

PROTOTIPO DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA CARGAR DISPOSITIVOS EXTERNOS EN UN AUTOMOVIL

SOLAR ENERGY HARVESTING PROTOTYPE TO CHARGE EXTERNAL DEVICES IN A CAR

C. M. Hernández Mendoza¹

D. Servín Santillán²

L. M. Rodríguez Vidal³

RESUMEN

La presente investigación pretende contribuir al logro de algunos objetivos sostenibles de la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2023) marcados en la agenda 2030, específicamente para aprovechar la captación de energía solar en un vehículo, evitando el desgaste de su batería principal y reduciendo el consumo de combustible. Actualmente, los vehículos incorporan puertos Universal Serial Bus (USB) en donde el piloto o pasajeros acostumbran a cargar sus dispositivos móviles sin considerar algunas consecuencias, como el consumo indirecto de combustible, cortos en fusibles y con ello desencadenar fallas eléctricas que pueden ser un riesgo aun cuando el vehículo este en movimiento. Para dar una solución, se ha desarrollado un prototipo funcional en base a una metodología correlacional y cuantitativa para analizar patrones y resultados observados de variables identificadas como tiempos de carga y descarga, voltajes y clima. Se logró desarrollar un prototipo que aprovecha la energía solar para cargar dispositivos de manera permanente en el vehículo, permitiendo obtener ventajas significativas como reducir el consumo de la batería, mantenerla en buen estado y extender su vida útil. El prototipo no es invasivo, por lo que, el vehículo mantiene su garantía. El estudio brindó la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula en un contexto práctico y real. El proyecto demuestra las capacidades y habilidades de la mujer para transformar su entorno y contribuir con el medio ambiente.

ABSTRACT

This research has the purpose of contributing to some sustainable development objectives indicated by ONU on 2030 Agenda, specifically to accomplish solar energy uptake in a vehicle, avoiding deteriorating of its main battery and reducing fuel consumption. Nowadays, vehicles incorporate USB ports where pilots or passengers usually charge their mobile devices, without contemplating some consequences, such as indirect fuel consumption, short fuses and thus triggering electrical failures that can be a risk even when the vehicle is moving. To provide a solution, a functional prototype has been developed based on a correlational and quantitative methodology to analyze patterns and identified variables such as charging and discharging times, voltages, and climate. It was possible to develop a prototype that takes advantage of solar energy to charge devices permanently in the vehicle, allowing to be obtained such as reducing battery consumption, keeping it in good condition and extending its useful life. The prototype is non-invasive, so the vehicle maintains its warranty. The research provided the opportunity to apply the theoretical knowledge acquired in the classroom in a practical and real context. The project demonstrates the capabilities and abilities of women to transform their environment and contribute to the environment.

ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) que forma parte del Tecnológico Nacional de México (TecNM), tiene algunos objetivos relacionados para favorecer la sustentabilidad y cuidado del medio

¹ Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, cesar.hm@irapuato.tecnm.mx

² Estudiante del TECNM / ITS de Irapuato, lis19110375@irapuato.tecnm.mx

³ Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, luz.rv@irapuato.tecnm.mx

ambiente, pues el perfil de egreso del Ingeniero en Sistemas Automotrices indica que, El profesionalista fomenta el desarrollo sustentable para contribuir al equilibrio ambiental. Utiliza normas pertinentes para asegurar la calidad, productividad, seguridad y sustentabilidad del sector automotriz (ITESI, 2020). De esta manera, la formación de los ingenieros en este programa educativo considera el desarrollo de habilidades y competencias para concientizar y tomar medidas pertinentes para favorecer el impacto del cambio climático.

Los objetivos de desarrollo sostenible en la agenda 2030 tienen una relación directa con los propósitos de la formación del ingeniero en Sistemas Automotrices. Se presenta por ejemplo el objetivo siete, el cual según la ONU (2023), menciona garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos, y una de sus metas es incrementar la participación de fuentes de energía limpias, así como incentivar la eficiencia energética. Por lo que, es conveniente que los futuros profesionistas e ingenieros, generen ideas, proyectos e innovaciones que contribuyan al logro de estas metas.

La captación y uso de energía solar, no es un tema nuevo, realmente este tipo de energías verdes han estado teniendo un impacto favorable en diversas industrias y sectores. Braun et al. (1999) mencionan que, el interés por la energía solar se ha acrecentado en los últimos años, se trata de la más atractiva fuente energética alternativa del futuro, no solo por ser limpia y gratuita, también por su abundancia y carácter inagotable. Es importante considerar la factibilidad para trabajar con este tipo de energía. Durán y Godfrin (2004) indican que, para un correcto aprovechamiento del recurso energético, es necesario disponer de los valores medios mensuales de las variables meteorológicas de la región, en particular, la más importante es la radiación solar media incidente en el plano de captación.

Rios y Tenesaca (2019) plantan que, la introducción de energía solar en la industria automotriz tiene la posibilidad de generar grandes cambios e innovaciones, no solo en el propio impulso y movimiento del auto, también en otros servicios, funciones o procesos. Así mismo, investigaciones como la de Águila et al. (2011) mencionan que, es lógico que esta energía se aplique en la industria automotriz para reducir la contaminación ambiental, mediante la colocación de paneles solares que son construidos por celdas fotovoltaicas, de esta manera poder transformar la radiación solar en energía renovable.

En este caso, los profesores y una estudiante de Sistemas Automotrices dan a conocer con base en estudios, resultados e información disponible en internet, algunos inconvenientes y fallos que se pueden generar a partir de la desinformación y mal uso para la carga de dispositivos móviles, pues fuentes y páginas de internet coinciden en las siguientes problemáticas “cargar dispositivos en el auto, produce un consumo de combustible igual o mayor que cuando se utiliza el aire acondicionado; suelen necesitar 1 o 2 amperios para realizar una carga saludable” (La100, 2023; Pichardo, 2023 y El Comercio, 2023). Cabe recalcar que, los cargadores de los autos ofrecen solo 0,5 amperios, por lo que, ya sea con el dispositivo conectado o no, la fuente de energía tiende a desgastarse de manera prematura.

La carga de equipos externos y ajenos a un automóvil, tales como teléfonos celulares, audífonos, tabletas y otros dispositivos, además del uso excesivo de sistemas propios como el funcionamiento del aire acondicionado, iluminación interior, sistema eléctrico y audio, suponen un consumo de energía elevado para la batería y el alternador, lo que pudiera

provocar múltiples fallas en el auto, desde problemas para el encendido del mismo, hasta fallas en el sistema eléctrico, sistema de iluminación, sistema de sensores, sistema de audio y bajo algunas condiciones puede poner en riesgo la seguridad de los pasajeros.

En otras palabras, los riesgos que se pueden ocasionar por tener uno o más dispositivos conectados a los puertos USB del auto pueden provocar picos en el sistema eléctrico, lo cual primeramente afectará los fusibles, de esta manera, existe el riesgo latente de que algunas funciones dejen de operar, tal como luces de advertencias o el propio encendido/apagado del tablero. Si el vehículo está apagado y se conecta un dispositivo, la energía de la batería se tomará de manera directa para cargarlo, si el vehículo está encendido, entonces el alternador llevará su operación a la máxima capacidad para satisfacer la demanda energética y, con ello, el desgaste indirecto del combustible. Las fallas en fusibles, relevadores o batería pueden ocasionar fallas aun cuando el vehículo esté en movimiento, provocando distracciones al piloto.

La utilidad del presente estudio permite a los estudiantes de ingeniería utilizar metodologías correlacionales y cuantitativas para analizar patrones y resultados observados, permitiendo generar soluciones que ayuden y contribuyan a cumplir objetivos sostenibles, además de utilizar conocimientos en Diseño Asistido por Computadora (CAD) para modelar y materializar un prototipo funcional, por otra parte, el estudio permite impulsar iniciativas emprendedoras. El desarrollo del proyecto no solo tiene un impacto sobre los objetivos académicos del programa académico, también permite a la estudiante colaboradora desarrollar un perfil de liderazgo que incita y promueve a sus compañeros para generar proyectos innovadores y participar en eventos académicos.

Finalmente, este proyecto pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿Existe alguna alternativa sustentable, que se pueda implementar para disminuir el desgaste de la batería de un automóvil?, ¿El uso de energías renovables aplicados en un automóvil puede contribuir a la reducción del consumo eléctrico de una batería?, ¿Cuáles son los parámetros o indicadores que se deben medir para determinar si el uso de energías renovables puede alimentar la demanda energética de dispositivos móviles externos?.

METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto considera dos paneles solares, un conjunto de baterías de polímero de litio (powerbank), un módulo controlador de voltaje y dos diodos. Se ha desarrollado una metodología correlacional y cuantitativa para analizar patrones y resultados de variables identificadas como: tiempos de carga y descarga de las baterías, voltaje de salida del powerbank, clima, entre otros. El estudio pretende llevar conocimientos teóricos del aula a una aplicación práctica y real como parte del proceso enseñanza – aprendizaje, la participación de la estudiante es activa y permanente. El objetivo del proyecto es desarrollar un prototipo que sea capaz de almacenar energía solar en el automóvil para evitar el desgaste de la batería y generar una alternativa sustentable para la carga de dispositivos externos.

De esta manera, un dispositivo no invasivo de captura de energía solar montado sobre el auto puede permitir al usuario realizar la carga de equipos externos, permitiendo mantener el seguro o garantía del automóvil. Así mismo, la batería principal del automóvil se dedica únicamente al suministro de energía para alimentar los accesorios propios del vehículo como

el funcionamiento del aire acondicionado, sistema de iluminación, sistema eléctrico y sistema de audio.

Para llevar a cabo la investigación, se debe demostrar cuantitativamente los datos y parámetros de medición de energía eléctrica suministrada por los paneles solares a utilizar en el prototipo. Dicho prototipo será fabricado a partir de una serie de modelos y diseños en dos y tres dimensiones, tomando en cuenta diversos programas especializados en diseño gráfico y Diseño Asistido por Computadora, tales como Solid Works, 3Ds Max, Corel Draw, y Cura, para posteriormente imprimir el modelo 3D, de manera que pueda ser utilizado para realizar pruebas y experimentaciones del proyecto. Posteriormente, se analizarán los datos registrados. En la Figura 1, se presenta la metodología utilizada para el desarrollo del prototipo.

Figura 1. *Etapas de la metodología implementada en el proyecto*



Etapa uno

En esta etapa se identificaron los materiales, componentes y software que son requeridos para llevar a cabo el prototipo, se analiza el tamaño y algunas propuestas innovadoras para utilizar pequeños paneles solares de 5V que pudieran alimentar permanentemente a las baterías, ensamblar y configurar el powerbank y eventualmente cargar los dispositivos conectados a él. En la Tabla 1, se observan los componentes principales que serían la base para el prototipo.

Tabla 1. *Materiales y componentes utilizados*

Hardware	Software	Componentes electrónicos
Computadora	Cura	2 paneles fotovoltaicos de 5V
Impresora 3D FLSUN QQ-S	SolidWorks	Cableado de cobre
--	Corel Draw	Diodos
--	3Ds Max	Controlador de voltaje
--	Office	Baterías de polímero de litio

Con este material, se logró generar un primer boceto del diseño que sería utilizado para montar los paneles en el medallón o parabrisas del auto.

Etapa dos

En cuanto al análisis de la radiación, se tomó en consideración resultados obtenidos en investigaciones semejantes y componentes requeridos para generar un primer prototipo, tal como se observa en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2. Irradiancia global y difusa en diferentes condiciones

Condiciones Climatológicas	Irradiancia (W/m ²)	Componente Difusa (%)
Cielo claro	750-1000	10-20
Parcialmente nublado	200-500	20-90
Completamente nublado	50-150	10-20

Fuente: González et al. (2013)

Cabe recalcar que, la irradiancia es la cantidad de energía solar que una superficie puede recibir según el ángulo de inclinación a la que se encuentra dicha superficie, es decir, estos datos dependen de la radiación directa que reciben los paneles. Mientras que la componente difusa, es el tipo de radiación solar que puede sufrir cambios en su trayectoria debido a nubosidades u otros obstáculos que se pudieran encontrar entre el sol y los paneles. De esta manera, los elementos y consideraciones a tomar en cuenta para el prototipo fueron determinados en las primeras dos etapas.

Tabla 3. Componentes de sistema fotovoltaico

Componente	Rendimiento Laboratorio
Generador fotovoltaico	Encargado de captar la radiación solar para posteriormente convertirla en corriente eléctrica mediante módulos fotovoltaicos.
Baterías o acumuladores	Almacenan la energía eléctrica generada para después ser utilizada en periodos en que la demanda exceda la capacidad del generador fotovoltaico.
Reguladores de carga	Encargado de proteger y garantizar el mantenimiento de la carga en la/s batería/s y evitar sobrecargas.
Inversor	Encargado de transformar la corriente continua producida por el generador fotovoltaico en corriente alterna.
Elementos de protección del circuito	Como interruptores de desconexión, diodos de bloqueo, etc., para proteger la descarga y derivación de elementos en caso de fallo o sobrecarga.

Fuente: González et al. (2013)

Etapa tres

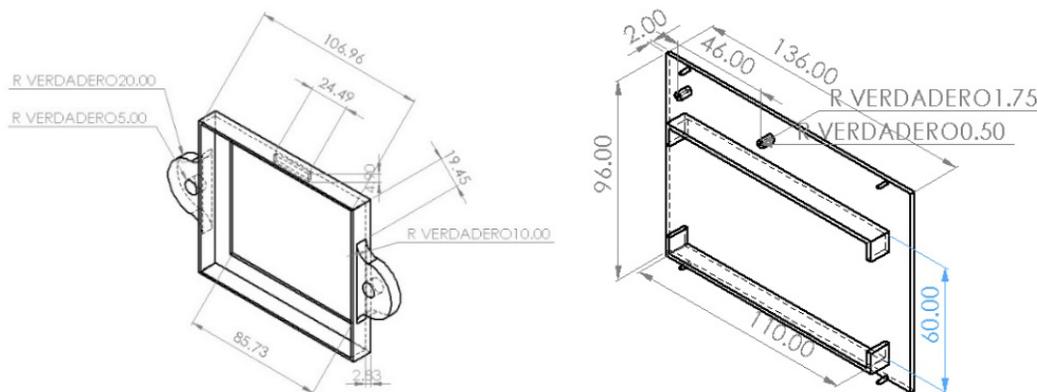
Para el desarrollo del prototipo, se puede reducir y presentar la última versión que se logró generar, ya que, hubo hasta tres versiones de este, en donde se fueron corrigiendo algunos inconvenientes técnicos y de diseño, así como dificultades con la calibración de la impresora 3D para los modelos generados. En la Tabla 4, se presentan los problemas técnicos más importantes durante esta etapa.

Tabla 4. Problemáticas identificadas durante el desarrollo del prototipo

Problema detectado	Descripción	Solución
Los paneles se sobrecalientan.	Los paneles SI cargan las baterías, pero una vez cargadas, la energía almacenada regresa a los paneles y los calienta excesivamente.	Se agregaron dos diodos (1N4007), con la finalidad de que solo la energía solar se dirija a las baterías y no viceversa.
El powerbank NO carga los dispositivos conectados.	Se utilizaron cuatro baterías doble A en el powerbank, pero no fue suficiente para cargar los teléfonos de manera eficiente.	Se cambiaron las baterías del powerbank por cuatro baterías de polímero litio de 3.7V.
El diseño generado para los paneles no se ajustaba al medallón del auto.	Los paneles no se ajustaban al medallón del auto, quedaba fijo sólo de una esquina, el otro extremo queda flotando en el aire.	Se cambio hasta tres veces el diseño a prueba y error, hasta tener un modelo ajustado y apto a cualquier tipo de medallón.

La estudiante colaboradora fue la encargada de dar seguimiento puntual en cada una de las versiones generadas, así como, de apoyar de manera directa sobre la idea del proyecto. Un ejemplo de ello es el diseño y bocetos que generó para el prototipo y que se presenta en la Figura 2. Observe del lado izquierdo el contenedor del panel solar de 5V, el cual se puede ajustar a cualquier parabrisas o medallón de cualquier auto con ayuda de “chupones” sujetos a él, mientras que, en la imagen del lado derecho, se observa parte del contenedor del powerbank.

Figura 2. Diseño y boceto de los contenedores del prototipo

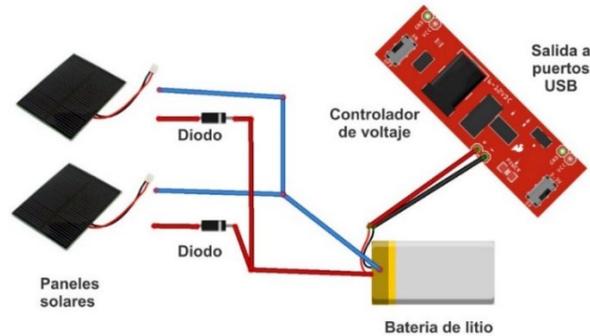


Así mismo el ensamblaje del prototipo en su última versión se representa en el diagrama esquemático de la Figura 3, observe la conexión de los diodos y el ajuste en el controlador de voltaje, cabe recalcar que, tanto el controlador de voltaje como los diodos, actúan como medida para evitar el sobrecalentamiento en el mismo.

Con el modelo impreso y las conexiones entre componentes, la estudiante continuó con las primeras pruebas bajo condiciones controladas para la recolección de datos. Una de las mejoras implementadas en esta parte del desarrollo consistió en conectar las celdas en paralelo, entregando la suma de voltaje declarada por el fabricante, es decir, al ser celdas de 5V cada una, duplicaron su entrega de voltaje. La entrega de voltaje directo desde la batería

se asemeja a las pruebas hechas anteriormente, demostrando que aún en diversos escenarios, el prototipo sigue cumpliendo con la teoría.

Figura 3. Diagrama esquemático del prototipo



En la Figura 4, se observan algunas fotografías reales de los primeros dos prototipos al momento de realizar mediciones tanto en el powerbank, como la lectura de voltaje en los paneles, se realizaron tanto al interior de una habitación como en el exterior a campo abierto.

Figura 4. Primeras mediciones realizadas con la segunda versión del prototipo



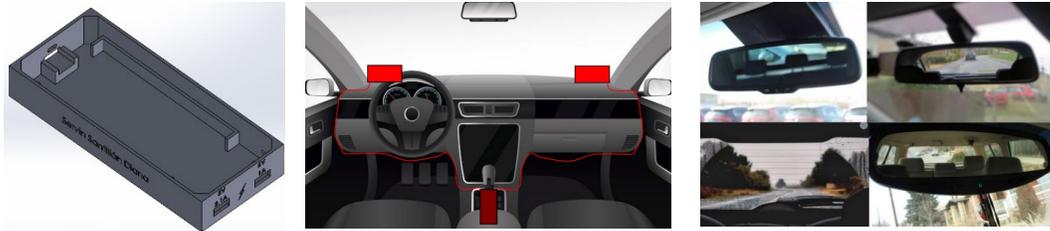
Por otra parte, se investigaron alternativas comerciales para comprender la demanda y tendencia del mercado actual. Se identificaron productos o soluciones similares, evaluando cómo se puede diferenciar el proyecto; en este sentido la implementación de los paneles solares y el amperaje son los principales diferenciadores. Por esta razón, se investigó y aseguró que la propiedad intelectual del producto (patentes, marcas registradas o derechos de autor) no estuvieran registradas. Actualmente, se encuentra en trámite la patente del prototipo como modelo de utilidad.

Etapa cuatro

En la parte de pruebas y experimentación se logró obtener la tercer versión, esta versión ya se acopla de manera eficiente al medallón del auto, cuenta con dos puertos USB y permite adaptarse a cualquier tipo de auto, además se identificaron las variables y parámetros que debieron ser analizados una vez que se comprobó que el prototipo ya era capaz de cargar dos dispositivos de manera simultánea y eficientemente, observe la Figura 5, en donde se presenta el boceto final y su implementación del mismo en un auto. Observe que el prototipó puede estar montado tanto en el medallón del auto (vidrio trasero) como en el parabrisas de

cualquier vehículo. Se sugiere utilizar en las esquinas inferiores del medallón del auto ya que de esta manera su posición no interfiere con la vista del espejo retrovisor.

Figura 5. Versión final del prototipo (powerbank) e implementación de este



En esta etapa se concluye con los parámetros que se medirán y se trabaja para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas. Los parámetros considerados para su análisis son: Voltaje de las celdas, Voltaje en la batería, Voltaje de salida, Porcentaje de almacenamiento y Condiciones de clima.

Etapa cinco

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente sección. A este punto, el tiempo dedicado y desarrollo generado durante las primeras versiones del prototipo, permitieron a la estudiante colaboradora participar junto a otros estudiantes en el evento académico denominado: “HackaTecNM 2023” en su etapa regional, llevado a cabo en la ciudad de San Luis Potosí, así como dedicar este producto como tesis de licenciatura en la carrera de Sistemas Automotrices.

RESULTADOS

Una vez que el prototipo era funcional y la carga de dispositivos era eficiente, se procedió a realizar varias mediciones, se presentan en la Tabla 5 y Tabla 6 los resultados más significativos para propósitos de esta investigación. La eficiencia de los paneles solares es tan buena que aún al interior de una habitación las mediciones llegan a ser cerca de los 3.5 voltios, y al exterior en días soleados el voltaje llega a superar hasta los 10 voltios, cabe destacar que cada panel utilizado en teoría es de 5V, como única desventaja el amperaje es mínimo, ya que cada panel es de 0.5 amperes, sin embargo, este valor puede incrementarse con ayuda del controlador de voltaje y las baterías de polímero de litio, el prototipo final contiene dos paneles solares de 5V, un controlador de voltaje, el powerbank y dos diodos. Finalmente se ofrece al usuario un puerto USB con 1A y otro puerto USB con 2.1A.

Tabla 5. Resultados obtenidos con un clima soleado

Hora	Voltaje de celdas	Voltaje de batería	Voltaje de salida	% de almacenamiento	Condiciones de clima
09:00	4.62V	4.62V	3.38V	0%	Soleado
10:00	4.70V	4.70V	3.31V	>0%	Soleado
11:00	10.12V	10.93V	3.53V	25%	Soleado
12:00	10.23V	10.23V	2.30V	>25%	Soleado

13:00	9.79V	9.79V	3.73V	50%	Soleado
14:00	10.05V	10.05V	3.73V	>50%	Soleado
15:00	10.16V	10.16V	3.73V	>50%	Soleado

Tabla 6. Resultados obtenidos con un clima nublado

Hora	Voltaje de celdas	Voltaje de batería	Voltaje de salida	% de almacenamiento	Condiciones de clima
09:00	4.5V	3.3V	2.33 V	0%	Nublado
10:00	4.28V	3.37V	2.33 V	>0%	Nublado
11:00	4.28V	3.37V	2.33 V	25%	Nublado
12:00	4.55V	3.78V	2.33 V	>25%	Nublado
13:00	4.52V	3.37V	2.33 V	50%	Nublado
14:00	4.5V	3.38V	2.33 V	>50%	Nublado
15:00	4.36V	3.3V	2.33 V	>50%	Nublado

En este sentido se explica que, la columna **hora** es el momento en el que se tomó la muestra para cada parámetro, el **voltaje de celdas** es la lectura del multímetro de manera directa sobre las celdas expuestas a la radiación solar, en el caso de la Tabla 6, se considera radiación difusa, el **voltaje de batería** es la lectura que se tomó en el powerbank (baterías de polímero de litio), el **voltaje de salida**, es la lectura que se tomó en un teléfono móvil según el voltaje recibido, el **porcentaje de almacenamiento** fue una lectura directa según una aplicación instalada en el teléfono la cual actúa como monitor de voltaje y, por último, el parámetro del **clima** al momento de la lectura. Estos resultados indican que, se logró generar un prototipo eficiente y que puede ser implementado en cualquier auto.

CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación logró cumplir con el objetivo general planteado, ya que se generó un prototipo funcional capaz de implementarse en la cabina de un automóvil, con la capacidad de recibir y almacenar energía solar en las baterías de Li-Po (polímero de litio), su diseño permite que los usuarios puedan cargar sus dispositivos móviles en cualquiera de los puertos USB disponibles, de esta manera, la vida útil de la batería principal del vehículo se extiende y se garantiza la seguridad e integridad del sistema eléctrico del auto, evitando picos de voltaje, alto consumo o bien daños o averías en los relevadores y fusibles, así como, los sistemas de seguridad. El prototipo también fue capaz de cargar varios dispositivos al mismo tiempo.

La estudiante colaboradora pudo presentar sus avances en un concurso académico de difusión regional (HackaTecNM) en donde los jueces y autoridades vieron potencial ante el planteamiento del proyecto. En el proceso de enseñanza – aprendizaje, el estudio brindó la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula en un contexto práctico y real, permitió comprender mejor los conceptos relacionados con la captación de energía solar, el diseño de sistemas eléctricos y la ingeniería automotriz, se desarrollaron habilidades de investigación y búsqueda de información relevante, la revisión de literatura y la recopilación de datos. La estudiante colaboradora aprendió a diseñar metodologías de

investigación y a llevar a cabo experimentos para probar sus hipótesis. El proyecto involucró trabajo en equipo y colaboración entre estudiantes y profesores.

Se dio una respuesta a las preguntas de investigación, ya que se generó una alternativa sustentable que puede disminuir el desgaste de la batería de un automóvil utilizando energías renovables. La participación de las mujeres en la ingeniería, específicamente en este proyecto, no solo ha contribuido al desarrollo de una solución innovadora y sostenible en el campo de la ingeniería automotriz, también ha demostrado el papel fundamental que las mujeres desempeñan en la creación de tecnologías y soluciones para enfrentar los retos y desafíos actuales. Su contribución destaca la importancia de fomentar la diversidad de género en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEAM) para impulsar la innovación y el progreso en la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Águila, E., Griffiths, J., Núñez, R., Parker, C., Perrotta, J., Sohr, R., Sunkel, O., Tokman, M., Witker, I. Zanelli, J., Zolezzi, J., Cubillos, A. y Estenssoro, F. (2011). *Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina: los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático*. Idea-USACH. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/handle/CLACSO/8630>

Braun, J., Faragai, B. y Laboured, A. (1999). *Celdas solares: Electricidad luminosa y sus campos de aplicación*. Trillas

Durán, J. y Godfrin, E. (2004). *Aprovechamiento de la Energía Solar en la Argentina y en el Mundo*. Boletín Energético.

El Comercio (23 de 02 de 2023). Cargar el celular en el carro no es buena idea y aquí te explicamos por qué. *El Comercio de Perú*. <https://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/cargar-la-bateria-del-celular-desde-el-auto-vehiculos-caracteristicas-cargador-de-celular-para-carro-trucos-mexico-estados-unidos-usa-espana-noticia/?ref=ecr>

González, C., Ponce, C., Valenzuela, R. y Atayde, D. (2013). Selección de un sistema solar fotovoltaico para un vehículo eléctrico. *CULCyT, Revista de investigación en ingeniería e innovación tecnológica*, núm. 50. <https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/927>

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (2020). *Oferta educactiva - Ingeniería en Sistemas Automotrices*. <https://irapuato.tecnm.mx/moferta/automotrices/carrera.html>

La100 (05 de mayo de 2023). Se conoció el motivo por el que no deberías cargar el celular en el auto. *Grupo Clarín*. <https://la100.cienradios.com/tecnologia/se-conocio-el-motivo-por-el-que-no-deberias-cargar-el-celular-en-el-auto/>

Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2023). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible 2023*.

<https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&cveArb=ODS0070&goal=0&lang=es#/ind>

Pichardo, B. (24 de 09 de 2023). Por qué no debes cargar el celular en tu coche. *El Universal*.
<https://www.eluniversal.com.mx/autopistas/por-que-no-debes-cargar-el-celular-en-tu-coche/>

Ríos, W. y Tenesaca, C. (2019). *Implementación de un panel fotovoltaico mediante un estudio de captación de energía para un prototipo de vehículo impulsado por energía solar*. [Tesis para obtener el título de Ingeniero Automotriz, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/13471/1/65T00318.pdf>