAD es ingresado a la batería, una vez que el periodo de recarga finaliza, el sistema deshabilita la batería lo cual evita que los servicios de energía almacenada sean utilizados hasta su próxima recarga.

5.8. CÓMO FUNCIONA EL PREP

Para transferir crédito, simplemente inserte la llave, la cual es un teclado con numeración del uno al nueve y presione Enter.

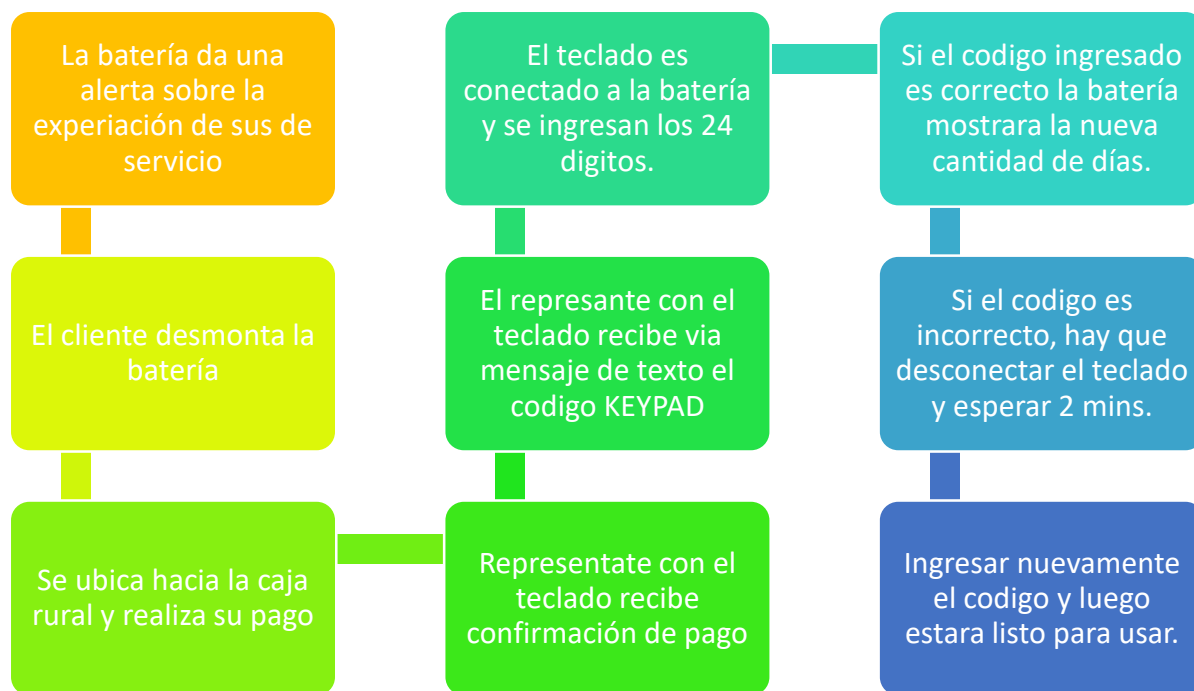


Ilustración 21. Diagrama recarga de sistema de batería de litio.

Fuente de Tabla: Elaboración propia

La identificación única del sistema hace posible que cada proveedor de sistemas registre los sistemas en sus dispositivos de pago (PreP-Cash). Este sistema permite asignar un número de serie con base en la información del cliente, esto permite que se genere un código KEYPAD único para cada uno de los pagos en base al serial de cada equipo. Esto permite tener un control ya que al momento de ingresar el KEYPAD la batería no aceptara otro distinto al asignado en el sistema.

El controlador de carga programable integrado se hará cargo de la batería del sistema. Con su exterior sensor de temperatura puede obtener la temperatura real de la batería para un mejor ajuste de la tensión de carga.

Con cuatro modos diferentes de descarga profunda, el usuario puede ajustar la configuración según su demanda y el tipo de batería. Todo integrado en la caja de instalación de PreP con cableado previo, permite la conexión correcta del sistema y protege la instalación contra el uso indebido y la manipulación.

Las terminales para la conexión del panel solar y el cable de la batería con el conector Anderson facilitan la configuración del sistema. Cuatro juegos de terminales de tornillo para conexión de carga hacen que el cableado de carga sea seguro.

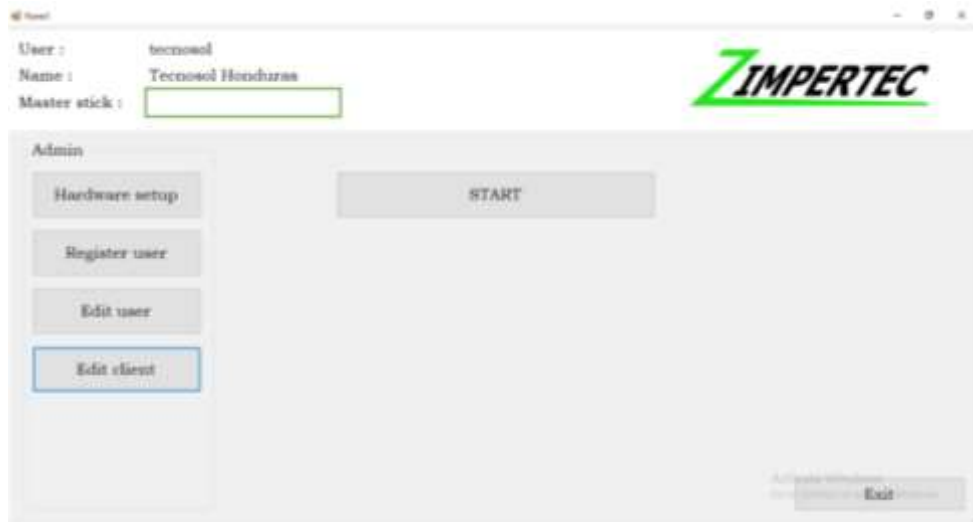


Ilustración 22. Programa para la Configuración Pre-P

Fuente de Tabla: Elaboración propia



Tabla 6. Proceso de Inscripción en el sistema Pre-P

Fuente de Tabla: Elaboración propia

5.9. PAGO PARA COMUNIDADES REMOTAS

El sistema de recarga "Pre-P" se manejará en las oficinas de TECNOSOL ubicadas en San Pedro Sula y Catacamas, una vez el cliente genere su pago y el pago sea confirmado se estará capacitando un Líder de cada comunidad al cual se le enviará un mensaje a su celular con la KEYPAD para que pueda ser ingresada en su sistema y facilitar la recarga de los clientes que se encuentran alejados de las oficinas. Se le otorgara un teclado especial a cada jefe de comunidad para que este pueda ingresar el KEYPAD en el sistema. Se les dará una previa capacitación a todos los usuarios responsables de cómo realizar este proceso de pago e ingreso de información. En el caso de Catacamas, los clientes pueden avocarse a realizar su pago en un banco o directamente en la tienda como alternativa, el teclado para ingresar el KEYPAD al sistema estará disponibles en ambas tiendas para la realización de los pagos.

En algunos casos se tomará el apoyo de la caja rural para que puedan realizar los cobros de las personas en el mismo día. Esto dejaría los pagos bajo la responsabilidad de la caja rural para las comunidades que están lejos y se entregaría un KEYPAD a el presidente de la caja para que pueda ingresar los códigos a la batería.

5.10. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El equipo cuesta de contado L.7,800 y para que los usuarios puedan adquirirlo deberán pagar de contado o pagar una prima de L.780 que equivale a un 10% del costo total del producto, esta pueda variar dependiendo la capacidad del usuario y puede ser de mayor valor cambiando así el monto total a financiar. El resto del sistema será financiado con una tasa de interés anual del 25% a un plazo de 6 a 12 meses. Los clientes tienen la opción de pagar su cuota mensual o de pagar el total del equipo. La cuota estándar será de L.668.00 por un periodo de 11 meses y una última cuota de L.658.51.

El motivo por el cual las cuotas se dejaron en L.668.00 es para dar una facilidad de realizar el pago y dejarlo en un valor redondeado, el cual permite para los clientes al momento del pago como para TECNOSOL una forma más eficiente del cobro y el brindar cambio en caso de ser necesario.

Calendario de Pagos						
Ciente :	Nombre de Cliente					
Cedula:	0000-0000-00000					
Fecha De Apertura:	11/10/2018					
Interes anual	25%					
Plazo en meses	12					
Monto a financiar Lps	7020.00					
Numero de Cuotas	12					
Tasa interés entre periodo de cuota	2.08%					
No.	Fecha de pago	Balance inicial Lps	Cuota Lps	Principal Lps	Intereses Lps	Balance final Lps
1	martes, 11 de diciembre de 2018	7,020.00	667.21	520.96	146.25	6,499.04
2	viernes, 11 de enero de 2019	6,499.04	667.21	531.81	135.40	5,967.23
3	domingo, 10 de febrero de 2019	5,967.23	667.21	542.89	124.32	5,424.33
4	miércoles, 13 de marzo de 2019	5,424.33	667.21	554.20	113.01	4,870.13
5	viernes, 12 de abril de 2019	4,870.13	667.21	565.75	101.46	4,304.38
6	lunes, 13 de mayo de 2019	4,304.38	667.21	577.54	89.67	3,726.84
7	jueves, 13 de junio de 2019	3,726.84	667.21	589.57	77.64	3,137.28
8	jueves, 11 de julio de 2019	3,137.28	667.21	601.85	65.36	2,535.43
9	domingo, 11 de agosto de 2019	2,535.43	667.21	614.39	52.82	1,921.04
10	martes, 10 de septiembre de 2019	1,921.04	667.21	627.19	40.02	1,293.85
11	viernes, 11 de octubre de 2019	1,293.85	667.21	640.26	26.96	653.59
12	domingo, 10 de noviembre de 2019	653.59	667.21	653.59	13.62	0.00
			8,006.52	7,020.00	986.52	
En caso de que fecha de pago caiga un domingo o día feriado el cliente deberá efectuar el pago el día anterior, si no, incurrirá en mora ** Valores están expresados en moneda Lempiras						
				7,020.00	986.52	8,006.52
Acepto haber recibido calendario de pago el día de la firma del contrato:						
<p style="text-align: center;">_____ Nombre de Cliente 0000-0000-00000</p>						

Tabla 7. Formato de Ejemplo de Financiamiento

Fuente de Tabla: Elaboración propia

5.11. CAPACITACIÓN

Las capacitaciones se realizaron en conjunto con todos los habitantes de las comunidades que cumplieron con los requisitos para adquirir el kit de litio. En Olancho, se programaron 3 días de capacitación debido a que existía un mayor volumen de personas y ambas comunidades se encontraban distanciadas una de la otra. Para la comunidad Agua blanca, se hizo la programación de 1 día ya que comunidad era de menor tamaño y en la comunidad Coronado se tomó 2 días para la capacitación debido a la cantidad de beneficiarios y su ubicación la cual era de difícil acceso.

En el departamento de Comayagua, se tomaron 2 días para completar las capacitaciones, se gestionó de esta manera debido a que una parte de los beneficiarios no se encontraban dentro de la comunidad para la primera fecha establecida.

Las capacitaciones constan de 7 horas en total para darse por completado los conocimientos necesarios para el manejo e instalación correcta de los sistemas solares con baterías de litios. Durante las capacitaciones, se hace una breve introducción sobre las energías renovables, cuales son y cómo funcionan, luego se aborda al tema de la energía fotovoltaica y se brinda una explicación muy sutil para que los oyentes comprendan el funcionamiento básico de los módulos solares.

Luego se hace introducción a la batería de Litio que viene incluido en el kit que adquirieron para entender la capacidad disponible que tiene y la carga que puede soportar. Se realiza la explicación que el sistema no debe de hacer uso con ningún tipo de equipo que no sea el que ya viene incluido, ya que las terminales para las luminarias vienen diseñadas especialmente para trabajar únicamente con el kit.

Se realiza una comparación de consumos entre un equipo regular y el sistema de litio que adquirieron ya que la batería solo soporta 89.6 Wh como máximo y se les educo que no deben de intentar conectar ningún tipo de equipo que trabaje a otro voltaje que no sea de 12 V.

Se realiza lo que es un recordatorio que los equipos se deben de hacer pago antes de los 30 días desde el último pago para continuar recibiendo los servicios de la batería. Se les recuerda que una de las políticas de los sistemas de litio es que, si por alguna razón los pagos llegan a un atraso de 90 días, el equipo será recuperado y asignado a otro beneficiario.

En la capacitación técnica se le instruye al cliente acerca de la energía solar fotovoltaica, el funcionamiento de los paneles solares y las baterías y cómo realizar un mantenimiento del equipo.

Dentro de la capacitación se muestra cómo leer todos los iconos de la pantalla de la batería. Esta capacitación se les expuso como hacer uso racional del uso de la energía almacenada en sus baterías, se les demostró de manera matemática los valores que la capacidad de la batería que tienen es únicamente para uso del sistema que viene incluido.

Por último, se realizó la capacitación de instalación del sistema de baterías de litio, la batería se maneja con un sistema "Plug and Play", esto significa que los clientes no deben de realizar instalaciones eléctricas de ningún tipo, simplemente deben tomar el cableado y enchufarlo a la batería. Cada cableado contiene su roseta y apagador para cada una de sus luminarias, de esta manera a el cliente se le dan ciertos parámetros que considerar en la instalación y uso de su batería, como ser:

1. No colocar la batería cerca de áreas calientes, estufas o aparatos que generan altas temperaturas.
2. La ubicación de la batería debe de ser céntrico para tener mejor uso del cableado.
3. No se debe de descargar la batería al 100 por ciento de manera continua, ya que la batería tiene un bloqueo para evitar daños a la misma.

Por último, se explicó la importancia de la posición y el área donde el módulo solar estará ubicado, se les explico que la dirección en la que el módulo debe estar es viendo hacia el sur ya que en esa dirección a mayor aprovechamiento de la energía solar. También se recomendó que se debe de evitar cualquier tipo de sombras para que la irradiación del sol sea provechosa para el panel solar.

Se realizaron demostraciones de la instalación de los equipos en dos hogares ya que decidieron realizar el pago complete del equipo, por ende, se les hizo la entrega de su sistema de litio completamente desbloqueado luego de ingresar manualmente el código Pre-P que libera totalmente la batería. En estos domicilios que se realizaron la instalación de estos equipos, sirvieron de ejemplo para que los clientes tuvieron una idea más clara de la instalación del equipo.

5.12. ENTREGA DE LOS EQUIPOS

Para la entrega de los equipos, en el departamento de Olancho los líderes de comunidad gestionaron viajes en vehículos para hacer el recibimiento de los equipos directamente en la tienda de Catacamas. Otros de los clientes optaron por avocarse por su cuenta en otro día de la misma semana, una vez los clientes se avocaban a las oficinas, se iniciaba el proceso ya mencionado de registrar el cliente en los sistemas de crédito de TECNOSOL y completar la entrega de los kits.

En el departamento de Comayagua, se hizo entrega de los equipos directamente en la comunidad, los equipos fueron entregados directamente a cada uno de los clientes y se les configuro respectivamente sus baterías para iniciar la instalación de sus equipos.

VI. METODOLOGÍA

Para entender de mejor manera como el sistema Pre-P trabaja, se imparte una capacitación previa al uso del programa, luego de adquirir los conocimientos necesarios de este sistema, se dio inicio al trabajo de diseño de sistemas de pago para el financiamiento de los mismos de manera individual, para el cual se debe de brindar un pago inicial que le dará acceso a una cantidad X de días de uso y luego se mantiene en pagos fijos durante los próximos 12 meses.

Para el uso exitoso de estos sistemas, es requerido tener los conocimientos necesarios sobre el uso de los sistemas solares aislados de la red eléctrica convencional. Primero se debe de entender que las baterías tienen ciclos, los que comúnmente se conocen como ciclos de carga o ciclos de vida, este hace referencia a la cantidad de veces que una batería puede cargarse y se debe de tomar en consideración que existen dos tipos de ciclados, estos pueden ser cortos (la batería no sufre una descarga mayor al 30% de su capacidad) o largos (la descarga de la batería es de más del 50% de su carga). En el caso de las baterías solares que son de ciclo profundo, la carga de la batería será más lenta en comparación a la de un vehículo, no se le puede aplicar el mismo tipo de carga ya que esta puede sufrir daños y no es recomendable hacer una descarga del más del 50% de su capacidad ya que acorta su vida. Por otro lado, las baterías de litio cuentan con la ventaja que permiten realizar una descarga del 100% sin verse afectadas de la misma manera que las baterías convencionales y son libres de mantenimiento.

6.1. ANÁLISIS DE COSTO DE FINANCIAMIENTO

La tasa de interés para el costo del financiamiento se analizó en conjunto con la Gerente del país de TECNOSOL Honduras, y se determinó utilizar un margen de 25% de interés anual, en el que se toma en consideración los gastos administrativos (transporte, equipo, personal, viáticos).

En la elaboración de este financiamiento se tomó en cuenta el pago inicial del proyecto que denominamos prima, se tomó como punto de referencia el 10% del costo total del equipo, que equivale a un total de Lps.780.00 y el restante es de Lps.7,020.00, una vez obteniendo las bases primarias del monto restante a financiar se hacen los cálculos financieros de las cuotas mensuales.

Antes de dar inicio a la discusión de las cuotas mensuales, se realiza un análisis para definir el total de meses a pagar, el cual consiste en un plazo de 12 meses como máximo para este proyecto en específico. Ya teniendo el monto total de meses y la tasa de interés anual a financiar, se realiza el cálculo de interés mensual el cual consiste en la división del interés anual entre la cantidad de meses.

$$\textit{Tasa de interés anual/Total de meses a financiar = cuota de interés mensual}$$

Una vez determinando el monto mensual de interés a pagar, se realiza las columnas de con los detalles de cada una de las variables que necesitamos en el cálculo del financiamiento.

No.	Fecha de pago	Balance inicial Lps	Cuota Lps	Principal Lps	Intereses Lps	Balance final Lps
-----	---------------	------------------------	-----------	------------------	------------------	----------------------

El cálculo de las cuotas inicia tomando el balance inicial que son los Lps.7,020.00 y se hace uso de la fórmula PAGOPRIN, que la función de esa fórmula es devolver el pago sobre el capital de la inversión que se realiza, durante un tiempo que se determina basándose en pagos periódicos y constantes, con una tasa de interés constante (Microsoft Office, s.f.). La fórmula es la siguiente:

PAGOPRIN(tasa, período, nper, va, [vf], [tipo])

La sintaxis de esta función contiene los siguientes argumentos:

- Tasa: es la tasa que se calcula por periodo.
- Período: este es el periodo que debe de encontrarse entre 1 y el número de periodos(Nper).
- Nper: es el número total de pagos en un año.
- Va: el valor actual que contiene una serie de pagos futuros.
- Vf: este es el valor futuro o el saldo en efectivo que desea obtener luego de recibir el último pago.
- Tipo: en este se identifica cuando vencen los pagos. (Microsoft Office, s.f.)

Al completar esta función se logra determinar el pago a capital que se obtendrá durante el periodo de 12 meses que hemos establecido. El siguiente paso es realizar el cálculo de los intereses para lograr obtener nuestra cuota final que sería la mensualidad por pagar por los beneficiarios del equipo.

A continuación, se detalla el cálculo de interés mensual que se obtendrá por cada mes del plazo del financiamiento haciendo uso de la fórmula PAGOINT, esta fórmula realiza el cálculo del interés pago dentro de un periodo específico con base en una inversión que se basa en pagos periódicos de manera constante y con una tasa de interés constante (Microsoft Office, s.f.). la fórmula es la siguiente:

PAGOINT(tasa, período, nper, va, [vf], [tipo])

La sintaxis de esta función consta de los siguientes argumentos:

- Tasa: es la tasa que se calcula por periodo.
- Período: este es el periodo que se busca para realizarse el cálculo de interés, su valor debe de estar entre 1 y el número de periodos(Nper).

- Nper: es el número total de pagos en un año.
- Va: es el valor actual o el total de las sumas de pago a futuro.
- Vf: este es el valor futuro o el saldo en efectivo que desea obtener luego de recibir el último pago.
- Tipo: en este se identifica cuando vencen los pagos (Microsoft Office, s.f.).

Una vez completado el cálculo de la cuota a capital y los intereses, se realiza la suma de ambos valores para concretar el valor total de la cuota mensual que se estará aplicando en el financiamiento del equipo.

$$\text{Cuota a capital} + \text{interés mensual} = \text{cuota mensual}$$

Al hacer uso de estas fórmulas, como se puede visualizar en la Tabla 6, la cuota se mantiene mes a mes, pero el valor del capital va en incremento según y los intereses van decreciendo según los pagos se van generando, de esta manera se nivela una cuota fija mensual.

6.2. PROCESO DE SELECCIÓN DE COMUNIDADES PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO

En esta etapa del proyecto, se tomó la decisión de las comunidades con las cuales se implementaría el proyecto. Luego de que las alcaldías compartieran las comunidades con necesidad de energía eléctrica, se inició el proceso de selección, ya que hay bastas comunidades que no cuentan con energía eléctrica. Las comunidades que fueron compartidas por parte de ellos fueron las siguientes:

Comayagua	San José
	Rio Blanco
	El Socorro
	Buenos aires
	Los Planes del Horno
	El Horno
	El Injerto
	El Pichingo
Olancho	Los Ángeles
	La Florida
	Agua Blanca
	Coronado
	La Flor de Café
	Buena vista
	Rio Blanco

Tabla 8. Tabla de comunidades prospectas para proyecto.

Fuente de Tabla: Elaboración propia con datos proveídos por las alcaldías

Para tomar la decisión de que comunidades elegir, se discutieron varios criterios importantes para lograr tomar decisiones con mayor certeza. Primero se identificó la cantidad de habitantes con las que contaba cada una de las comunidades, luego se tomó en consideración la distancia en la que cada una de estas comunidades le tomaba en llegar a una de nuestras oficinas, para el caso de Olancho que no tuviese un viaje mayor a 3 horas en vehículo a la oficina ubicada en Catacamas.

Para Comayagua tomamos un criterio más simple, solo se tomó en consideración la cercanía de la comunidad y la cantidad de habitantes que este poseía. En el caso de Comayagua existían muchas comunidades con necesidad energética pero no se logró adquirir más prospectos en el proyecto, es debido a esto que en este departamento se entregó una cantidad mucho más baja de equipos en comparación a Olancho.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. CULMINACIÓN DE SOCIALIZACIÓN

La información adquirida a través de las alcaldías de Comayagua y Olancho, dieron una buena referencia de las comunidades que tenían la necesidad de energía eléctrica, con base en los datos proveídos, se realizó la visita correspondiente a las áreas que determinamos eran las más accesibles y contaban con los requisitos necesarios para dar inicio al proyecto.

Las comunidades tenían poca o ningún tipo de iluminación en las áreas donde residían, se contaba con el uso de kerosene y otro tipo de combustibles para tener iluminación en sus hogares. Alguno de los requisitos para que las comunidades fueran elegibles en este proyecto, era no contar instalaciones de sistemas solares, no tener línea de energía eléctrica cercana, contar con una carretera transitable desde la comunidad hasta las vías principales de carreteras.

Las comunidades que se seleccionaron en este caso fueron: Coronada y Agua Blanca del departamento de Olancho y para el departamento de Comayagua se tomó la comunidad El Socorro, todas ellas contaban con los requisitos necesarios para realizar la implementación de dicho proyecto y las charlas que se brindaron para la introducción de la batería de litio fue un éxito.

7.2. PLATAFORMA DE FINANCIAMIENTO

Para establecer la venta de este proyecto era necesario un sistema de cobros que fuera fácil de utilizar y que fuera muy específico tanto como para el cliente y el vendedor, que fuese fácil de explicar y entender. Antes de hacer inicio el proceso de este proyecto se había planteado la venta de estos sistemas, por lo que se hizo la iniciativa de crear un sistema de cobros para clientes al crédito ya que TECNOSOL no cuenta con este tipo de servicios en forma de financiamiento.

Este sistema de financiamiento que se diseñó fue puesto a criterio por la Gerente de País y el asistente de gerencia de TECNOSOL, al cual le dijeron visto bueno para ser implementado como piloto para este proyecto. Durante la fase de creación de este sistema de cobros, muchos cambios se dieron para que este documento diera el ancho para el proyecto.

Al final del proyecto el programa de cobros para el financiamiento de las baterías de litio logró cumplir con las expectativas que se esperaban, brindando los intereses y cumpliendo la función de mantener las cuotas fijas durante el periodo de pago.

7.3. CAPACITACIONES

Uno de los temas de más preocupación durante este proyecto era hacer que los beneficiarios entendieran el uso correcto y apropiado de los equipos, ya que como se explicó durante el documento, es una batería que únicamente soporta hasta 12V, adicional a eso no consta con entradas alternas que las que ya se incluyen dentro del kit, que son las luminarias LED y los cables USB para teléfonos celulares. Durante las charlas se les demostró por medio de cálculos que la potencia consumida por los equipos que regularmente mantienen en una casa que trabajan a 110V, no pueden ser utilizados con la batería de litio.

Durante los días de capacitación, los clientes lograron comprender que el sistema de litio era únicamente para carga de teléfonos celulares o iluminación, significando que el punto de la capacitación tuvo éxito.

Dentro de las mismas capacitaciones se hizo la demostración de la instalación de los módulos solares, incluyendo lo que es el ángulo y la orientación necesaria para que la instalación del módulo fuera la propicia para la generación de energía solar. Dentro de estas comunidades se apoyaron en la instalación de los sistemas dentro de sus hogares y en cuestión de 3 días la mayoría de los hogares tuvo su instalación sin ningún tipo de complicación ya que un grupo de miembros de la comunidad tomaron la iniciativa de apoyar en la mayoría de las instalaciones.

VIII. CONCLUSIONES

Durante este proyecto se logró describir exitosamente un sistema de cobro que se adaptará a las necesidades de administración del programa de sistemas de Litio, para poder promover la venta de sistemas Pre-P, a los habitantes de las zonas rurales que no cuentan con un sistema eléctrico convencional, lo que les permite un fácil acceso de iluminación básica a un bajo costo.

1. Se realizó una reunión con las diferentes comunidades por medio de los patronatos para exponer una alternativa de almacenamiento de energía solar con baterías de litio y realizar una comparación con los sistemas aislados de baterías convencionales para demostrar sus beneficios.
2. Los sistemas fueron entregados e instalados en los hogares de cada familia de manera exitosa, generando un avance social en áreas donde es de muy baja probabilidad tener el alcance energético de la red convencional.
3. Se demostró de manera detallada el funcionamiento del sistema Pre-P y explicar su trabajo dentro de la energía solar en la configuración de las baterías de litio.
4. Dentro de las capacitaciones se reunió a las diferentes comunidades para realizar una breve introducción a las energías renovables y a su vez describir el funcionamiento del pago del sistema para recibir el beneficio de la energía que es almacenada en la batería.

IX. APLICABILIDAD

Los sistemas solares aislados son un método práctico para dar energía a las áreas donde no se anticipa tener conexión eléctrica convencional, ya que en muchas áreas de Honduras no es de fácil acceso, de igual manera proveer el servicio de tendido eléctrico a esos lugares incurre en muchas complicaciones y gastos económicos. Pensando en esta desventaja es como surge esta alternativa, la cual permite mejorar la calidad de vida en las áreas rurales y esto cubre las carencias existentes y brinda mayor comodidad en las familias. Hoy en día los sistemas aislados de energía solar son muy utilizados en diferentes partes del país, tanto como para un hogar y negocios.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda a TECNOSOL que realice un análisis del perfil del cliente y revisión de crédito previo a la entrega de los equipos para evitar el proceso de decomiso del equipo.

En el caso que el cliente no tenga antecedentes crediticios, se recomienda a TECNOSOL realizar un estudio de los ingresos económicos, previo a la venta de cualquier sistema en la modalidad Pre-P.

Se sugiere a TECNOSOL hacer revisiones periódicas con los clientes para asegurar que sigan las recomendaciones impartidas durante la capacitación sobre el uso adecuado del sistema de baterías de litio.

XI. CONOCIMIENTOS APLICADOS

Dentro de este informe tiene muchos conocimientos adquiridos, uno de los sistemas es la energía fotovoltaica. Dentro de los cursos que se reciben en la carrera de Ingeniería en Energía, cabe mencionar que se cursaron diferentes materias con referencia a la energía fotovoltaica las cuales se usaron de base para lograr la finalización de este proyecto.

Sobre el tema de Energía Fotovoltaica se lograron utilizar los principios básicos para una instalación de módulos solares y lograr realizar la instalación acorde a los parámetros estándares para un aprovechamiento de la energía del sol.

Cabe mencionar que a su vez se utilizaron ciertos conocimientos de Excel, que fueron impartidos durante las clases de Ofimática y con la mezcla de la contabilidad, se logró realizar un diseño de cobro a los clientes para calcular los montos a pagar.

Otra de las materias aplicadas dentro de este proyecto fue la Administración de Proyectos ya que, siendo el encargado de dicho proyecto, era necesario establecer un orden cronológico y de socialización en el proyecto para que este tuviese el resultado esperado y permitir cumplir la meta establecida.

Uno de los conocimientos que no fueron adquiridos dentro de la carrera fue el uso de sistemas solares aislados, en este tipo de proyectos se utilizan sistemas con bancos de baterías y gracias a la empresa TECNOSOL, logre adquirir ese conocimiento que desconocía para lograr entender de mejor manera como este sistema Pre-P trabaja y comprender mejor el uso de las baterías en sistema aislados.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- AutoSolar. (18 de Octubre de 2017). www.autosolar.es. Obtenido de <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-el-litio-que-es-una-bateria-de-litio>
- Banco Mundial. (10 de Julio de 2007). www.bancomundial.org. Obtenido de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/118301468252901975/pdf/420230SPANISH0HN0Power0sector01PUBLIC1.pdf>
- Casanova, C. (s.f.). www.sites.google.com. Obtenido de <https://sites.google.com/site/fgtce041005tgi/baterias/evolucion-de-las-baterias>
- Deicas, D. (3 de Abril de 2014). www.energiverde.com. Obtenido de <http://www.energiverde.com/noticias/baterias-su-historia-lo-largo-del-tiempo>
- ENEE. (28 de Junio de 2018). www.enee.hn. Obtenido de <http://www.enee.hn/index.php/component/content/article/156-periodistas/1527-matriz-energetica-renovables-remontan-generacion-termica-71-por-ciento-de-la-generacion-nacional-proviene-de-plantas-de-energia>
- ENEE. (20 de Diciembre de 2018). www.enee.hn. Obtenido de <http://www.enee.hn/planificacion/2019/Boletin%20Estadistico%20Diciembre2018.pdf>
- ENEE. (Marzo de 2019). www.enee.hn. Obtenido de <http://www.enee.hn/index.php/planificacion/icono>
- ENEE. (s.f.). www.enee.hn. Obtenido de <http://www.enee.hn/index.php/electrificacion-nacional/121-electrificacion-rural>
- Energía Estratégica. (06 de Abril de 2018). Irena confirma que el crecimiento de las renovables en el mundo es imparable. Obtenido de <http://www.energiaestrategica.com/irena-confirma-que-el-crecimiento-de-las-renovables-en-el-mundo-es-imparable/>
- Energía Solar. (4 de Octubre de 2018). <https://solar-energia.net/>. Obtenido de <https://solar-energia.net/>
- Energías Renovables . (2004 de Febrero de 2019). *Crece en dos años casi un 500% la energía solar fotovoltaica instalada en España*. Obtenido de Energías Renovables el periodismo de las energías limpias: <https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/crece-en-dos-anos-casi-un-500-20190204>
- ENERGIZA. (s.f.). www.energiza.org. Obtenido de http://energiza.org/index.php?option=com_content&view=article&id=624&catid=22&Itemid=111
- Fiiap. (28 de Febrero de 2019). www.fiiapp.org. Obtenido de <https://www.fiiapp.org/las-energias-renovables-y-su-relacion-con-el-cambio-climatico/>

Fundacion Terram. (19 de Abril de 2019). *www.Terram.cl*. Obtenido de <https://www.terram.cl/2019/04/las-razones-detras-del-auge-de-la-energia-solar/>

Grupo ICE. (Octubre de 2017). *www.grupoice.com*. Obtenido de <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/10261169-f251-465d-9b95-0b17c7baa49e/Cobertura+2013.pdf?MOD=AJPERES&attachment=false&id=1453148700496>

HONDUDIARIO REDACCIÓN. (6 de Enero de 2018). *www.hondudiario.com*. Obtenido de <https://hondudiario.com/2018/01/06/en-un-30-avanza-instalacion-de-paneles-de-solares-en-el-occidente-del-pais/>

LUMAP Automoción e Industria. (s.f.). *www.lumap.es*. Obtenido de <https://www.lumap.es/inicio/730-bateria-de-litio-relion-12v-60ah.html>

Menna. (25 de Octubre de 2018). *www.como-funciona.co*. Obtenido de <http://como-funciona.co/un-panel-solar/>

Microsoft Office. (s.f.). *www.support.office.com*. Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/pagoprin-funci%C3%B3n-pagoprin-c370d9e3-7749-4ca4-beea-b06c6ac95e1b?NS=EXCEL&Version=90&SysLcid=3082&UiLcid=3082&AppVer=ZXL900&HelpId=xlmain11.chm60216&ui=es-ES&rs=es-ES&ad=ES>

Microsoft Office. (s.f.). *www.supportoffice.com*. Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/pagoint-funci%C3%B3n-pagoint-5cce0ad6-8402-4a41-8d29-61a0b054cb6f?NS=EXCEL&Version=90&SysLcid=3082&UiLcid=3082&AppVer=ZXL900&HelpId=xlmain11.chm60215&ui=es-ES&rs=es-ES&ad=ES>

Parra, H. M. (25 de Agosto de 2018). *www.estrategiaynegocios.net*. Obtenido de <https://www.estrategiaynegocios.net/centroamericaymundo/1210185-330/la-energ%C3%ADa-solar-impulsa-el-desarrollo-de-honduras>

Personajes Historicos. (s.f.). <https://personajeshistoricos.com>. Obtenido de <https://personajeshistoricos.com/c-cientificos/alessandro-volta/>

Raffino, M. E. (16 de Noviembre de 2018). <https://concepto.de>. Obtenido de <https://concepto.de/bateria/>

Rueter, G. (12 de Junio de 2013). *www.dw.com*. Obtenido de <https://www.dw.com/es/auge-mundial-de-la-energ%C3%ADa-solar/a-16877283>

Smartbox. (s.f.). *smartboxpanama.com*. Obtenido de <http://smartboxpanama.com/soluciones/solar/zimpertec/>

Soliclima. (s.f.). <https://www.soliclima.es>. Obtenido de <https://www.soliclima.es/fotovoltaica-aislada>

TECNOSOL (s.f.). <http://www.tecnosolsa.com.ni>. Obtenido de <http://www.tecnosolsa.com.ni/index.php/sobre-nosotros/>

TECNOSOL (s.f.). <http://www.tecnosolsa.com.ni/>.

TMS MX. (s.f.). www.tmsmx.com. Obtenido de <https://www.tmsmx.com/informacion/sistema-fotovoltaico/aislado>

Zimpertec. (s.f.). *Zimpertec*. Obtenido de <https://www.zimpertec.com/Lithium-Battery-Systems>

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8

Solar Home System Kit LS7000-K023R			ZIMPERTEC	
3 Lamps Technical data/ Kit content:				
Battery System	Descriptions:		Rating:	Content:
	Litio Solar 7000: Lithium Iron Phosphate battery system with solar charger and LCD display 1 Solar Input, 20Wp, higher power solar panels can be connected, device will limit power draw, several kits can be connected to one panel. 3 pos 12V Load Output (max. 6A). Number of outputs can be increased by load distribution wire. 1 USB charging output (max. 1.5A)		12.8 V 7.0 Ah 89 Wh	1 pc
Lighting/Load	Description of optional Light Points:		Individual Lumen Output:	Content:
	Light Point 1:	Sunflower Lamp 2 W	280 lm	2 pc
	Light Point 2:	Sunflower Lamp 3 W	420 lm	1 pc
	Load 7:	Radio AM/FM 0.80 W		1 pc
	total light point power			7.00 W
All light points lumen output:				980 lm
All light points run time after typical day of solar charging				12.5 hours
assume solar day: 5.0 KWh/m2/day				89.0 Wh/day
All lighting points full battery runtime:				12.5 hours
Solar	Description:		Rating:	Content:
	Polycrystalline Silicon Solar Panel Equipped with 6m wire		30 Wp	1 pc = 30 Wp
Accessory	Description:		Details:	Content:
	Mobile phone adapter		USB wire, 1.5m Adapters: Nokia8210, Nokia 6101, Micro USB, Mini USB	1 pc
	Load extension wire		Length: 5m	1 pc
Product Warranty: 3 years on materials and manufacturing defects				
Operation ambient temperature -20 to +50°C; All values at 25°C ambient temperature				

Anexo 9

IMPERTEC

Litio-Solar- Small Solar Home System

- Long life Lithium (LiFePO4) rechargeable battery
- Built in solar charger with MPPT
- Rugged Aluminum / PC housing
- LCD display with backlight
- LED warning signal
- Touch switch for LCD backlight on and low power activation
- 3 load outlet connectors
- 5V USB outlets for charging mobile phone
- Flexible assembly structure for multiple application
- IP 63 for Battery and Electronics
IP 22 for Terminals



Litio Solar is designed for small Solar Home and portable power applications. It has a storage capacity of 5120Wh for operating lamps, small TVs and other standard 12VDC appliances. The built in LCD display allows the user to get detailed information on remaining operation time of the connected loads until the battery is empty, Battery SOC, Charging and Discharging status. The built in charging algorithm ensures optimized operation of the long life LiFePO4 battery under all environmental conditions. The USB outlet allows many 5V USB devices to be recharged or operated.

Technical Data:	LS 4000	LS7000
Nominal Voltage:	12.3V	12.3V
Battery type:	LiFePO4	
Battery Capacity:	4000mAh(51Wh)	7000mAh(86Wh)
Charging current:	1.5A (max. 20W) - Solar Panel: Max 25Voc, no power limit, several LS units can be connected to one panel for charging	
Load current:	4A	6A
Working temperature:	-30...+50°C	
USB outlet:	5V/1.5A	
Size:	158x65x65mm	224x65x65mm
Weight:	600g	1030g
Protection:	IP63: Battery + Electronics / IP22: Connectors	
Display:	LCD + LED	
Connector types:	Panel: 1 Barrel (3.5/2.5mm) - Load: 3 Barrel (4.75/1.7mm) - USB: USB-A	

Anexo10

CUADRO #2 EMPRESA NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA (E.N.E.E.) HONDURAS: INDICE DE COBERTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR DEPARTAMENTO AÑO 2018				
DEPARTAMENTOS	POBLACIÓN	VIVIENDAS	ABONADOS	INDICE %
ATLÁNTIDA	471,575	142,192	110,043	77.39
COLÓN	335,233	81,523	68,555	84.09
COMAYAGUA	541,711	135,345	118,922	87.87
COPÁN	400,947	108,921	90,976	83.52
CORTÉS	1,718,881	481,780	394,769	81.94
CHOLUTECA	464,372	116,931	90,500	77.40
EL PARAÍSO	480,700	90,936	73,491	80.82
FRANCISCO MORAZÁN	1,625,663	449,981	374,464	83.22
GRACIAS A DIOS	100,304	13,480	9,298	68.97
INTIBUCÁ	255,658	44,014	37,239	84.61
ISLAS DE LA BAHÍA	71,296	60,683	55,478	91.42
LA PAZ	217,204	55,808	34,069	61.05
LEMPIRA	351,652	68,280	50,702	74.26
OCOTEPEQUE	159,816	47,005	37,953	80.74
OLANCHO	562,626	113,583	81,170	71.46
SANTA BÁRBARA	455,891	125,787	92,470	73.51
VALLE	185,227	47,860	41,409	86.52
YORO	613,473	152,637	127,083	83.26
TOTAL	9,012,229	2,336,746	1,888,591	80.82

Fuente: Dirección de Gestión por Resultados ENEE (marvín - Marzo-18).

Anexo 11

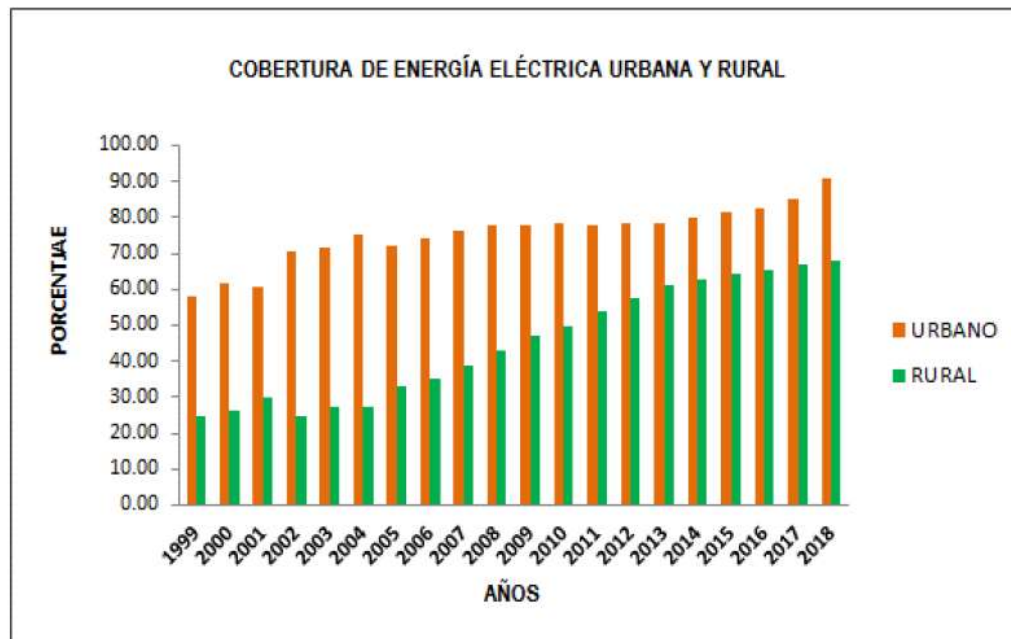
CUADRO # 7 EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE COBERTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN ÁREA												
AÑOS	POBLACIÓN			VIVIENDA			ABONADOS			ÍNDICE %		
	ÁREA			ÁREA			ÁREA			ÁREA		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
1999	3,345,989	2,702,438	6,048,425	726,061	795,123	1,521,183	420,722	197,280	617,982	57.95	24.81	40.63
2000	3,429,194	2,769,639	6,198,833	732,597	802,280	1,534,877	450,671	211,302	661,973	61.52	26.34	43.13
2001	3,486,606	3,048,738	6,535,344	789,623	782,704	1,572,326	476,990	233,134	710,124	60.41	29.79	45.16
2002	3,676,958	3,100,944	6,777,802	790,493	817,180	1,607,673	558,220	201,366	759,586	70.62	24.64	47.25
2003	3,599,908	3,260,934	6,860,842	801,600	851,526	1,653,126	575,564	230,999	806,563	71.80	27.13	48.79
2004	3,646,328	3,382,061	7,028,389	826,934	866,563	1,693,496	622,861	237,088	859,949	75.32	27.36	50.78
2005	3,923,970	3,273,333	7,197,303	861,550	872,648	1,734,198	619,870	286,771	906,641	71.95	32.86	52.28
2006	4,016,940	3,350,081	7,367,021	891,461	928,498	1,819,959	661,582	327,114	988,696	74.21	35.23	54.33
2007	4,106,668	3,430,284	7,536,952	931,315	965,508	1,896,823	708,103	374,067	1,082,170	76.03	38.74	57.05
2008	4,115,488	3,591,419	7,706,907	956,221	983,375	1,939,596	744,126	420,391	1,164,517	77.82	42.75	60.04
2009	4,290,418	3,586,244	7,876,662	974,096	1,008,221	1,982,317	758,492	477,240	1,235,732	77.87	47.33	62.34
2010	4,128,652	3,917,338	8,045,990	991,204	1,033,728	2,024,932	778,446	514,654	1,293,100	78.54	49.79	63.86
2011	4,474,826	3,740,487	8,215,313	1,012,064	1,055,482	2,067,546	789,237	569,174	1,358,411	77.98	53.93	65.70
2012	4,488,275	3,811,918	8,300,193	1,032,976	1,077,292	2,110,268	811,201	622,017	1,433,218	78.53	57.74	67.92
2013	3,823,025	4,480,746	8,303,771	1,087,723	1,065,330	2,153,053	854,629	653,718	1,508,347	78.57	61.36	70.06
2014	4,524,482	3,907,671	8,432,153	1,226,488	959,853	2,186,341	981,549	600,368	1,581,917	80.03	62.55	72.35
2015	4,621,193	3,955,339	8,576,532	1,261,651	962,125	2,223,776	1,025,545	619,250	1,644,794	81.29	64.36	73.96
2016	4,719,293	4,001,721	8,721,014	1,280,968	980,270	2,261,238	1,060,052	638,666	1,698,718	82.75	65.15	75.12
2017	4,797,941	4,068,410	8,866,351	1,302,316	996,607	2,298,922	1,107,688	667,365	1,775,053	85.06	66.96	77.21
2018	4,919,705	4,092,524	9,012,229	1,323,968	1,012,778	2,336,746	1,199,813	688,778	1,888,591	90.62	68.01	80.82

Fuente: Dirección de Gestión por Resultados ENEE

Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica en Honduras, 2018- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Marzo - 2019

19

Anexo 12



Fuente: Dirección de Gestión por Resultados ENEE (marvin - Marzo-19).

Anexo 13

1/Incluye el sistema 935(Las Mangas)

N°	DEPARTAMENTO	No	POBLACION	VIVIENDAS	N° ABONADOS	INDICE %
	COMAYAGUA	SIST				
1	Minas de Oro	34	13,649	1,466	1,372	93.57
2	San José del Potrero	38	7,231	682	642	94.21
3	San Luis	42	11,875	1,186	1,032	87.07
4	Esquipas	47	21,764	2,320	2,106	90.79
5	Comayagua 1/	80	163,914	45,365	39,428	86.91
6	San Jerónimo 2/	52	22,818	4,645	4,446	95.71
7	La Libertad	55	28,906	8,135	6,915	85.00
8	Ojos de Agua	56	11,006	2,264	2,089	92.26
9	El Rosario	57	31,998	3,030	2,884	95.19
10	Ajutique	90	15,533	4,744	4,643	97.86
11	Lajamán	130	11,732	2,369	2,267	95.69
12	Lamani	140	5,935	1,659	1,596	96.17
13	Villa de San Antonio 3/	150	7,306	1,124	1,073	95.43
14	San Sebastián	170	25,651	4,903	4,088	83.37
15	Hamaña	171	3,629	837	799	95.55
16	Signatupoque	190	1,419	402	369	91.95
17	Taulabe	195	105,732	37,516	32,750	87.29
18	San José de Comayagua	196	25,382	8,658	7,253	83.77
19	La Trinidad	190	7,936	2,242	2,013	89.80
20	Maambar	194	4,814	375	124	33.06
21	Las Lajas	58	13,481	1,423	1,034	72.65
22	TOTAL		541,711	135,345	118,922	87.87

1/Incluye el sistema 31 (Palo Prieta) 2/Incluye los sist. 35 (S. Ant. Cutzo) y 34 (Jawabaca) 3/Incluye sist. 160 (Piruz)

Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica en Honduras, 2018- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Marzo - 2019

27

Anexo 14

N°	DEPARTAMENTO	No	POBLACION	VIVIENDAS	N° ABONADOS	INDICE %
	OLANCHO	SIST				
1	Guayape 1/	46	13,279	4,368	1,539	35.25
2	Concordia	61	8,577	2,550	1,649	64.65
3	Silca	222	8,179	2,140	881	41.16
4	Salama	223	7,940	4,225	2,577	60.99
5	El Rosario	224	4,312	1,113	1,027	92.33
6	Yocón	225	12,755	465	412	88.49
7	La Unión	226	8,129	1,565	1,279	81.71
8	Manguilú	227	9,505	1,273	544	42.75
9	Jano	228	5,225	548	481	87.62
10	Guata	229	12,529	1,451	636	43.80
11	Catacamas	330	129,328	26,877	20,097	74.77
12	Santa María del Real 2/	334	10,924	3,130	2,703	86.36
13	Campamento	336	22,357	4,005	3,581	89.42
14	Juti-calpa 3/	350	137,648	31,140	27,923	89.67
15	San Francisco de La Paz	354	20,428	5,275	3,485	66.06
16	Guarizama	355	7,990	1,914	1,365	71.33
17	Manto	356	11,793	2,962	2,455	82.86
18	Gualaco	357	22,975	3,657	2,597	71.02
19	San Esteban	358	27,063	2,565	2,175	84.82
20	San Francisco de Becerra 4/	470	10,543	1,967	1,794	91.20
21	Dulce Nombre de Culmí	485	31,387	2,414	1,970	81.62
22	Esquipulas del Norte	-	11,864	1,713	Sin electrificar	
23	Pataca	-	27,897	6,265	Sin electrificar	
23	TOTAL		562,626	113,583	81,170	71.46

*1/Incluye el sistema 44 (Sta. Cruz). 2/Incluye el sist. 333 (El Guayabito). 3/Incluye los sist. 45, 206, 207, 208, 331, 332,351, 352, 353, 380, 400, 450 y 460.
4/Incluye los sist. 200 (Laguna Seca) y 480 (San Luis de Lajas).*

Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica en Honduras, 2018- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Marzo - 2019

32