

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO "LEONEL RUGAMA RUGAMA"
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELI
FAREM-ESTELI**



Universidad
Carlos III de Madrid

**EVALUACION DE MULTICARGADOR SOLAR PARA DISPOSITIVOS DE BAJO
VOLTAJE EN LA ECO-POSADA LAS PALMERAS DE LA MICROZONA EL
CEBOLLAL N° 1 EN LA COMUNIDAD DE MIRAFLOR- ESTELI NICARAGUA.**

**TRABAJO DE MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO EN
ENERGIAS RENOVABLES**

PRESENTADO POR:

Br: Thelma Karelia Mayorga Salguera

Br: Sara Lucía Meza Espinoza

TUTOR: ING. Iviss Onelia Margarita Medina

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es Evaluar el prototipo Multicargador Solar con tecnologías apropiadas exclusivo a dispositivos de bajo voltaje en la Eco-posada "Las Palmeras" en la comunidad de Mirafior- Estelí Nicaragua". Así como caracterizar el funcionamiento del prototipo a través de pruebas de ensayos con diversos dispositivos móviles que dispongan los habitantes y turistas de la comunidad del Cebollal n°1. Se define como una investigación cuantitativa y cualitativa, por analizar datos obtenidos experimentalmente en el proceso de mediciones; referente a lo cualitativo, se evaluará la percepción de los usuarios mediante una encuesta semi estructurada y el instrumento participación acción (grupo focal). El tipo de muestreo es probabilístico, con 104 pobladores que cuentan con dispositivos móviles. Los instrumentos que se utilizaron para valorar la percepción de los pobladores fueron la boleta de encuesta, lo cual se analizó en el software de SPSS e instrumentos para evaluaciones de mediciones facilitados en el laboratorio de Energías Renovables de la Farem Estelí. Como resultado se obtiene que la evaluación a través de la implementación del prototipo del Multicargador Solar es aceptado por las condiciones de funcionamiento y su alta eficiencia el cual brinda seguridad al usuario para adquirirlo.

Dedicatoria.

Nuestro trabajo final de monografía para optar a título de ingeniera en energía renovable está dedicado primeramente a Dios por ser el guía de nuestras vidas, por darnos la fortaleza espiritual y física para llegar hasta esta etapa final de este ciclo de vida.

Agradecemos grandemente a los docentes de la facultad y a la facultad por habernos abierto las puertas de su alma mater para que pudiéramos hacer posibles nuestros metas de ser ingenieras para aportar al crecimiento de nuestra sociedad con los conocimientos que fuimos adquiriendo todos estos años de aprendizaje.

A nuestros padres por brindarnos su ayuda incondicional, al estar pendientes y apoyarnos hacer personas de utilidad para la sociedad, a ellos por su consejo y por sus buenos aportes económicos y social que nos brindaron sin interés alguno.

A cada uno de los docentes que nos ayudaron en el transcurso de nuestra carrera, por sus consejos que nos ayudaron al no hacernos desistir de nuestra meta, a todos ellos infinitas gracias y a nuestra profesora tutora de monografía que fue nuestro brazo derecho en todo el trascurso de la investigación de monografía a ella infinitas **GRACIAS.**

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

EVALUACION DE MULTICARGADOR SOLAR PARA DISPOSITIVOS DE BAJO VOLTAJE EN LA ECO-POSADA LAS PALMERAS DE LA MICROZONA EL CEBOLLAL N° 1 EN LA COMUNIDAD DE MIRAFLORES- ESTELI NICARAGUA.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Índice

I.	INTRODUCCIÓN	17
1.1	Planteamiento de Problema	17
1.2	ANTECEDENTES	18
1.3	JUSTIFICACION	19
II.	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GENERAL	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
III.	MARCO TEORICO.....	21
3.1	Energía solar	21
3.1.1	Definición de radiación solar.....	21
3.1.2	Irradiación	22
3.2	Unidades de medida.	23
3.2.1	Valor promedio.....	23
3.2.2	Día Solar	24
3.3	El sistema fotovoltaico	24
3.3.1	El panel Fotovoltaico.....	24
3.3.2	Tipos de paneles fotovoltaicos	25
3.4	Características del Panel Fotovoltaico	26
3.4.1	Voltaje de salida.	26
3.4.2	Número de células.	26
3.4.3	Potencia de salida.	26
3.5	El controlador o regulador de carga.....	27
3.7	Tipos de cargadores.....	27
3.7.1	Cargador común (AC-DC).....	27
IV.	HIPÓTESIS	30
V.	DISEÑO METODOLÓGICO	32
5.1	Ubicación del área de estudio.....	32
5.2	Tipo de estudio.....	32
5.3	Universo y Ámbito.....	32

5.4 Muestra.....	32
5.4.1 Tipo de muestra	32
5.5 Muestreo probabilístico	34
VI. EVALUACION	35
6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
6.1.1 La encuesta.....	35
VII. Etapas de la investigación	36
7.3 Etapa III. Etapa de Campo	36
7.3.2 Definición de pruebas de ensayos.....	37
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
IX. CONCLUSIONES.....	50
X. RECOMENDACIONES.....	51
XI. ANEXOS	52
XII. Cronograma	67
XII. Bibliografía	68

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento de Problema

Nicaragua, es un país rico en recursos energéticos renovables y su posición geográfica le da oportunidad de tener una fuente inagotable y gratuita de energía solar. El uso de esta fuente de energía, es una de las soluciones que se presentan frente al problema energético, puesto que es una fuente de energía distribuida, reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) preservando así el medio ambiente.

La energía solar fotovoltaica, es un medio alternativo sostenible para la producción de energía eléctrica, para reducir el consumo de combustibles fósil, siendo este el mayor productor del efecto invernadero. Los sistemas fotovoltaicos aislados son utilizados principalmente en las zonas rurales de Nicaragua.

En Nicaragua se realizan esfuerzos para conectar a la red eléctrica nacional a las zonas rurales donde no tiene acceso a la electrificación de energía convencional o sistemas de energía renovable. Sin embargo, esto no ha sido de impedimento para que la población puede hacer uso de las tecnologías de telecomunicaciones.

En la comunidad de miraflores los habitantes cuentan con diversos dispositivos de comunicación de bajo voltaje tales como, telefonía móvil, telefonía fija, router para internet, televisión entre otros, los que necesitan ser cargados de forma periódica.

Los habitantes de la comunidad que utilizan estos sistemas de comunicación tienen que llevarlos a la ciudad para ser cargados. Estos no cuentan con un sistema de generación de energía, para cubrir esta necesidad.

El crecimiento del uso de dispositivos móviles, trae la necesidad de crear una alternativa que cubra la demanda de carga de estos dispositivos, por esta razón se propone la evaluación de un multicargador solar para dispositivos de bajo voltaje en la eco-posada las palmeras de la microzona el cebollal n° 1 en la comunidad de miraflores- Estelí Nicaragua.

1.2 ANTECEDENTES

Algunos de los trabajos procedentes a la investigación se encuentran en páginas web internacionales, que tienen su enfoque en cargadores solares con células fotovoltaicas estas se mencionan a continuación.

Según (Fausto, 2008) destaco que la energía solar se puede utilizar para cargar móviles, el realizo trabajos de investigación sobre la energía solar, como uno de los recursos más importantes a nivel y desaprovechado por el hombre.

(Sitio solar . El portal de las energías renovables ., 2006), anuncia cargadores solares, de los cuales es posible recargar las baterías de los dispositivos electrónicos portátiles como ipods, cámaras fotográficas digitales, mp3, y teléfonos portátiles exclusivamente con la energía del sol. Los cargadores solares están basados en la tecnología fotovoltaica. Disponen de un pequeño panel que transforma la radiación solar en corriente eléctrica que sirve para cargar la batería del dispositivo electrónico.

Del sitio de la compañía llamada Yolk con sede en EE.UU. y corea del sur genera electricidad al exponerlo a la luz del sol, es fino, muy ligero y consiste en una placa con un tamaño un poco mayor que un teléfono. Es el cargador solar de móviles inteligentes, denominado “solar paper” en un día soleado, el sistema básico de dos paneles y 5 vatios (W) de potencia, puede recargar un “smartphone” en alrededor de dos horas y media, aproximadamente lo mismo que tarda un cargador convencional conectado a un enchufe de pared.

Los antecedentes consultados demuestran que se puede utilizar la energía solar fotovoltaica para la carga de dispositivos de bajo voltaje en corriente directa; actualmente no sé tiene constancia de la existencia de ningún multicargador solar para cargar 10 dispositivos de 5VDC por lo que este cargador es único en su diseño y tecnología para suplir la necesidad de los pobladores de la comunidad mirafior del departamento de Estelí.

1.3 JUSTIFICACION

“Un cargador de baterías es un dispositivo que es utilizado para suministrar corriente o la tensión que se almacena en una determinada pila que contenga un dispositivo de bajo voltaje. Los cargadores de dispositivos electrónicos que comúnmente existen se basan en transformar el voltaje de 110V AC a 5V DC. ”

Debido a los diferentes problemas relacionados con la carencia del servicio de energía eléctrica en las zonas rurales y el desgaste de la batería por la conexión del inversor uno de los medios alternativos frente a esta problemática es la implementación del multicargador solar con tecnologías apropiadas para dispositivos de bajo voltaje; con el cargador DC se evita el uso del inversor, reduciéndose el consumo y por lo tanto se reduce el número de ciclos de carga/descarga del sistema de acumulación, aumentando la vida útil de la batería.

Se implementará la instalación del multicargador solar fotovoltaico donde se tomará la energía directamente de la batería conectada a la placa solar, esta proporciona corriente continua. Por esta razón el circuito que se diseñó tiene características similares a las del cargador universal serial bus (USB), por obtener 12V en la salida de la batería y 5V en la entrada del cargador USB.

El multicargador solar se instalará en el centro Eco-Turístico “Las Palmeras” lugar idóneo por encontrándose en una zona de fácil acceso para los habitantes de la comunidad y la afluencia de turistas. Los que podrán hacer usos del multicargador.

Esta investigación se inscribe dentro de las labores investigativas del Grupo de Tecnologías Apropriadas (GTA) de la Universidad Carlos III de Madrid-España y la Facultad Multidisciplinaria de Farem-Estelí, en el marco del proyecto de cooperación interuniversitaria, (PCI).

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el prototipo Multicargador Solar con tecnologías apropiadas exclusivo a dispositivos de bajo voltaje en la Eco-posada "Las Palmeras" en la comunidad de Mirafior- Estelí Nicaragua".

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar el funcionamiento del multicargador solar a través de pruebas de ensayos con diversos dispositivos móviles que dispongan los habitantes y turistas de la comunidad del Cebollal n°1.
2. Valorar la percepción de la población sobre el funcionamiento, uso e importancia del Multicargador solar.
3. Construir un manual de fácil comprensión, para el manejo del multicargador solar

III. MARCO TEORICO

A continuación, se abordan los ejes teóricos que sustentan la presente investigación:

3.1 Energía solar

(Gasquet, 1997) La energía es de vital importancia para el desarrollo rural en cualquier país. Con ella es posible llevar a cabo los trabajos que el hombre si solo es incapaz de hacer. Existen diversas fuentes de energía, entre ellas están los combustibles fósiles y las fuentes de energía renovable como el sol y el viento. La energía solar fotovoltaica (FV) se denomina debido a que se trata de un recurso limpio, abundantemente e inagotable. Las aplicaciones más comunes que utilizan la tecnología de renovable en el sector rural son, iluminación, bombeo de agua para consumo humano, cercos eléctricos y sistema de secado de producto agrícola y cargadores solares.

3.1.1 Definición de radiación solar.

La luz, no importa su origen (solar, foco incandescente o fluorescente) es el espectro visible resultado de radiaciones electromagnéticas de muy alta frecuencia. La parte visible de la luz solar está contenida dentro de un determinado grupo de frecuencias, al que se lo denomina espectro visible. La distancia blanca que se observa para la luz emitida por un foco incandescente, un tubo fluorescente o la luz solar obedece a que el espectro visible no es el mismo para esas tres fuentes luminosas. Como vemos, el espectro de la luz solar varía constantemente.

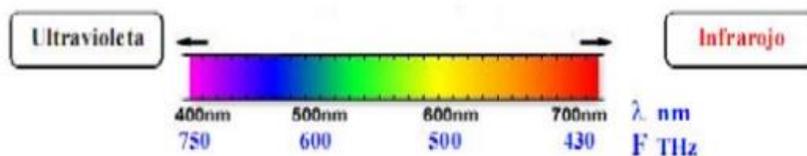


Fig.1 longitud de onda y frecuencia (espectro visible)

La manera de presentar un espectro es usar un sistema cartesiano (dos ejes de 90°). Donde el eje horizontal muestra la longitud de onda que lo integran, y el del

eje vertical la cantidad porcentual de la energía máxima que corresponde a una Espectro dada longitud de onda.

$$X=C/F (1)$$

Donde c es una constante universal (la velocidad de propagación de la luz en el vacío). Esta expresión establece una relación inversa entre los valores de la longitud de onda y la frecuencia ya que el valor de l e incrementa cuando el de la frecuencia disminuye y viceversa. La frecuencia más alta en la figura 1 corresponde al color violeta; las más bajas al rojo. El rango de frecuencia visible corresponde al orden de los THz (Tera hertzios).

3.1.2 Irradiación

Es el valor de la potencia (energía/ unidad de tiempo) que recibe una superficie de 1m^2 en un determinado instante. Cuando la masa del aire es de 1,5 la potencia de la radiación solar es de $1\text{kW}/\text{m}^2$ (cielo claro). Este valor, conocido con el nombre del SOL (figura 2), es otro de los parámetros de medición que han sido estandarizados para evaluar la potencia de salida máximo de un panel, recordando que $1\text{m}^2=10.000\text{cm}^2$, y un $1\text{ kW}=1000\text{W}$, se tiene que: $1\text{ sol}= \text{kW}/\text{m}^2= 100\text{mw}/\text{cm}^2$

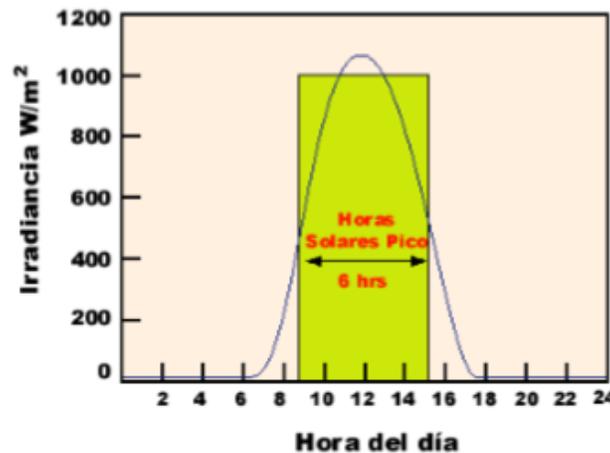


Fig.2 Irradiancia

3.1.3 Insolación

La cantidad de energía solar (directa y reflejada) que se recibe durante la duración del día, en un punto determinado del planeta, sobre una superficie colectora horizontal de 1m^2 , recibe el nombre de insolación. El término deriva de la palabra inglesa “insolación”, la que, a su vez, representa un acrónimo derivado de tres palabras del mismo idioma: incidente solar radiación (radiación solar incidente).

3.2 Unidades de medida.

(Gasquet, 1997) Define que se usan diferentes unidades para expresar el valor de la insolación de un lugar. La más conveniente para nuestra aplicación es el kilowatt-hora por metro cuadrado (kWh/m^2), o su valor equivalente en mili watt hora por centímetro cuadrado (mWh/cm^2). Si la energía del sol se utilizare para calentar agua, resultará más conveniente usar como unidad para el diseño las calorías por metro cuadrado (cal/m^2) o los Btu/f (British thermal unit por pie cuadrado).

3.2.1 Valor promedio.

La especificación de un panel FV nos da el valor máximo de potencia que éste puede generar, pero la duración de la luz solar varía día a día y momento a momento, dificultando el cálculo de la energía diaria (potencia por tiempo) que puede generarse. Este obstáculo puede solucionarse si la duración del día solar se reduce a un valor promedio fijo que contemple las variaciones en el valor de la insolación para esa locación y estación del año.

Por definición, un valor promedio debe ser obtenido llevando a cabo mediciones en ese lugar durante un largo período de tiempo. Esta última condición asegura que no habrá distorsiones cuando se midan variaciones estacionales de diez (10) años de des usuales para un determinado año. Un período mínimo mediciones diarias de la insolación es necesario para generar un valor confiable, que posteriormente puede ser actualizado cuando la acumulación de mediciones posteriores indique que el promedio anterior necesita una corrección. Dado que es imposible medir todos los puntos en la Tierra, existen programas que calculan el valor promedio para zonas ubicadas entre locaciones donde se realizaron medidas.

3.2.2 Día Solar

Representa el valor promedio de horas, del total de horas el amanecer y el anochecer, durante el cual un sol “equivalente” (con radiación) es capaz de generar la misma cantidad de energía que el sol verdadero entrega, promedio, en esa locación, para esa época del año, como ejemplo, supongamos que en una locación el valor de insolación estacional promedio es de $5 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$. Desde el punto de vista energética (potencia por tiempo) podemos asumir un DS de 5 horas, con una irradiación constante de 1 kW/m^2 representa el mismo valor energético de insolación.

La figura3, ilustra, en forma gráfica, el significado de esta equivalencia. La superficie del rectángulo representa la energía solar promedio medida. (Gasquet, 1997)

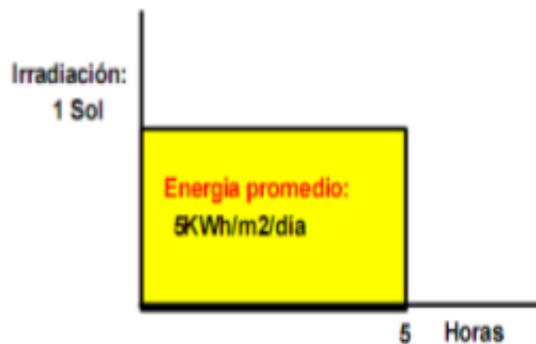


Fig.3 Día solar en 5 horas

3.3 El sistema fotovoltaico

3.3.1 El panel Fotovoltaico

(Miranda, 2009) Los módulos fotovoltaicos son los componentes básicos del subsistema de captación de energía consiste en determinar las características de los módulos a utilizar, la cantidad y tipo de conexión de estos módulos para obtener la tensión nominal y la potencia a generar. La figura 4, muestra un conjunto de módulos formando un panel solar. Debido a su fragilidad, las células FVs son vulnerables a la acción de los elementos naturales (lluvias, granizo, nieve, polvo, alta humedad, etc.). Estas características, sumada a la necesidad de ofrecer un voltaje de salida práctico (superior al $1/2V$), hacen necesario el uso de una

estructura mecánica rígida y hermética que pueda contener un elevado número de células. El panel fotovoltaico cumple con ambos requisitos, facilitando además el transporte de las unidades, el conexionado, y el montaje de la unidad a un sostén,

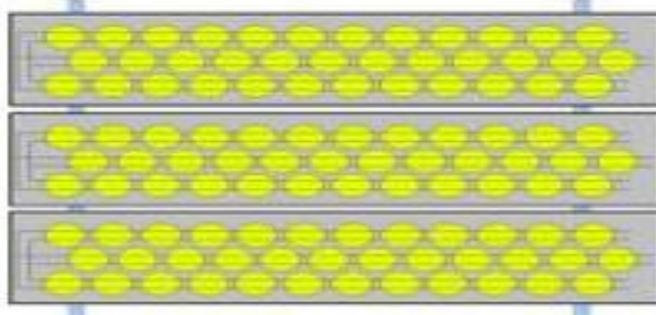


fig.4 panel solar compuesto por un conjunto de módulos solares

3.3.2 Tipos de paneles fotovoltaicos.

3.3.2.1 Estructura mono-cristalina.

Las células de estructura mono-cristalina fueron las primeras en ser manufacturadas, ya que se podían emplear las mismas técnicas usadas previamente en la fabricación de diodos y transistores. A este tipo de células, conocidas simplemente como cristalinas, se le asigna la abreviatura (cSi). El proceso de fabricación del cristal de silicio requiere un alto consumo de energía eléctrica, lo que eleva el costo de estas células, las que proporcionan los más altos valores de eficiencia. (Miranda, 2009)

3.3.2.2 Estructura poli-cristalina.

La versión poli-cristalina (psi) se obtiene fundiendo silicio de grado industrial, el que se vierte en moldes rectangulares, de sección cuadrada. Como el costo del material y el proceso se simplifican, las células amorfadas. La eficiencia ha ido creciendo, llegando a ofrecerse (Kyocera) células de psi con eficiencia de conversión del 15%, un valor reservado pocos años atrás para las células de cSi.

3.3.2.3 Estructura amorfa.

El otro tipo corresponde a las células amorfas (a=sin; morfo=forma). Como su nombre lo dice estas células no poseen una estructura cristalina. Precisamente esa suplicación en la estructura conduce a un abaratamiento drástico de las mismas. Es un hecho que cuando más se aleja la técnica de fabricación de una celda FV de la estructura cristalina pura, más defectos estructurales aparecerán en la sustancia semiconductor, los que aumentan el atrapamiento de las cargas libres, disminuyendo la eficiencia de conversión. Para reducir este efecto, el espesor del material activo en estas células es diez (10) veces menores que el de una célula de cSi. Esto, a su vez contribuye a bajar el costo.

3.4 Características del Panel Fotovoltaico

3.4.1 Voltaje de salida.

La industria de baterías precedió a la de los sistemas FVs, de manera que la adopción de 12V para el voltaje de salida del panel era una opción práctica. Por otra parte, este valor no demanda la conexión de un número excesivo de células en serie. La industria de aparatos electrodomésticos usados en vehículos recreacionales adoptó así mismo el valor de 12V, de manera que el usuario de un sistema FV con este voltaje podrá incorporar electrodomésticos de CC diseñados para vehículos recreacionales en su sistema FV domiciliario.

3.4.2 Número de células.

En principio, se necesitaría conectar un mínimo de 24 células en serie para una tensión nominal de salida de 12V. El panel comercial contiene a alcanzar un voltaje mayor según el número de ellas (36 o más).

3.4.3 Potencia de salida.

La potencia de salida (potencia pico) de un panel FV es, sin duda alguna, la característica eléctrica más importante del mismo. La implementación de un sistema FV doméstico requiere el uso de paneles con potencias de salidas entre 60 y 100 Watts. El uso de paneles con baja potencia de salida (menor costo) no se justifica en muchos casos, y ya que deberá usarse un mayor número de ellos. La tendencia

de la industria es ofrecer paneles con potencias de salida elevadas (60 mínimos).
(Miranda, 2009)

3.5 El controlador o regulador de carga

Todos los tipos, tanto PWM como reguladores e carga MPPT para tensiones de 12 y 24 Voltios necesarios para controlar la carga y la descarga de una batería o acumulador dentro de una instalación solar.



Figura. 5 controlador o regulador de carga

3.7 Tipos de cargadores

3.7.1 Cargador común (AC-DC)

Actualmente, el cargador que se encuentra más popularizado en el mercado es el cargador común, el cual transforma los 230VAC que habitualmente llegan a través de la red eléctrica en los 5 VDC que son necesarios para cargar la batería de un dispositivo de bajo voltaje.



Figura 6: Cargadores comunes AC-DC (Apple vs. Marca blanca)

3.7.2. Cargador Solar básico con Panel FV solar Xtorm Platinum mini

Cargador solar compacto pequeño y ligero de emergencia con batería interna de 12000mAh y panel y panel solar de 0.44W



Figura 7. Cargador Solar básico con Panel FV.

3.7.3 Cargador Solar Xtorm Basalt con doble Salida USB

Cargador solar universal con panel solar de alta eficiencia que permite cargarla batería entre un cien por ciento y un ciento cincuenta por ciento más rápido que un cargador solar convencional. (<http://www.cargador-solar.com/>, s.f.)



Figura 8 Cargador Solar Xtorm Basalt con doble Salida USB

Cargador ReadySet Solar Kit

Cargador readysolarsolar incorpora un panel de 1,1W y una batería de 3000mAh, tiene capacidad para cargar un móvil sin recibir más energía una vez que su propia batería está cargada, el panel en este caso posee la tecnología MPPT (Máximo

Power Point Tracking) la cual posibilita la carga incluso con peores condiciones de sol, el tiempo de carga de la batería del cargador tardará entre 11 y 12 horas al sol, mientras que los dispositivos electrónicos pueden cargarse entre 3 y 4 horas si la batería del cargador está completa. (<http://www.cargador-solar.com/>, s.f.)



Figura 9 Cargador ReadySet Solar Kit

3.7.4 Cargador Solar Xtorm Lava Xtorm Lava Charge

Cargador solar con doble panel solar sunpower de ante eficiencia de 3.5W, batería interna de alta capacidad de 6000mAh y triple salida USB (2.1+ 1) y micro USB para una carga intensiva con energía solar. Ideal para senderismo y montaña. (<http://www.cargador-solar.com/>, s.f.)



Figura:10 Cargador Solar Xtorm Lava Xtorm Lava Charge

IV. HIPÓTESIS

Hipótesis de la investigación.

Centrados en la necesidad de implementar un prototipo de naturaleza practica y funcional, sobre una temática donde ya existen opciones disponibles y por tanto no existe una incertidumbre inherente, lo que se pretende es incidir sobre las características del sistema, de modo que la hipótesis sobre la cual se pretende obtener una conclusión es la siguiente:

“La aceptación del multicargador solar en la comunidad depende directamente de la eficiencia, tiempo de carga y costo de adquisición del mismo.”

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables

Objetivos Específicos	Variables	Indicador	Instrumento
<p>Caracterizar el funcionamiento del multicargador solar a través de pruebas de ensayos con diversos dispositivos móviles que dispongan los habitantes y turistas de la comunidad del Cebollal n°1.</p>	<p>Pruebas de ensayos</p>	<p>Tiempo de carga Porcentaje de carga</p>	<p>cuaderno de notas</p>
<p>Valorar la percepción de la población sobre el funcionamiento, uso e importancia del Multicargador solar.</p>	<p>funcionamiento</p>	<p>porcentaje de aceptación</p>	<p>La encuesta hoja de campo</p>

V. DISEÑO METODOLÓGICO

En este sentido es importante conocer las características estadísticas de nuestro estudio que son las siguientes:

5.1 Ubicación del área de estudio

El estudio de esta investigación enfocado en la evaluación de un Multicargador solar para dispositivos de bajo voltaje se realizará en la Eco-posada Las Palmeras de la microzona el cebollal N° 1 situado en la comunidad de Mirafior a 44 km de la ciudad de Estelí.

5.2 Tipo de estudio

Es un estudio descriptivo según su nivel de profundidad, en cada objetivo planteado en esta investigación, los datos obtenidos serán utilizados con finalidad puramente descriptiva, no enfocados a una presunta relación causa-efecto. Para este estudio los datos se obtienen a través de la observación por medio de la experimentación, hoja de campo y encuesta.

Según el enfoque filosófico: se define cuantitativa y cualitativa, por analizar datos obtenidos experimentalmente en el proceso de mediciones; referente a lo cualitativo, se evaluará la percepción de los usuarios mediante una encuesta semi estructurada y el instrumento participación acción (grupo focal)

5.3 Universo y Ámbito

Son todos los habitantes de la comunidad cebollal n° 1 de mirafior- Estelí Nicaragua.

5.4 Muestra

5.4.1 Tipo de muestra

El tipo de muestreo es probabilístico por haber sido seleccionado al azar a los habitantes a encuestar para que de esta manera se pueda evaluar el uso y manejo del multicargador, los aspectos económicos, social y ambiental se obtendrán del grupo focal.

5.4.2 Tamaño de la muestra

A partir de la población en estudios cuantitativos para este estudio no es posible medir cada una de las entidades que integran la población en estudio. La muestra será representativa de la población, si refleja las características que definen la población de la cual fue extraída. Para determinar el tamaño de la muestra de estudio, se utilizará la fórmula a continuación:

$$n = \frac{(N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q)}{((N-1) \cdot e + Z^2 \cdot (p \cdot q))}$$

Donde:

N: Tamaño de la Población

Y: valor de la variable (por lo general es =-1)

Z: varianza tipificada (típico 95 %)

S: Desviación Estándar (típica 15 %)

e: error muestra (típica 5%)

p: Proporción de elementos que presentan las características (típico 50 %)

q: Proporción de elementos que no presentan la característica (típica 50 %)

n: Tamaño de la muestra.

5.4.2.1 Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{(150 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}{(150 - 0,5) + (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}$$

$$n = 104,2 = 104$$

EL resultado anterior es una muestra representativa de 104 personas, lo cual va

permitir generalizar el resultado en la población específica, puesto que posee tamaño y características similares a las de la población la cual permite generalizar los resultados.

5.5 Muestreo probabilístico

Es un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento, de integrar la muestra. Estas se clasifican en:

- **Muestra al Azar simple:** todos los elementos tienen la probabilidad de ser elegidos, esta probabilidad es distinta a cero y uno.

VI. EVALUACION

6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Otro aspecto a desarrollar en el marco Metodológico de esta investigación, una vez que sea delimitado, el tipo de investigación, su diseño, la población y universo de estudio. Así como su muestra está relacionado con la definición de los métodos instrumentos y técnicas de recolección de la información que se incorporan a lo largo de todo el proceso de investigación, en función del problema; a como fueron definidos en los objetivos. Es decir, un conjunto de técnicas que permitan cumplir con los requisitos establecidos en el paradigma científico, vinculados al carácter específico de las diferentes etapas de este proceso investigativo y especialmente referidos al momento teórico y al momento metodológico de la investigación. Estas técnicas son diversas según el objetivo a que se apliquen y no se excluyen entre sí. Todavía es preciso, por una parte, saber elegir la más adecuada y, por otra utilizarla convenientemente.

Las técnicas que se emplearán para obtener la información necesaria para el diseño e implementación del modelo del multicargador serán la encuesta y los resultados obtenidos del grupo focal. (Ver anexo2)

6.1.1 La encuesta

La encuesta (ver anexo 1) se realizará a cada uno de los elementos de la muestra. De forma presencial creando un espacio donde el encuestado se sienta libre de expresar sus ideas con respecto a las preguntas reflejadas en la encuesta.

Con este instrumento, se obtendrá información de suma importancia, lo cual ayudará a definir los requerimientos del prototipo en cuanto a necesidades de los usuarios en la población, a la vez dilucidar el interés de los habitantes en el uso de las energías alternativas e implementación de prototipos innovador como es el multicargador solar.

6.1.2 La Observación

La técnica de observación en esta investigación tiene por objetivo verificar el funcionamiento, desempeño y aceptación del multicargador solar por los habitantes de la comunidad.

VII. Etapas de la investigación

7.1 Etapa I. Investigación documental

Consistió en la búsqueda de la información vinculada a la temática a investigar considerando diferentes fuentes: bibliografía especializada, artículos científicos, páginas web y estudios realizados por instituciones, organismos no gubernamentales e universidades como trabajos doctorales entre otros. Esta fase se realizó en el transcurso de todo el proceso y permitió la estructuración de la idea de investigación; e igual definiendo la perspectiva teórica en la cual se obtuvo; además el conocimiento y adopción de los métodos científicos es necesario para el buen desarrollo del proceso de investigación.

7.2 Etapa II. Diseño de Instrumentos

Dentro de estas técnicas se menciona, la observación, por ser fundamental en todos los campos de la ciencia. La observación consistió en el uso sistemático de sentidos orientados a la captación de la realidad que se quiso estudiar. Se llevó un registro y se determinó la observación encaminada a seleccionar, organizar y relacionar los datos referentes al problema. Los medios que se usarán para registrar la información serán cuaderno de campo, diario, computadora portátil.

7.3 Etapa III. Etapa de Campo

OE1. Caracterizar el funcionamiento del multicargador solar a través de pruebas de ensayos con móviles que dispongan los habitantes y turistas de la comunidad del cebollal n°1.

7.3.1 Definición de los aspectos técnicos del multicargador solar

En esta etapa se definirá cada uno de los elementos con los que estará construido el multicargador solar, se detallara los elementos electrónicos y la cantidad que se utilizaran en su diseño; esto a través de una tabla y el diagrama de diseño del circuito electrónico.

7.3.2 Definición de pruebas de ensayos

Para cumplir el objetivo planteado de la investigación es preciso definir pruebas que contribuirán a la caracterización y funcionamiento del multicargador solar a continuación se definen los ensayos electrónicos que se implementaron:

- **Comparación del tiempo de carga y porcentaje de carga del Multicargador Solar e Inversor**

En este apartado se realizarán dos pruebas la primera consistirá en cargar el móvil utilizando el multicargador solar conectado al banco de batería que se encuentra en la eco-posada, este banco de batería deberá estar en un nivel óptimo de carga; la segunda prueba consiste en cargar el mismo móvil conectado al inversor que se utiliza en el sistema solar de la eco-posada. En ambas pruebas se tomará tiempo y porcentaje de carga.

El móvil a utilizar en ambas pruebas deberá estar en un nivel de descarga del cero por ciento esto con el fin de obtener un grado mayor de confiabilidad de los datos.

La toma de datos se realizará en intervalos de veinte minutos, los que se reflejaran en una tabla para su posterior análisis.

- **Calculo de eficiencia del multicargador solar**

Para calcular la eficiencia del multicargador se medirán la potencia de salida, potencia de entrada, la corriente que circula conectando el móvil, la tensión en

lo bornes de salida de los USB, la corriente suministrada por el banco de batería y la tensión suministrada por la batería, estos datos se tomaran del promedio de cinco mediciones para cada variable a utilizar a circuito cerrado, estas mediciones se realizaran en cada una de las entradas USB del multicargador para proceder al cálculo de la eficiencia con la ecuación que se presenta a continuación:

$$N = \frac{P_s}{P_e} = \frac{I_{USB} \cdot V_{USB}}{I_{bat} \cdot V_{bat}}$$

Donde:

P_s : Potencia de Salida (W)

P_e : Potencia de entrada (W)

I_{USB} : Corriente que circula del móvil (I)

V_{USB} : Tensión en los bornes de la salida USB (V)

I_{bat} : Corriente suministrada por la batería del panel fotovoltaico (I)

V_{bat} : Tensión suministrada por la batería del panel fotovoltaico (V)

Esta fórmula se aplicará con el promedio de cada una de la variable y de esta manera se obtendrá la eficiencia de multicargador.

- **Calculo del consumo de corriente en vacío:**

Para calcular el consumo de corriente en vacío del multicargador se hará uso de un datta logger el que se conectara a la salida del banco de batería y a una de las entradas de USB del multicargador, el que estará conectado al banco de batería Los datos se almacenaran directamente en la computadora por medio de un software llamado característica de variación estándar para analizador de corriente (CVI), este software brinda los datos de potencia, y voltaje de la batería.

Con los datos obtenidos se realizará el cálculo de la intensidad del multicargador en vacío.

$$I = \frac{W_{ppbat}}{V_{pbat}}$$

Dónde

I: corriente perdida

W_{ppbat} : promedio de la potencia de la batería en vacío

V_{pbat} : promedio de voltaje de la batería

Con la aplicación de esta fórmula se podrá calcular las pérdidas del multicargador en caso de haber.

OE2. Valorar la percepción de la población sobre el funcionamiento, uso e importancia del Multicargador solar.

Para cumplir este objetivo se realizara por medio del instrumento de la encuesta (ver anexo 1) la que se estructuro en la etapa dos de la investigación, la encuesta se realizara a una muestra de ciento cuatro habitantes de una población total de ciento cincuenta habitantes, en ella se toman aspectos como el acceso a la electrificación, conocimiento de las energías renovables y poder adquisitivo de los habitantes al ofertar el multicargador; para esto se contactara al líder comunitario con anticipación para que brinde sugerencia del acceso y horarios de disponibles de la habitantes.

Otro instrumento a utilizar será el grupo focal (metodología ver anexo 2) este grupo focal estará compuesto por un mínimo de ocho habitantes de manera equitativa entre hombres y mujeres, estos deberán tener el conocimiento de la situación económico, social, ambiental de la comunidad ellos serán seleccionados por el líder comunitario por ser el que tiene contacto directo con la comunidad

Los datos obtenidos de estos dos instrumentos se analizarán para poder emitir un juicio sobre el uso, manejo y la perseccion de la población sobre el multicargador.

OE3 Construir un manual de fácil comprensión, para el manejo del multicargador solar

Para efectuar este objetivo se realizará un manual escrito de fácil comprensión para su manejo; en este manual estará contemplado el funcionamiento del multicargador la finalidad de su diseño para que el usuario haga uso adecuado de él; se definirán el nombre y función de cada uno de los elementos visibles en el exterior del multicargador, todo esto con un vocabulario de fácil comprensión.

En la siguiente sección se explicará los pasos de la conexión y la puesta en marcha del multicargador y las recomendaciones para garantizar el buen funcionamiento y la vida útil del multicargador.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se abordarán los resultados obtenidos en la aplicación de los objetivos planteados.

ROE1. Caracterizar el funcionamiento del multicargador solar a través de pruebas de ensayos con diversos dispositivos móviles que dispongan los habitantes y turistas de la comunidad del Cebollal n°1

Definición de los aspectos técnicos del multicargador solar

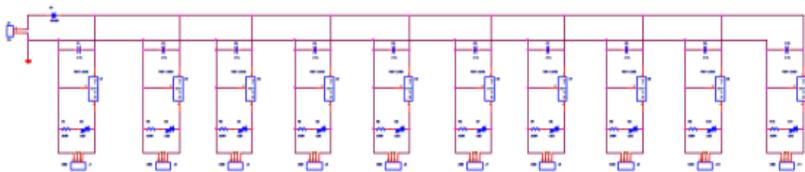
Tabla: Datos de componentes electrónicos del circuito

Números	Componente	Característica
10	Diodo led Rojo	-Voltaje de operación: 1.5 V – 2.2 v - Corriente Circular 40 miliamperios
10	Resistencias 220 Ω	-Valor requerido 220 Ω -Tecnología: Metal / Carbón film -Tipo: fija - Potencia ¼ watt
10	Regulador de conmutación, TSR 1-2450	-Tensión de entrada 6.5- 36v dc -Tensión de salida 5v -Corriente de salida 1 A -Potencia: 5w -Temperatura Máxima: 85 °C -Temperatura Mínima: 40 °C -Eficiencia 84—93 %
10	Condensador 4.7 µf-160v	-Larga vida útil -Impedancia baja -Corriente de rizado alta -Temperatura de funcionamiento : (°C) -55 ^a +105(= 100 Vdc)- 25 a +105(=160 Vdc)

		-Vida útil a 105 °C: 2.000 horas (1.000 horas diámetro < 8 mm) - Condensadores radiales, hasta 105°C
1	Diodo de protección YG912S6	Voltaje: 600 v Corriente funcional: 10 A Temperatura máxima 105 °C
10	USB hembras	-Alta velocidad de transmisión de corriente y voltaje - Adaptable 5 a 9 v
1	Placa de circuito	-Rendimiento mecánico y eléctrico

Los elementos seleccionados para el diseño y construcción del multicargador fueron seleccionados por su alto rendimiento térmico, por su valor adquisitivo y disponibilidad en el territorio nacional, por su resistencia a las variaciones de los cambios de temperatura.

• Diseño del Circuito



El circuito eléctrico se diseñó en el programa de orcad, realizando simulaciones de pruebas para seleccionar los elementos más eficientes, cada uno de las diez entradas USB son circuitos independientes entre sí, con el objetivo de simplificar el mantenimiento previo correctivo, esto al cual corresponda o necesite el circuito.

Su excelente funcionalidad lo hace a través de la calidad de componentes que este contiene. Presentando las siguientes características, de primera instancia es una conexión en circuito paralelo siendo este recorrido por una corriente eléctrica cuando los elementos agregados con sus extremos comunes. Por ser un paralelo su tensión es la misma en todos los puntos del circuito es decir en la salida de los USB, siendo esta de 5 VDC. Y su corriente es variable.

Entre los elementos implementados en el prototipo uno de los más importantes es el regulador de tensión desde los 12v del acumulador hasta los 5vdc, que está diseñado, este regula constantemente o conmutando entre el corte y saturación de la cantidad de energía entrante. Ante las condiciones de conexión se elijo resistencias contenidas de 220 Ohmios para omitir u oposición que determine la corriente al paso del circuito cerrado. Es decir frena el sobrante del flujo eléctrico circulando. Su diodo de protección agregado invitando sobrecarga, en el mismo, los diodos led, son agregados, por su funcionalidad de iluminación y comprobación que las salidas se encuentran en buen estado.

- **Pruebas de ensayos**

Comparación del tiempo de carga y porcentaje de carga del multicargador solar e inversor

Comparación del tiempo de carga y porcentaje de carga del multicargador solar e inversor					
Móvil	Carga Inicial	Tiempo Inicial	Tiempo de Carga	Porcentaje de Carga con el multicargador solar	porcentaje de carga con el inversor
			10:00	0	0
Sleek White	0%	10:00 a.m.	10:10	5%	9%
			10:20	12%	19%
			10:30	28%	28%
			10:40	36%	37%
			10:50	44%	46%
			11:00	52%	55%
			11:10	60%	64%
			11:20	68%	73%
			11:30	76%	82%
			11:40	84%	91%
			11:50	92%	100%
			12:00	100%	100%

Las pruebas de comparación del multicargador solar con el inversor se hicieron con dos móviles de la misma característica técnica (ver anexo 3) esto con la finalidad de comparar el tiempo y porcentaje de carga de los dispositivos con cada sistema, en lo que se observó que el móvil conectado al inversor se carga en menor tiempo que

el móvil conectado al multicargador solar esto se debe a que utilizando corriente alterna se tienen menos pérdidas de corriente.

- **Calculo de eficiencia del multicargador solar**

$$N = \frac{P_s}{P_e} = \frac{I_{USB} \cdot V_{USB}}{I_{bat} \cdot V_{bat}}$$

- $N_{\text{multicargador Solar}} = \frac{0,76 \text{ A} \cdot 4,94 \text{ v}}{0,3 \text{ A} \cdot 13,54} = \frac{3,78 \text{ W}}{4,06 \text{ w}} = 0,93$

$$0,93 \times 100 = 93 \%$$

En la realización de esta prueba de ensayo se demostró que el multicargador tiene una eficiencia por entrada USB del 93% debido a la calidad de los componentes que lo conforman.

- **Calculo del consumo de corriente en vacío:**

Tabla de consumo de corriente en vacío

Hora	V Batería Panel (v)	P Batería(W)
12:20:49	13,88	0,06
12:20:59	13,87	0,06
12:21:09	13,84	0,06
12:21:20	13,83	0,06
12:21:30	14,08	0,06
12:21:40	13,98	0,06
12:21:50	13,94	0,04
12:22:00	13,91	0,05
12:22:10	13,89	0,05
12:22:20	13,87	0,05

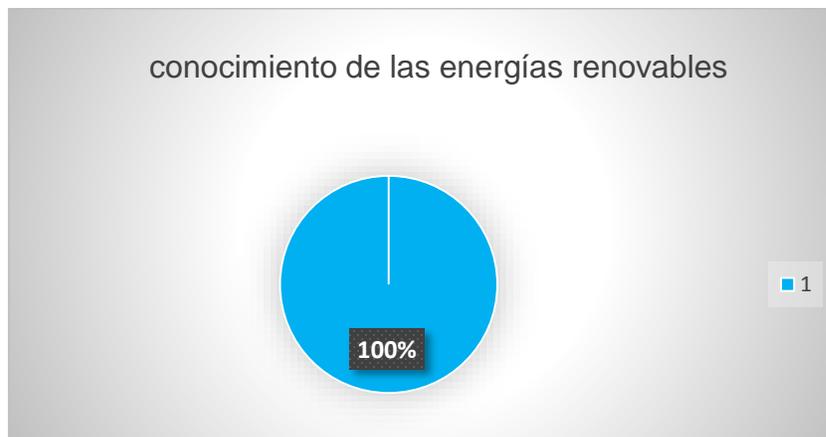
$$I = \frac{W_{ppbat}}{V_{pbat}}$$

$$P_{perdidas\ media} = 0,055W \quad I_{perdidas} = \frac{0,055W}{13,91\ V} = 3,91\ mA.$$

Con el cálculo se demuestra que las pérdidas de corriente en vacío del multicargador solar son casi nulas y no afecta al circuito ni al sistema solar al que está conectado, con esto se garantiza la seguridad de los móviles y la vida útil del multicargador.

ROE2: Valorar la percepción de la población sobre el funcionamiento, uso e importancia del Multicargador Solar

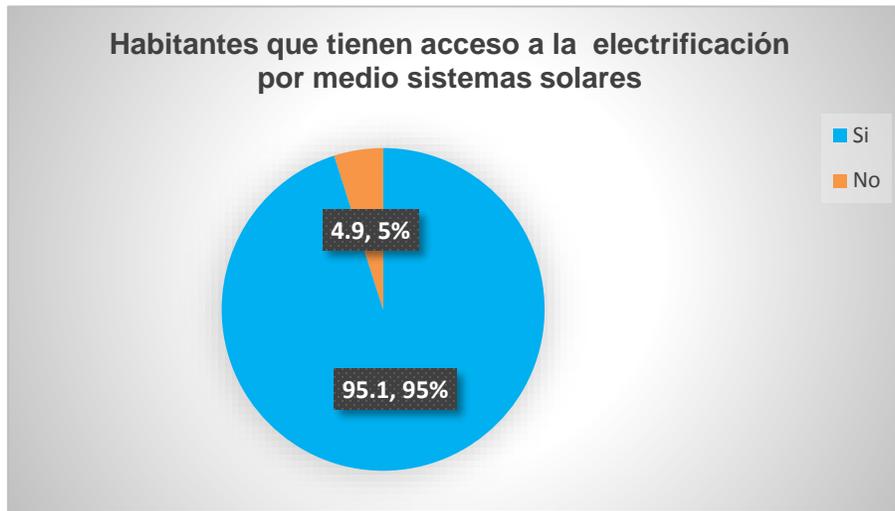
- **Aspecto social**



Gráfica n° 1

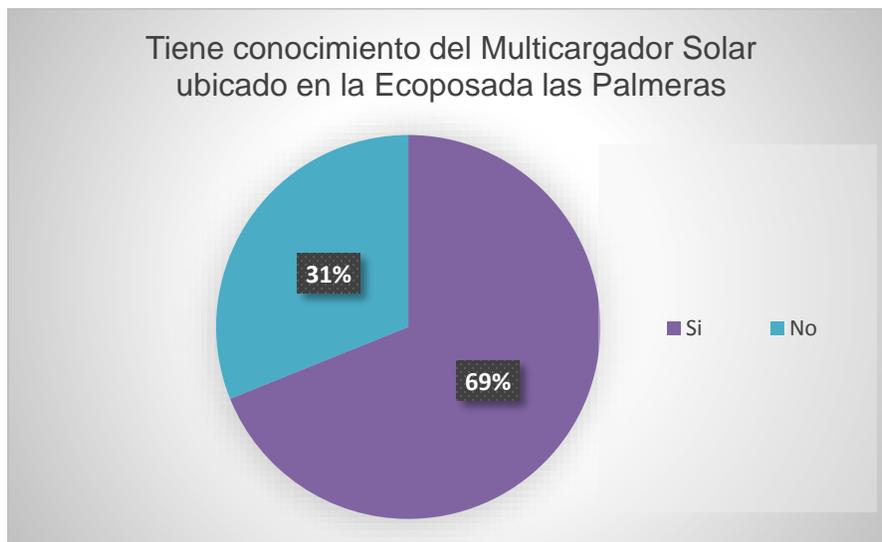
El 100% de los encuestados conoce la aplicación de las energías renovables, utilizando sistemas solares fotovoltaicos, eólicos e hídricos, estos por capacitaciones que han recibido por medios los proyectos que han sido beneficiados

Gráfico n° 2



El 95% de los encuestados afirman tener acceso a la electrificación por medio de sistema solares fotovoltaicos, los que fueron adquiridos por medio del proyecto social de la organización de UCA- Miraflor

El 5% que no cuenta con su sistema solar fotovoltaicos se debe a que en ese momento no contaban con el recurso económico para cubrir el aporte mensual. (Fuente grupo focal).



Gráfica n°3

El 69% de los habitantes afirmo tener conocimiento del multicargador solar en la eco-posada las palmeras por ser un lugar turístico que les brindo el servicio al momento de llegar hacer visita al mismo, los habitantes que dijeron no tener conocimiento del mismo son habitantes que están más alejados al centro turístico y que no visitan con frecuencia el centro.

- **Aspecto económico**

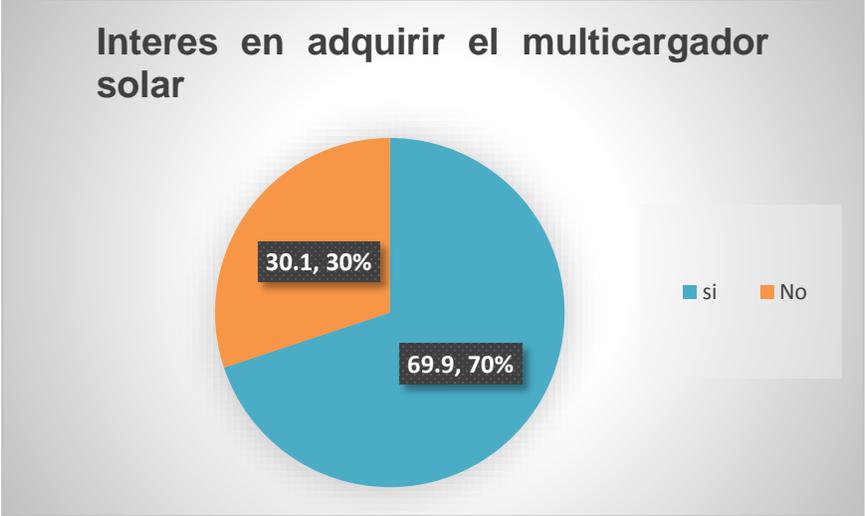


Gráfico n°4

Según los resultados del análisis de la encuesta el 70% de los habitantes y dueños de negocios estarías dispuestos adquirir el multicargador a un precio de U\$ 100 dólares.

En la realización del grupo focal (ver anexo 2) se les presento el presupuesto y tiempo de recuperación de la inversión del multicargador, esto en el caso de los dueños de negocios.

ROE 3: Construir un manual de fácil comprensión, para el manejo del multicargador sola

MANUAL DE USO Y MANEJO DEL MULTICARGADOR SOLAR.

El siguiente manual, se realizó con el fin de informar a los usuarios del Multicargador Solar. Este producto se diseñó con la finalidad de cargar celulares móviles, así mismo podrá ser utilizado para cargar dispositivos como Tablet, cámaras, mp3; entre otros, que contengan salida de 5 voltios.

Funcionamiento del Multicargador Solar.

Se basa en cargar celulares móviles y dispositivos como Tablet, cámaras, mp3 entre otros.



Conexión

-Verifica si el Multicargador Solar está conectado al interruptor.



- probar con tu multímetro el estado de carga de la batería de 12v.



Antes de conectar los celulares, vea si las diez luces están encendidas.



Puesta en marcha

- Conecta el cable USB desde la salida del Multicargador Solar a la entrada del celular.
- Observa si tu celular está recibiendo carga.



Precaución

- prohibido del uso de menores sin supervisión de mayores.

Mantenimiento preventivo



- Si una salida USB deja de funcionar favor conectar el multímetro para verificar su salida de voltaje.
- En todo caso llamar al proveedor.

Aspectos técnicos

Amperios: 10 A
Potencia : 50 w
Tensión de salida: 5v
Tensión de entrada requerida :12v
Elementos visibles en el exterior



Calidad

Los elementos visible en el exterior de Multicargador Solar. Estos son señalados con unas flechas, para tener mayor visibilidad y conocimiento

↓ : En la flecha celeste señala, la estrada Usb, en donde se conecta el cable Usb al celular.

→ : La flecha verde señala, el diodo led de color rojo, este indica el funcionamiento correcto del Multicargador.

→ : La flecha roja indica, la caja protectora del circuito, esta fue diseñada para protecciones internas.

Cuando se presentó el manual en el grupo focal los posibles usuarios lo calificaron comprensible por el lenguaje utilizado, funcional por el diseño, por su fácil funcionamiento.

IX. CONCLUSIONES

El Multicargador Solar, es un dispositivo con tecnologías apropiadas para las condiciones de la comunidad de la Micro-zona El Cebollal N°1 en la cual la población ha sido favorecida dándole un uso adecuado al prototipo durante el tiempo que se llevó a cabo la investigación.

Este prototipo evaluado tiene una eficiencia del 93% en lo cual garantiza una optimización de la vida útil. Fue diseñado y construido para dispositivos móviles con salida de 5V.

Entre el 70% de los habitantes y propietarios de pequeños negocios estarían dispuestos adquirir el Multicargador Solar, a un precio de U\$ 100 dólares.

El Multicargador Solar puede ser instalado a un sistema solar fotovoltaico desde 25W (ver anexo 4), el multicargador posee pérdidas en vacío de 3,91mA por lo que ser un valor muy bajo se puede despreciar su consumo.

El manual del Multicargador Solar fue un método sencillo para el buen uso funcionamiento del mismo, evitando problemas técnicos a la vez la movilización tanto de los proveedores como los responsables del Multicargador Solar; en este caso propietarios del Centro turístico Eco-Posada Las Palmeras.

X.RECOMENDACIONES

- Rediseñar un nuevo circuito electrónico, que contenga entradas a conexiones de PC portátil, un interruptor de encendido y apagado. Y que sea apto de suministrar energía a la marca Apple.
- Garantizar los componentes u herramientas necesarias, tras realizar un nuevo circuito de Multicargador Solar.
- Retomar el prototipo y promover esta nueva tecnología dentro y fuera de la zona rural de Mirafior.
- Realizar un plan de monitoreo y seguimiento asegurando el buen estado del Multicargador Solar.
- Implementar la aplicación de este prototipo, en la comunidad estudiantil de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí.

XI. ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE Nicaragua FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELI

BOLETA DE ENCUESTA DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN ENERGIAS RENOVABLES:

Investigación: Evaluación de un Multicargador Solar para dispositivos de bajo voltaje y estudio para su aplicación en la eco-posada las palmeras de la Microzona el cebollal N° 1 en la comunidad de Mirafior- Estelí Nicaragua.

Nombre del encuestador(a): _____

Agradecemos mucho la información que nos brinde, la cual será utilizada únicamente con fines investigativos y la misma brindará valioso aporte para el desarrollo de futuras investigaciones.

La presente encuesta está diseñada para recolección de datos en cuanto la perspectiva de la población de la Micro-zona el Cebollal N°1 del conocimiento de un Multicargador solar.

1. Cuenta con electrificación en su casa
SI_____ NO_____
2. Conoce usted las energías alternativas.
SI_____ NO_____
3. Si su respuesta anterior es si ¿Qué tipo de fuentes?
Eólica_____ Solar_____ Hídrica_____ Biomasa_____
4. ¿Posee usted dispositivos electrónicos de bajo voltaje, en su hogar?
SI_____ NO_____
5. Se ha quedado usted incomunicado porque se ha descargado la batería de su teléfono.
SI_____ NO_____
6. Conoce usted algún tipo de dispositivo de carga de baterías de teléfonos celulares que trabaje con energía solar.
SI_____ NO_____
7. Con que carga su dispositivo electrónico
 - A. Sistema fotovoltaico (Inversor) _____
 - B. Otros_____

C. Observación:

8. Tiene conocimiento del **Multicargador Solar** ubicado en la Eco-posada las palmeras

SI_____

NO_____

9. Cree usted que sea una buena iniciativa tener en la comunidad un Multicargador Solar para uso publico

SI_____

NO_____

10. Estaría usted dispuesto a adquirir un Multicargador solar para teléfonos móviles con salida USB que le proporcione carga a la batería del teléfono celular sea cual sea la circunstancia.

SI_____

NO_____

Anexo 2

Grupo focal

Grupo de Focalización

No.	Pregunta Orientadora	Instructivo	Propósito
1	¿Cuál es la actividad económica de la comunidad?	Actividad Económica	Identificar las condiciones de vida por medio de las fuentes laborales e ingresos.
2	¿A cuál se dedica usted?	Actividad Económica	Identificar las condiciones de vida por medio de las fuentes laborales e ingresos.
3	¿Cuál es su nivel de escolaridad?	Impacto social	Conocer el nivel de escolaridad, indica la fuente de empleo existente en la comunidad.
4	¿Cuáles han sido los nuevos cambios que ha tenido la comunidad?	Impacto Social	Enterarse de las mejoras que ha tenido la comunidad, nuevos proyectos, construcción de carreteras entre otras.
5	¿Cuál han sido los nuevos proyectos, que han llegado a la comunidad?	Impacto social	Identificar los nuevos cambios que ha tenido la comunidad actualmente.
6	¿Cómo lo adquirieron?	Impacto social	Saber si fue por; donación o por financiamiento a largo plazo.
7	¿Por qué finalizó el proyecto?	Impacto Social	Si no existió, una aceptación de la población o no

			continúo por el tiempo limitado.
8	¿Al finalizar el proyecto, que sucedió?	Impacto Social	Los sistemas instalados fueron abandonado y deteriorados por falta de mantenimiento u seguimiento
9	¿La falta de electrificación detiene su actividad económica?	Impacto Social	Conocer el desarrollo comunitario
10	¿Desde cuándo tienen dispositivos móviles de bajo voltaje?	Impacto Social	Obtener información, sobre el uso de dispositivos móviles, en general el celular.
11	¿Cómo cargaban sus dispositivos cuando no existían los sistemas fotovoltaicos?	Impacto Social	Conocer el método de carga que usaban anteriormente.
12	¿Conocen la instalación del Multicargador Solar ubicado en la Eco-posada las palmeras?	Impacto Social	Conocimiento de la nueva tecnología implementada en la Eco Posada. Y obtener los beneficios que este trae.

Para dar a conocer la nueva tecnología con la implementación del Multicargador Solar en la Eco-Posada las Palmeras de la Micro Zona el Cebollal n°1 situada en la comunidad de Mirafior- Estelí Nicaragua. Se realizó a través de un grupo focal en el cual se contó con diferentes asistentes de la Micro zona el Cebollal n°1. Los cuales

se les dio la oportunidad de expresar su valoración de la iniciativa y cualquier duda que les haya surgido.

La realimentación fue libre, en el cual el resultado general es satisfactorio, algunas de las opiniones que surgieron durante el encuentro son las siguientes:

- **¿Cuál es la actividad económica de la comunidad?**

Una de las actividades económica, es las siembras de papa y repollo por manzana; también en la temporada de verano se da la crianza de pollos y gallinas esto debido que en la temporada de invierno la crianza es un poco costosa por las bajas temperaturas. Otra de las actividades económicas, es el servicio de turismo donde se ofrecen turismo local, alimentación típica del campo, cabalgata, alojamiento entre otros, en donde ellos afirman que el costo de esta actividad por persona es de 15 dólares.

- **¿Cómo ha sido el crecimiento poblacional?**

El crecimiento poblacional; ha aumentado en cierto plazo, por factores; como la implementación de turismo siendo estos propietarios internacionales.

- **¿Cuál es su nivel de escolaridad?**

Con la nueva alternativa de universidad en el campo, la visión de cada uno de los pobladores ha transformado su perspectiva respecto al nivel de vida.

Han retomado sus estudios, logrando alcanzar un nivel de técnico superior.

- **¿Cuáles han sido los nuevos cambios que ha tenido la comunidad?**

Los cambios se conocen desde la ejecución de nuevos proyectos por ONG como la Uca Mirafior, Embajada de estados unidos.

Reparación de carreteras (nuevas carreteras)

Instalación de electrificación por medio de sistemas renovables

Nuevos proyectos en instalación de letrinas, biodigestores entre otros como-

Huertos verticales.

Estos proyectos se han adquiridos por medio de financiamiento a largo plazo excepto las letrinas que fueron donadas con un programa comunitario de Estados Unidos.

Los proyectos han finalizado, por el tiempo limitado de ejecución en lo cual estos son afectados, por no brindar seguimiento con capacitaciones adecuadas, evitando deterioros. Exceptuando los sistemas de electrificación, donde se les brindo un asesoramiento para el buen uso y funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos.

- **¿La falta de electrificación detiene su actividad económica?**

La instalación de electrificación con los sistemas solares ha mejorado las actividades económicas de la Micro- zona, ya que pueden instalar sus pequeños negocios familiares y mejorar las condiciones laborales en su hogar.

- **¿Desde cuándo tienen dispositivos móviles de bajo voltaje?**

Los pobladores tienen acceso a esta tecnología gracias a la publicidad comunitaria que realizaron hace 12 años, con el tiempo mucho de los pobladores han cambiado su celular móvil, el método de carga lo realizaban cuando frecuentaban la zona urbana, en un sitio de confiabilidad.

Gracias a la instalación de los sistemas solares fotovoltaico, el método de carga ya está disponible en su hogar, directamente con el dispositivo electrónico del inversor.

- **¿Conocen la instalación del Multicargador Solar ubicado en la Eco- posada las palmeras?**

Gracias al diagnóstico participativo el 69% de los pobladores tienen conocimiento del multicargador, de igual manera este índice hizo uso del prototipo con la finalidad de verificar el funcionamiento, pero sobre todo el tiempo de carga de los celulares.

La adquisición a futuras de este producto es positiva, por su costo adquisitivo de \$ 100.00 y por los múltiples beneficios que este contiene; falta de uso del inversor, atractivo turístico, implementación en zonas laborales.

Anexo 3

Tabla de especificaciones técnicas de uno de los teléfonos móviles que se utilizaron para la prueba del multicargador solar

Especificaciones técnicas Sleeck 5	
Voltaje Requerido	3.9 V
Potencia de la batería	11.84wh
Corriente	3.9 A
Standard	GB/T18287-2000
Procesador	Li-ion

Anexo 4

Dimensionado

En este proceso investigativo, la instalación del Multicargador Solar se ha realizado a un generador fotovoltaico de 75w, pero una vez que se evaluó el prototipo y se obtuvo un resultado factible; a futuro puede querer instalarse en otra zona aislada de carencia en energía eléctrica (y que aún no hay generador fotovoltaico instalado en una casa), por lo que fue de suma importancia estudiar cual debería ser la potencia de ese panel, y la capacidad de acumulador que el sistema debe de utilizar.

El primer paso es estimar el consumo medio de energía al día, donde conocemos que la carga equivaldrá a 100 wh, por lo que a eso se le añade el 3% asociado a las pérdidas del regulador.

$$Ed = 10.5.1. 1,03 = 103 \text{ wh/día}$$

Lo siguiente fue calcular la potencia mínima que deberá tener el sistema:

$$P_{mp, \min} = \frac{ED.GCEM}{G_{dm}(\alpha\beta) \cdot PR}$$

Dónde:

Ed = 103 wh/día (Consumo medio de energía al día)
GCEM = 1kw/m² (Irradiación en condiciones estándar de medida)
PR = 0,7 (Performance Ratio, lo cual es un indicador del rendimiento energético de la instalación).

Observación: Si se conoce el rendimiento energético del inversor y se divide la ecuación dos entre el rendimiento del inversor se obtiene la ecuación tres, alcanzándose un valor importante cuando solo se encuentra una batería.

En este caso de la investigación, se conocieron los datos del rendimiento de la batería y el rendimiento del inversor:

$$0.6 / 0.85 = PR = 0.7$$

$$G_{dm}(\alpha\beta) = 5.85 \text{ KWH/ M2.dia}$$

Finalmente

$$P_{mp, \min} = 25wp$$

Una vez, que se definió la potencia del sistema de generación, se concretó la capacidad del acumulador en lo cual conto con los siguientes parámetros:

A: Autonomía del sistema en días (mínimo 3 días según)

C20: Capacidad del acumulador en Ah, (C20 < 25 veces Icc en CEM del generador FV)

PDmáx: Máxima profundidad de descarga (según PCT, PDmáx < 80 % en este caso es 70 %)

ηinv: Rendimiento del inversor= en este caso no tiene sentido hablar de inversor, las cargas son en continua.

ηrb: Rendimiento del regulador y batería = 85 %.

LD: Consumo diario medio de la carga en Ah, se determina por la siguiente ecuación:

$$Ld = \frac{ED \left(\frac{wh}{dia} \right)}{V \text{ nom (V)}}$$

$$Ld = \frac{103 \left(\frac{wh}{dia} \right)}{12 V \text{ nom}}$$

Donde

$$LD = 8,58 \text{ Ah/día}$$

Finalmente, conociendo estos datos se encontró la capacidad del acumulador despejando de la fórmula una vez hemos fijado la autonomía en 3 días:

$$C20 = \frac{A \cdot LD}{PD_{\text{max}} \cdot n \text{ inv. nrb}}$$

$$C20 = \frac{3(8.58 \frac{\text{Ah}}{\text{dia}})}{(70\%)(85\%)} = 37.85 \text{ AH}$$

Se tomó en cuenta el rendimiento del propio del Multicargador Solar, debido a que el Multicargador Solar se abastece con 10 móviles con 1 amperio y 5 Vdc, tendrá que estar alimentando con más energía, ya que el mismo tiene un rendimiento del 93%.

$$Ed = 10.5.1/0.93 = 53.8 \text{ Wh}$$

Y eso *1.03 por lo que consume el regulador

$$Ed = 55.4 \text{ Wh}$$

Anexo 5

Tabla de costo de los componentes del multicargador solar

Descripción producto	Cantidad	Precio (\$)	Subtotal (\$)
Convertidor Dc/Dc: TSR 1-2450	10	4,4	44
Condensador 4,7 μ F	10	0,136	1,36
Conector hembra USB 2.0	10	0,474	4,74
LED	10	0,08	0,8
Diodo Schottky 1N4007	10	0,162	1,62
Resistencias 220 Ω	1	0,121	0,121
Placa con pistas	1	7,5	7,5
Carcasa Protectora	1	19,42	19,42
Costo total de accesorios			\$ 90
% de utilidad			10%
Costo total			U\$100

Anexo 6

Base de datos donde se analizaron las encuestas que se hicieron a los habitantes de la comunidad el cebollal n°1

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window with a data view of variables p1 through p10. An 'Output' window titled 'Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer' is open, displaying the results of a frequency analysis for the variable '¿Con que carga su dispositivo electronico?'. The output includes a summary table and a detailed frequency table.

Valid	Missing	Total
103	0	103

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sistema fotovoltaico (Inversor)	103	100.0	100.0	100.0

The screenshot shows the Variable View of the dataset in IBM SPSS Statistics. The variables are listed in a table with their respective properties.

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
p1	Numeric	8	0	¿Cuenta con el...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p2	Numeric	8	0	¿Conoce usted...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p3	Numeric	8	0	¿Si su respues...	{1, Eolica}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p4	Numeric	8	0	¿Posee usted ...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p5	Numeric	8	0	¿Se ha quedad...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p6	Numeric	8	0	¿Conoce usted...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p7	Numeric	8	0	¿Con que carg...	{1, Sistema ...	999	8	Right	Ordinal	Input
p8	Numeric	8	0	Tiene conoci...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p9	Numeric	8	0	Cree usted que...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
p10	Numeric	8	0	¿Estana usted ...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input

tablas 11.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	p1	Numeric	8	0	¿Ceunta con el...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
2	p2	Numeric	8	0	¿Conoce usted...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
3	p3	Numeric	8	0	¿Si su respues...	{1, Eolica}...	999	8	Right	Ordinal	Input
4	p4	Numeric	8	0	¿Posee usted ...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
5	p5	Numeric	8	0	¿Se ha quedad...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
6	p6	Numeric	8	0	¿Conoce usted...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
7	p7	Numeric	8	0	¿Con que carg...	{1, Sistema ...	999	8	Right	Ordinal	Input
8	p8	Numeric	8	0	Tiene conoci...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
9	p9	Numeric	8	0	Cree usted que...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
10	p10	Numeric	8	0	¿Estania usted ...	{1, Si}...	999	8	Right	Ordinal	Input
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
nc											

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

01:26 p.m. 14/12/2016

tablas 11.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

85: p3 2

Visible: 10 of 10 Variables

	p1	p2
88	1	
89	1	
90	1	
91	1	
92	1	
93	1	
94	1	
95	1	
96	1	
97	1	
98	1	
99	1	
100	1	
101	1	
102	1	
103	1	
104		
105		
106		
107		
108		
109		
110		

*Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

Output

- Log
- Freuencias
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Statistics
 - ¿Con que carga s

Freuencias

[DataSet1] D:\Usuarios\TEMP\Documents\tablas 11.sav

Statistics

¿Con que carga su dispositivo electrónico?

N	Valid	Missing
	103	0

¿Con que carga su dispositivo electrónico?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sistema fotovoltaico (Inversor)	103	100.0	100.0	100.0

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

01:47 p.m. 14/12/2016

tablas 11.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

3: Visible: 10 of 10 Variables

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	var	var	var	var	var	var
1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2						
2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2						
3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
4	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1						
5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
6	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1						
7	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1						
8	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2						
9	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
10	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2						
11	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2						
12	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1						
13	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1						
14	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1						
15	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
16	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1						
17	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2						
18	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1						
19	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2						
20	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
21	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
22	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2						
23	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2						

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

ES 01:32 p.m. 14/12/2016

XII. Cronograma

Etapa	Tarea	Responsables	Meses (2016)								
			5	6	7	8	9	10	11	12	
Etapa I	T2: Elaboración del protocolo de investigación.										
Etapa II	T3: Ejecución del protocolo (recolección de datos cuantitativos).										
Etapa III	T4: Elaboración y depuración de la base de datos. Análisis estadístico.										
Etapa IV	T5: Elaboración del informe final de investigación.										

xiii. Bibliografía

- Alimama. (14 de noviembre de 2016). *Alibaba*. Obtenido de Spanish.alibaba.com:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/400w-static-inverter-pc8-400cc-1219537731.html>
- Baez, M. (Mayo 2016). *Evaluacion de Suministro de energia electrica mediante energias renovables Mirafior Nicaragua*. Eu. España: España.
- BAUH, O. (2000). *ES.RS- Online.Es*. Recuperado el 12 de DICIEMBRE 5 de 2015, de <http://es.rs-online.com/web/>
- directo Industrial.es*. (s.f.).
- El Nuevo Diario. (2014). Cargadores solares. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de ([http://www.elnuevodiario.com.ni/suplementos/tecnologia/-cargador-solar móvil/](http://www.elnuevodiario.com.ni/suplementos/tecnologia/-cargador-solar-movil/))
- Fausto, S. (2008). *Las energías renovables*. España .
- Gasquet, H. (1997). En *Manual teórico práctico sobre los sistemas fotovoltaico*.
<http://www.cargador-solar.com/>. (s.f.).
- Industrian.es, D. (s.f.).
- Miranda, V. B. (2009). *Energía Solar Fotovoltaica*.
- P.Truvander. (2008). *Los cargadores*. Suecia .
- Sitio solar . El portal de las energías renovables .* (14 de Junio de 2006). Obtenido de <http://www.siteleaks.com/www.sitiosolar.com>
- solar, m. (2016).
- solar.com.ar, E. m. (2016). Argentina.
- Cita: (BAHU, 2000)
- Entrada bibliográfica:
- BAUH, O.(2000).Es. Rs-Online.com. Recuperado el 12 de DICIEMBRE 5 de 2015 de <http://es.rs-online.com/web/>

