



*Matriz Fotovoltaica para el Servicio de Carga Eléctrica de Teléfono Celulares*

*Photovoltaic Matrix for the Electric Charging Service for Cell Phones*

*Matriz Fotovoltaica para o Serviço de Carregamento Elétrico de Celulares*

Kelly Doménica Castro-Morales <sup>I</sup>  
[kelly2105@unesum.edu.ec](mailto:kelly2105@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0009-6531-1831>

Omar Antonio Quimis-Sánchez <sup>II</sup>  
[omar.quimis@unesum.edu.ec](mailto:omar.quimis@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-8341-7722>

Mercedes Marcela Pincay-Pilay <sup>III</sup>  
[marcela.pincay@unesum.edu.ec](mailto:marcela.pincay@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9730-5481>

**Correspondencia:** [kelly2105@unesum.edu.ec](mailto:kelly2105@unesum.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de enero de 2023 \* **Aceptado:** 14 de febrero de 2023 \* **Publicado:** 23 de marzo de 2023

- I. Ingeniera en Computación y Redes. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- II. Ingeniero en Contabilidad y Auditoría - Analista de Sistemas - Master en Contabilidad y Auditoría, Docente de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- III. Ingeniera en Estadística Informática-Máster en Comunicación y Marketing - Docente de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador.



## Resumen

En la actualidad existe una gran demanda de energía eléctrica continua, que es la que se requiere para el uso de los dispositivos electrónicos que de manera intensiva se utilizan en la cotidianidad de los habitantes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, particularmente para teléfonos celulares o Smartphones, que desde hace mucho tiempo han dejado de ser un lujo para convertirse en una necesidad. Por otro lado, mientras más sofisticados los equipos, consumen más rápido la carga de la batería del teléfono; sea por el tamaño de la pantalla, las diferentes aplicaciones que se usen, los paquetes de datos y GPS. Es imperativo entonces, encontrar y aplicar fuentes de energía alternativa que reemplacen a las existentes. La presente investigación estuvo orientada a una propuesta de cargador solar usando una matriz fotovoltaica para la carga eléctrica de teléfonos celulares en el área deportiva del Complejo Universitario, donde se realizó una investigación eficiente en el proceso de conversión de energía en los paneles fotovoltaicos. Los métodos científicos utilizados en el trabajo investigativo fueron: métodos teóricos tal como: análisis-síntesis, histórico-lógico e inductivo-deductivo, el método estadístico-matemático, y las diferentes técnicas de investigación tales como: la observación directa, entrevista y encuesta. El análisis de los resultados, demostró que el 100% de la población, considera que es factible que se implemente un sistema eléctrico para la carga de teléfonos en el área deportiva del complejo Universitario lo cual será de mucho beneficio para los estudiantes, docentes y personal que labora en la institución.

**Palabras Clave:** Matriz fotovoltaica; Energía solar; Conversores; Recursos económicos; Viabilidad económica y financiera.

## Abstract

At present there is a great demand for continuous electrical energy, which is what is required for the use of electronic devices that are used intensively in the daily life of the inhabitants of the State University of the South of Manabí, particularly for cell phones. or Smartphones, which for a long time have ceased to be a luxury to become a necessity. On the other hand, the more sophisticated the equipment, the faster the phone's battery charge is consumed; either by the size of the screen, the different applications that are used, the data packages and GPS. It is imperative then, to find and apply alternative energy sources to replace the existing ones. The present investigation was oriented to a proposal for a solar charger using a photovoltaic matrix for the electric charge of cell

phones in the sports area of the University Complex, where an efficient investigation was carried out in the energy conversion process in photovoltaic panels. The scientific methods used in the investigative work were: theoretical methods such as: analysis-synthesis, historical-logical and inductive-deductive, the statistical-mathematical method, and different research techniques such as: direct observation, interview and survey. The analysis of the results showed that 100% of the population considers that it is feasible to implement an electrical system for charging phones in the sports area of the University complex, which will be of great benefit to students, teachers, and staff who works in the institution.

**Keywords:** Photovoltaic array; Solar energy; Converters; Economic resources; Economic and financial viability.

### **Resumo**

Atualmente, há uma grande demanda por energia elétrica contínua, que é necessária para o uso de dispositivos eletrônicos que são usados intensivamente na vida cotidiana dos habitantes da Universidade Estadual do Sul de Manabí, principalmente para telefones celulares. Smartphones, que por muito tempo deixaram de ser um luxo para se tornar uma necessidade. Por outro lado, quanto mais sofisticado o equipamento, mais rápida a carga da bateria do telefone é consumida; seja pelo tamanho da tela, pelos diferentes aplicativos que são utilizados, pelos pacotes de dados e GPS. É imperativo, então, encontrar e aplicar fontes alternativas de energia para substituir as existentes. A presente investigação foi orientada a uma proposta de carregador solar utilizando matriz fotovoltaica para carregamento elétrico de celulares na área esportiva do Complexo Universitário, onde foi realizada uma investigação eficiente no processo de conversão de energia em painéis fotovoltaicos. Os métodos científicos utilizados no trabalho investigativo foram: métodos teóricos como: análise-síntese, histórico-lógico e indutivo-dedutivo, o método estatístico-matemático, e diferentes técnicas de pesquisa como: observação direta, entrevista e levantamento. A análise dos resultados mostrou que 100% da população considera que é viável a implantação de um sistema elétrico para carregamento de telefones na área esportiva do complexo da Universidade, o que trará grandes benefícios para alunos, professores e funcionários. que trabalha na instituição.

**Palavras-chave:** Matriz fotovoltaica; Energia solar; Conversores; Recursos econômicos; Viabilidade econômica e financeira.

## **Introducción**

La energía solar es una de las opciones que se presentan al problema energético que afronta nuestra sociedad, la dependencia del petróleo y de otras tecnologías contaminantes, afectan las condiciones de vida en nuestro planeta. Por esto es necesario buscar soluciones prácticas y confortables que impulsen el cambio de mentalidad en las personas. La creación de un cargador para los dispositivos móviles mediante el uso de paneles solares permitirá recargar los equipos electrónicos que son indispensables para el desarrollo de las actividades diarias, puesto que la comunicación es muy importante, las aplicaciones como WhatsApp, Facebook, Twitter, entre otras, disminuyen la duración de la batería, por lo tanto el este cargador solar facilitará el acceso a una recarga ya que este posee baterías que acumulan la energía solar, lo que permite contar con la energía suficiente para brindarle una carga completa y eficiente a sus dispositivos.

En este proyecto de tesis se presenta una propuesta de cargador solar usando una matriz fotovoltaica para la carga eléctrica de teléfonos celulares en el área deportiva del Complejo Universitario, donde se realizó una investigación en el proceso de conversión de energía en los paneles fotovoltaicos, una vez realizada la investigación se procedió a seleccionar el tipo de panel eficaz para la utilización de carga en los celulares, también se realizó el cálculo de energía eléctrica producida por la matriz fotovoltaica la cual debe cumplir con los requerimientos necesarios para poder dar alimentación correcta a los dispositivos electrónicos.

## **Desarrollo**

### **La importancia de las energías renovables**

Las energías alternativas renovables son aquellas que, a diferencia de las convencionales, usan como fuente de generación recursos que la naturaleza suministra de fuentes prácticamente inagotables en relación al tiempo de vida del hombre en el planeta. Se producen de manera continua y tienen su origen en los procesos ambientales y atmosféricos naturales: el sol, el viento, el curso de agua, la descomposición de la materia orgánica, el movimiento de las olas en la superficie del mar y el calor interior de la tierra. Principalmente están clasificadas en: solar fotovoltaica, solar térmica, eólica, geotérmica, biomasa, mareomotriz, undimotriz, biomasita y de hidrógeno (Hernández, 2006).

La producción de electricidad mediante fuentes alternativas es un punto fundamental en el desarrollo energético sostenible mundial, ya que su uso puede asegurar el suministro de energía a mediano y largo plazo en condiciones medioambientales aceptables sin agotamiento de los recursos para generaciones futuras (Gutiérrez, 2002).

El efecto fotovoltaico fue descubierto por el físico francés Edmond Becquerel en 1839, al observar que ciertos materiales producían pequeñas cantidades de corriente eléctrica al exponerlos a la luz. Cincuenta años después Willoughby Smith descubrió el efecto fotovoltaico en sólidos y posteriormente W. Adams y R. Day produjeron la primera célula fotovoltaica de selenio; sin embargo, el fenómeno es explicado a principios del siglo XX por Albert Einstein, basando su concepto de fotoelectricidad en los trabajos previos formulados por Max Planck (González, 2009)

## **Necesidad del estudio**

La evolución de la tecnología en la sociedad a nivel mundial ha llevado a que hoy en día se manejen celulares de alta gama que ofrecen múltiples aplicaciones ligadas a internet; por lo tanto, se ven expuestos a la reducción de la carga en la batería del celular.

El problema presentado en el área del Complejo Universitario, radica en que es uno de los escenarios deportivos más concurridos por los estudiantes, funciona la carrea de tecnologías de la información y cuenta con canchas de uso múltiple donde se desarrollan actividades física y culturales, en este lugar deportivo son escasos los conectores de alimentación eléctrica que sirven como fuente de auxilio a estudiantes que realizan sus actividades académicas y que son oriundos de diferentes lugares del Ecuador, así como aquellos que son de la localidad, el uso continuo de los dispositivos inteligentes electrónicos, denominado teléfonos celulares, Tablet entre otros, poseen una batería que con su consumo están propensa a desgastarse frecuentemente y es en ese momento que los estudiantes requieren de conectores para así poder cargar y posponer el apagado del dispositivo electrónico

## **Modelo de plan estratégico para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar**

Considerando el análisis técnico se detalla el sitio y lugares estratégicos para la implementación del sistema fotovoltaico para la carga eléctrica de teléfonos celulares en el área deportiva del complejo Universitario de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Figura # 1: Pronóstico Plano arquitectónico del Complejo Universitario



Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

Figura #2: Plano arquitectónico del área deportiva



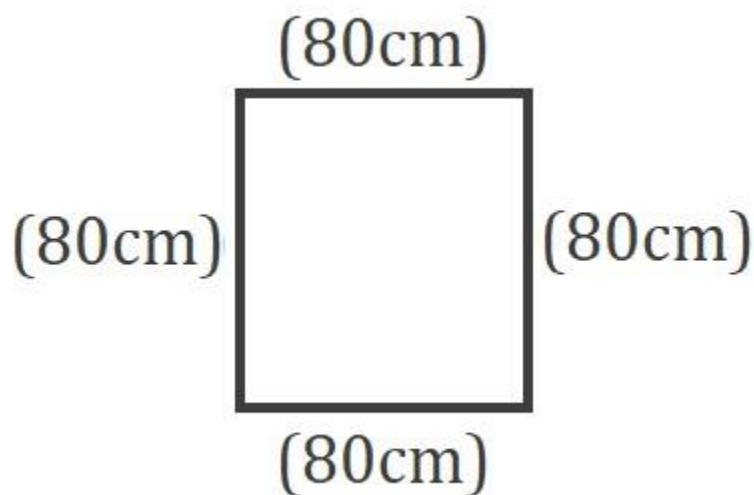
Elaboración: Castro Morales Kelly Doménica.

Figura # 3: Diseño de lugares estratégicos para la implementación del sistema fotovoltaico



Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

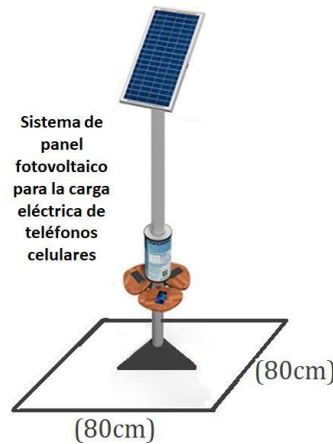
Figura # 4: Medidas de longitud del área de implementación del sistema fotovoltaico



Elaboración: Castro Morales Kelly Doménica.



**Figura # 5:** Diseño del sistema para la carga eléctrica de teléfonos celulares



**Fuente:** Elaborado por autora del proyecto.

### Estudio de la demanda de carga eléctrica en los teléfonos celulares

Mediciones y cálculos por la carga de teléfonos celulares en las 3 fases, cargando, cargando con la batería llena y cargando sin el teléfono conectado.

**Tabla # 1:** Demanda de carga y consumo

Acción	Consumo por carga (Wh)	Consumo anual (kWh)	Consumo anual (\$) (0,165\$/kWh)	Total
Cargar el móvil	5 W*	23W(1,5h)	8,40 kWh	1,39 dólares
Cargador enchufado con el móvil cargando	<0,5W**	5Wh (4h)	1,09 kWh	0,18 dólares
Cargador enchufado sin el móvil	<0,2W***	3,2 Wh (16h)	1,17kWh	0,19 dólares
<b>TOTAL</b>		36,2W	5,26kWh	2,17 dólares

**Fuente:** Elaborado por autora del proyecto.

(\*) **Potencia media:** los cargadores no mantienen la misma potencia durante todo el proceso de carga, sino que esta es mayor al principio (aproximadamente 5W) durante el proceso de carga rápida, y va disminuyendo a medida que la batería se va cargando.

(\*\*) **Potencia orientativa:** Aunque el medidor indica una potencia de 0 W, es necesario saber que no es capaz de detectar potencias inferiores a 0,5 W y, además, puntualmente se detectan picos de potencia (normalmente de 1 o 2 W durante unos segundos) correspondientes al funcionamiento del teléfono, como la llegada de una notificación o una actualización en segundo plano, por lo que podemos considerar ese consumo medio con seguridad, aunque probablemente sea menor.

(\*\*\*) En el caso del cargador solo, para que el medidor detecte una potencia de 0,5 W es necesario enchufar al menos cuatro cargadores en una regleta, por lo que es seguro asumir una potencia inferior a 0,2 W.

Mediciones y cálculos por la carga de teléfonos celulares en las 3 fases, cargando, cargando con la batería llena y cargando sin el teléfono conectado

**Tabla # 1:** Demanda de carga y consumo

<b>Kb</b>	<b>Coefficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador</b>	<b>0,05 en sistemas que no demanden descargas intensas 0,1 en sistemas con descargas profundas</b>
<b>Kc</b>	Coefficiente de pérdidas en los convertidores	<b>0,05 para convertidores senoidales puros, trabajando en régimen óptimo 0,1 en otras condiciones de trabajo, lejos del óptimo</b>
<b>Kv</b>	Coefficiente de pérdidas varias. (Rendimiento de red, efecto joule, etc.)	<b>0,05 – 0,15 como valores de referencia</b>
<b>Ka</b>	Coefficiente de descarga diario	<b>0,002 para baterías con baja auto descarga Ni-Cd 0,005 para baterías estacionarias de Pb-ácido 0,012 para baterías de alta auto descarga</b>
<b>N</b>	Número de días de autonomía de la instalación	<b>4 – 10 días como valor de referencia</b>
<b>Pd</b>	<b>Profundidad de descarga diaria de la batería</b>	<b>Esta profundidad de descarga no excederá el 80% ya que la eficiencia de este decrece con los ciclos de descarga</b>

**Fuente:** Elaborado por autora del proyecto.

Para poder cumplir con el desarrollo de la propuesta, se consideraron ciertos datos técnicos eléctricos de diseño de cada uno de los elementos, dispositivos que conforman el sistema de cargador fotovoltaico. Además, también se determinaron los costos de cada uno de los componentes del sistema, los cuales están definidos en el presupuesto, con el propósito de cumplir con la implementación del sistema a futuro. El sistema de cargador fotovoltaico está constituido por los siguientes componentes.

### **Paneles solares poli-cristalinos**

#### **Regulador de carga**

#### **Batería**

#### **Regulador de voltaje a 5v dc-dc 3a usb**

El proyecto va a permitir utilizar energía renovable, es decir energía solar dentro de las áreas deportivas del Complejo Universitario, y podrá ser implementarlo después en todas las áreas de la universidad.

El sistema fotovoltaico está compuesto por un panel solar de 30W montado sobre una estructura metal metálica en las áreas deportivas del complejo universitario, tendrá también una batería tipo FU de 33Ah 12V donde se almacena la energía solar captada del panel.

El regulador de carga de 10A está interconectada a la batería, panel solar y a tres tomas de voltaje de 5V, la función de regulador se encarga de carga y descarga de las baterías y suministrar a las cargas instaladas a las tomas de voltaje USB, y además cumple la función de proteger debido a originarse alguna sobrecarga.

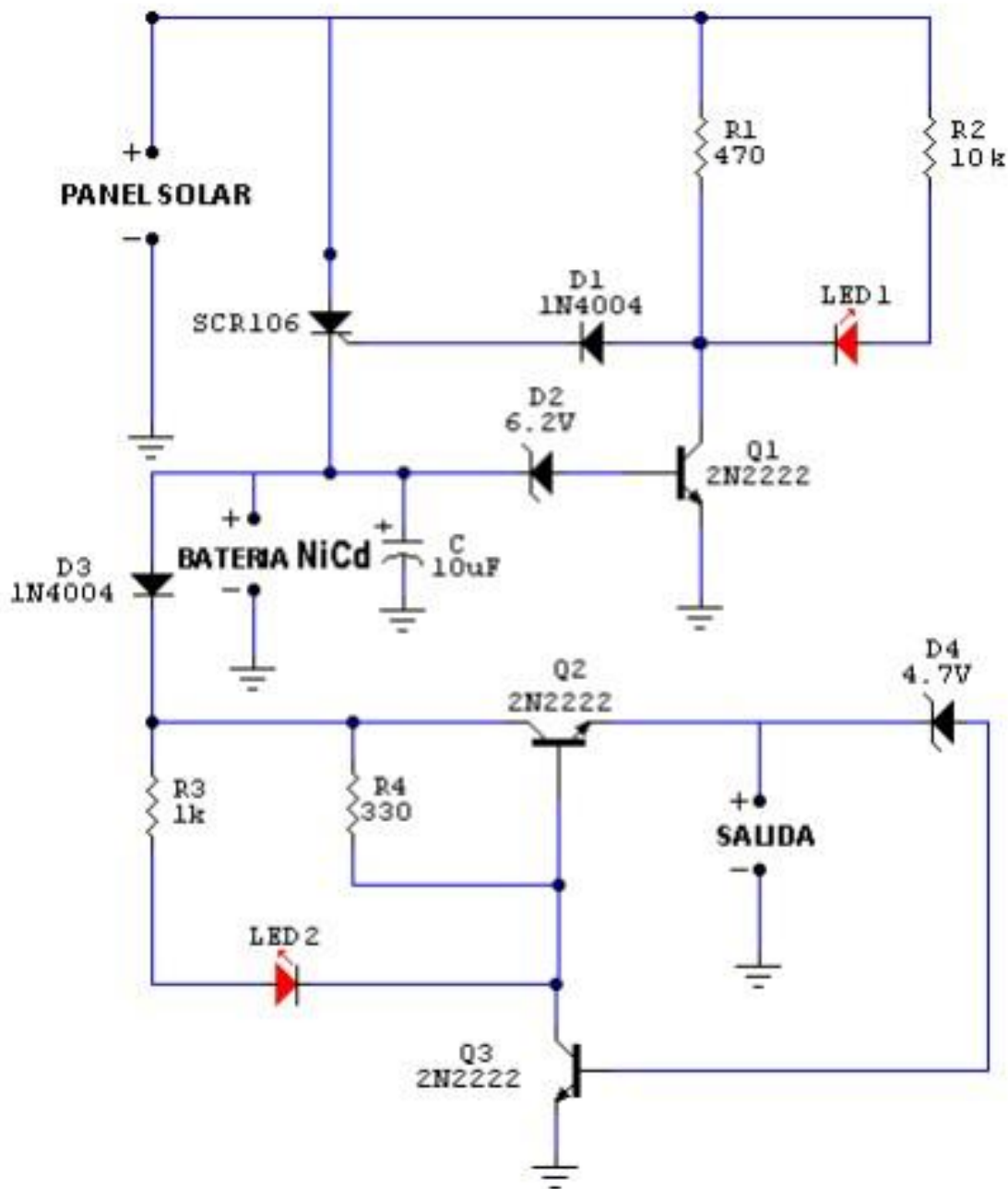
#### **Presupuesto del sistema de cargador fotovoltaico.**

Descripción	Cantidad (U)	Precio Unit. (\$)	Total (\$)
<b>Paneles solares poli-cristalinos</b>			<b>50</b>
<b>Regulador de carga</b>			<b>80</b>
<b>Batería</b>			<b>134</b>
<b>Regulador de voltaje a 5v dc-dc 3a usb</b>		15	<b>15</b>
	3		<b>309</b>

**Fuente:** Elaborado por autora del proyecto.

### **Circuito preliminar de carga**

Imagen 1 Circuito preliminar de carga



Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

A la entrada de la celda solar se encuentra el SCR (160D), cuando se activa el panel solar, produce una corriente de encendido requerida por la compuerta, se encenderá el SCR e iniciará la acción de carga de la batería de NiCd, el diodo D1 se incluye para evitar una inversión de la corriente de

compuerta. Cuando la carga se está iniciando (la batería está baja de carga) este voltaje es muy pequeño para acceder conducir al diodo Zener de 6,2 voltios. Así el diodo Zener se comporta como un circuito abierto, lo cual mantiene al transistor Q1 n estado de corte. El capacitor C, evita que efectos transitorios se puedan producir debido a la variación de corriente entregada por el panel, que provocaría una subida de voltaje inesperado en las baterías. A medida que la carga continua, el voltaje de la batería crece hasta un punto donde el voltaje es lo suficientemente alto para encender el diodo Zener D2. Cuando el Diodo Zener conduce, entra en saturación el transistor Q1 desactivando con una alta impedancia la compuerta SCR, idealmente la corriente colectora es de aproximadamente 19mA, pero si se admite una caída de voltaje en el diodo LED 1 esta será de 2V, entonces la corriente de colector será alrededor de 15mA. Una vez que el transistor Q1 se dispara, la batería del NiCd genera una corriente hacia el SCR, cuando esto suceda la batería de NiCd se encuentra totalmente cargado lo cual producirá una corriente más alta en el cátodo que el ánodo del SCR por lo cual el SCR dejara de conducir y detendrá la carga en la batería. Estando la batería del NiCd cargada, por medio de la resistencia R4 activa el transmisor Q2 generando una corriente por el emisor. Cuando la carga se está iniciando en el celular, el voltaje es muy pequeño para hacer conducir al diodo Zener de 4,7 voltios. A medida que la carga continua, el voltaje de la batería crece hasta un punto donde el voltaje es lo suficientemente alto para encender al diodo Zener D4, el cual conduce hacia el transmisor Q3 y deja este en corte colocando el transmisor Q2 y el diodo LED 2 a tierra, el cual indica la carga de la batería del celular

## **Conclusiones**

Se investigó la eficiencia de conversión de energía en paneles solares, dando como resultado un análisis pragmático para la estructuración de la matriz fotovoltaica con relación a la conversión de energía solar a energía eléctrica mediante un sistema electrónico, usando como software de diseño a Crocodile y Proteus.

Se calculó los paneles fotovoltaicos que cumplan con los requerimientos necesarios para alimentar de energía a los teléfonos celulares y dispositivos electrónicos móviles que se acoplen a la estructura de alimentación, para lo cual se realizó el cálculo de los paneles vs la cantidad de energía necesaria a utilizar para que sea alimentado sin ningún tipo conflicto.

Se propuso un modelo de matriz fotovoltaica para el servicio de carga eléctrica, la cual estará estructurada en el área deportiva del Complejo Universitario, mediante las encuestas realizadas a

los estudiantes, se pudo verificar la factibilidad de aplicar un centro de carga estática que use paneles monocristalinos, dando alimentación a los dispositivos electrónicos móviles de los estudiantes y personal que visiten el área deportiva en el Complejo Universitario, mediante el proceso de conversión de energía solar a eléctrica.

## Referencias

1. Alonso Montes, J. (12 de junio de 2019). Energía Solar. Obtenido de <http://newton.cnice.mec.es>:  
[http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/energia/solar.htm](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/solar.htm)
2. Celimin Cuellar, J. (2017). Que son las baterías. Electrónica.
3. Course Hero. (12 de febrero de 2018). Objetivo El principal objetivo de pulsos. Obtenido de: <https://www.coursehero.com/>:
4. <https://www.coursehero.com/file/26066211/POWERBANKdocx/>
5. FEDER. (2018). Análisis coste beneficio.
6. Giorlando, N. (14 de Febrero de 2017). Proyecto de cargadores solares públicos para celulares - management de energía renovable. Obtenido de:
7. <https://bdigital.uncu.edu.ar/>:
8. [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7551/giorlando-nicols-daniel.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7551/giorlando-nicols-daniel.pdf)
9. Merino, M., Reyes, S., Rojas, L., Salgado, E., & Torres, E. (17 de Noviembre de 2017).
10. Diseño e implementación de un módulo de carga para celulares por medio de paneles solares en la universidad de Piura. Obtenido de:
11. <https://pirhua.udep.edu.pe/>:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3219/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_USolar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3219/PYT_Informe_Final_Proyecto_USolar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Moro Vallina, C. (2018). Radiación Difusa. Electrónica del día.
13. Nasho, L. (12 de Enero de 2019). Que son convertidores de energia? (concepto). Obtenido de <https://brainly.lat/>: <https://brainly.lat/tarea/1151650>
14. Perpiñán Lamigueiro, R. (2017). Sistema Solar Fotovoltaico. Celdas solares.
15. Planas, O. (14 de mayo de 2020). Tipos de energía y sus ejemplos. Obtenido de <https://energia-nuclear.net>: <https://energia-nuclear.net/energia/tipos>.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).