

# Diseño de árbol solar generador de energía renovable para carga de equipos móviles.

*Autores: Camilo Andrés Vera Quiroz, Código: 23551922399*

*Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.*

*TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO INDUSTRIAL (355)*

*Universidad Antonio Nariño*

*Villavicencio*

[cvera67@uan.edu.co](mailto:cvera67@uan.edu.co)

*Director: Luis Ferney Gaitán A.*

[lgaitan57@uan.edu.co](mailto:lgaitan57@uan.edu.co)

**RESUMEN:** Con este proyecto se busca dar solución a la alta demanda de energía que se presenta en la carga de equipos móviles y para los cuales debido a los métodos de estudio y la sistematización de los procesos en las universidades, no se cuenta con fuentes de energía renovable que, no solo suministren energía, sino también aporten a la reducción de la huella de Carbono, que favorece el Calentamiento Global. Es así como, mediante esta propuesta, se busca por medio de ideas innovadoras crear fuentes de energía limpias y que puedan dar un aspecto arquitectónico de diseño y calidad a las instalaciones universitarias, mejorando no solo su infraestructura sino que también pueda cubrir la alta demanda que se tiene de fuentes de energía y espacio para la educación dentro de las instalaciones. Los árboles solares se proponen para adaptarse a las zonas y necesidades de la universidad, y están pensados para que sean de larga duración; por esto su diseño proyectará un diseño modernista que despliegue la figura de un árbol con paneles solares, haciendo las veces de hojas, que incorporen conectores que permiten la conexión y entrega de energía a equipos móviles, para de este modo generar cultura y conciencia por las energías limpias, promoviéndola desde de la universidad. Se espera que este proyecto no se limite a una sola sede de la Universidad, sino que se logre implementar a nivel nacional.

**PALABRAS CLAVE:** *Energía renovable, Paneles solares, Desarrollo sostenibles*

**ABSTRACT:** This project seeks to provide a solution to the high demand for energy that occurs in the charging of mobile equipment and for which, due to the study methods and the systematization of processes in universities, there are no sources of energy. renewable energy that not only supply energy, but also contribute to the reduction of the

Carbon footprint, which favors Global Warming. This is how, through this proposal, it is sought through innovative ideas to create clean energy sources that can give an architectural aspect of design and quality to university facilities, improving not only its infrastructure but also that it can cover the high demand that there are energy sources and space for education within the facilities. Solar trees are proposed to adapt to the areas and needs of the university, and are designed to be long-lasting; For this reason, its design will project a modernist design that displays the figure of a tree with solar panels, acting as leaves, incorporating connectors that allow the connection and delivery of energy to mobile equipment, in order to generate culture and awareness for clean energies, promoting it from the university. It is expected that this project will not be limited to a single campus of the University, but that it will be implemented at the national level.

**KEY WORDS:** Renewable energy, Solar panels, Sustainable development

## I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Hoy en día, la humanidad ha tomado conciencia del deterioro del planeta a causa del calentamiento global, se han venido identificando alternativas novedosas para generar energías limpias. Dando cada vez más fuerza a el invento de realizado en 189 de efecto fotovoltaico. Desde entonces, a partir de los recursos disponibles, se han ideado diversas formas de sacar provecho de esos efectos fotovoltaicos y convertirlos en fuentes de energías limpias que puedan mejorar las condiciones ambientales del planeta y mitigar el calentamiento global. Es por esto que, como estudiante de la Universidad Antonio Nariño y viendo la alta demanda de energía por parte de estudiantes, docentes y funcionarios administrativos para sus

equipos móviles de uso institucional y personal, se concibe la idea de realizar el diseño de un módulo que pueda entregar energías limpias, solucionando el problema de los limitados puntos de conexión para la carga en dichos equipos y los costos que esto genera en la Universidad. Favoreciendo de este modo, no solo al personal académico sino también a sus visitantes.

El desarrollo de este tipo de proyectos no solo beneficia a la Universidad Antonio Nariño, sino que también es permite la formación de capital humano para el desarrollo de propuestas innovadoras y favorables con el medio ambiente. La presente propuesta se ha forjado tomando en consideración los trabajos realizados por Andrés Felipe Triana Sánchez estudiante de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas en su proyecto titulado “Propuesta De Árbol Solar Como Fuente De Energía Renovable Para La Carga De Equipos Móviles En La Sede Bosa Porvenir De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas”, con proyectos como este y con el aquí propuesto se busca aportar a la generación de energías limpias y a la conservación del medio ambiente, que no solo busca ayudar al planeta, sino que también las entidades que implementen estos sistemas podrán conseguir un ahorro en el pago de facturas de energía y dar paso a la renovación de la energía con proyectos que buscan un desarrollo sostenible estratégico que no solo favorezca a unos pocos, sino a la comunidad en general.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Colombia es un país que cuenta con grandes recursos naturales a nivel mundial, y sus recursos hídricos son de gran magnitud lo que lo ha llevado a irse potenciando como generador de energía por medio de sus hidroeléctricas, pero esta generación positiva para la economía es de gran impacto ambiental y social, pues Colombia es un país subdesarrollado, donde este tipo de generación obligó a cambiar aspectos ambientales, sociales y culturales; facturando no solo beneficios a las sociedades involucradas en la generación y consumo, sino también consecuencias a las comunidades donde se construyen estas mega obras y a la flora y la fauna que interviene en el sector.

Debido al COVID 19, la educación, la economía y muchos sectores se vieron en un proceso de digitalización de sus productos y servicios, es entonces donde el personal al interior de las instalaciones de la Universidad como docentes, Estudiantes, Personal administrativo, personal de aseo, personal de seguridad y visitantes; incrementó el uso de equipos móviles los cuales tienen baterías que deben ser cargadas según su capacidad y el tiempo de uso por parte del usuario, causando así, que muchas de las personas que intervienen en la universidad busquen fuentes para cargar estos equipos que son de uso cotidiano, lo cual genera mayor consumo eléctrico y mayores costos de servicios a la universidad.

## **III. JUSTIFICACIÓN**

Debido a la alta demanda en consumo de energía eléctrica para carga de equipos móviles y el impacto que produce la generación de energías convencionales para suministro de equipos se pensó en diseñar un equipo que permita suministrar energías limpias y renovables capaces de suplir la necesidad que se presenta dentro de la universidad y que no genere mayor impacto ambiental, sino que por el contrario se ayude a mitigar los daños que se pueden producir por la generación de energía eléctrica. Es así como se pensó en arboles solares generadores de energías limpias. Que puedan ayudar al cuidado del medio ambiente dando un desarrollo sostenible y permitiendo, al personal de la Universidad Antonio Nariño, tener puntos de carga en espacios tranquilos y abiertos dentro de la universidad que puedan no solo abastecer un suministro de energía, sino también proporcionen un lugar agradable y cómodo para estudiar o descansar mientras sus equipos móviles se recargan aprovechando la energía suministrada por celdas fotovoltaicas, que aprovechan la luz solar para generar energía y haciendo uso de baterías que permiten almacenar la energía y entregarla cuando no se tiene disponibilidad de energía solar.

#### IV. OBJETIVOS

##### A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un árbol solar generador de energía renovable para carga de equipos móviles.

##### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar de las necesidades locales en la ubicación del punto de carga.
- Seleccionar las celdas fotovoltaicas y baterías convenientes para mantener el suministro de 12V a 4 equipos móviles.
- Diseñar dos modelos la estructura metalmecánica del árbol adaptable a diferentes terrenos.
- Realizar un manual de ensamble de los diseños y el funcionamiento adecuado que debe tener.

#### V. ALCANCE

La propuesta se limitará al diseño de árbol solar para generar energía que permita la carga de equipos móviles de los agentes internos y externos de la universidad Antonio Nariño.

#### VI. METODOLOGIA

Para la realización de este proyecto se debe implementar los conocimientos matemáticos para calcular los voltajes y amperajes requeridos para determinar la capacidad de entrega de energía de la maquina al igual que los conocimientos adquiridos en materiales donde se debe elegir los que cumplan para diseñar la estructura metalmecánica que dará soporte de los paneles y la forma correcta que arquitectónicamente sea de visibilidad estética y de alta resistencia para estar a la intemperie resistiendo las diferentes causales de deterioro para estos materiales pero garantizando una vida útil de mínimo 10 años, garantizando que durante el paso a paso del diseño se puede mostrar la mejor forma para seleccionar y armar el producto con un acabado final.

Con el propósito de poner en práctica este proyecto se exponen a continuación las actividades metodológicas que se contemplan fundamentales para la consecución de los propósitos planteados.

#### Fase 1. Cálculos de elementos eléctricos que soporten la carga y entreguen la energía solicitada.

Para esta fase y teniendo en cuenta los datos recibidos en la sede Villavicencio para el personal matriculado y la plantilla de trabajadores con la que cuentan presentando diferentes fases de aforo en la sede de la siguiente forma:

Total de 480 personas en Hora Pico discriminado de la siguiente forma:

Detalles	Cantidad
Estudiantes	320
Empleados	150
Visitantes	10

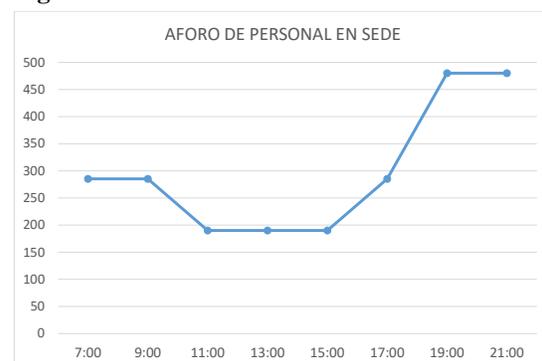
Total de 285 personas en Hora promedio discriminados de la siguiente forma:

Detalles	Cantidad
Estudiantes	180
Empleados	100
Visitantes	5

Total de 190 personas en Hora bajo flujo discriminado de la siguiente forma:

Detalles	Cantidad
Estudiantes	100
Empleados	85
Visitantes	5

Figura 1. Grafica de aforo:

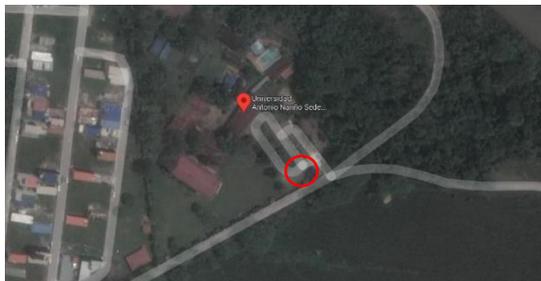


**Fuente:** El autor.

En la gráfica anterior se muestra los datos recibidos en la sede Villavicencio sobre la cantidad de personas que aforan a diferentes horas.

Tomando estos datos de referencia y observando el punto donde más se presenta aforo de personal y en el cual no se cuenta con cantidad suficiente de suministro de carga y la poca que se logra suministrar representa un gasto para la sede y en búsqueda de plantear la mejor solución como es el árbol solar de carga de equipos móviles se toma como referencia el paradero de la buseta que transporta el personal de Villavicencio a la sede.

**Figura 2. Imagen satelital ubicación del árbol.**

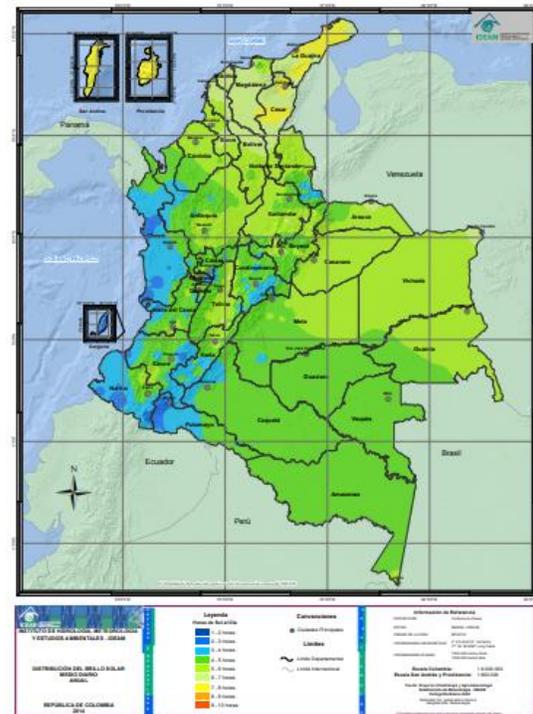


**Fuente:** Google maps.

<https://www.google.com/maps/place/Universidad+Antonio+Nari%C3%B1o+Sede+Villavicencio>

Para Villavicencio y según el ideam se torna el brillo solar entre 4 y 6 horas al día en plenitud por lo cual esto nos indica que podemos contar con una plenitud de carga de los paneles pero que también debemos tener en cuenta un sistema de respaldo para que este acumule carga y pueda entregarla durante las horas de poca luz y donde todavía se tienen personal en la sede que requiera cargar sus equipos móviles.

**Figura 3. Mapa solar multianual.**



**Fuente:** Ideam.

<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Se realizara la selección de los elementos requeridos comparando las fichas técnicas de cada elemento y verificando el alcance requerido para mantener el suministro de carga para tres equipos móviles con un voltaje de 12v.

Se seleccionan los equipos adecuados según la especificación entregadas en las fichas técnicas de cada proveedor teniendo en cuenta el uso para el cual se utilizaran. En una salida para conexionado de equipos móviles portátiles.

**Panel Solar 150W 12V Policristalino EGE** es junto con el módulo solar 12V 200W el de potencia mayor hasta la fecha en 12V de tensión. Es un panel solar fotovoltaico perfecto para ser instalado en viviendas de uso permanente para alimentar los consumos habituales como pueden ser una nevera, un congelador, la iluminación de la vivienda, radios y otros dispositivos electrónicos habituales de cualquier casa. Una elección inmejorable para dotar de energía a cualquier hogar que necesite un uso frecuente de energía eléctrica. El peso del Panel Solar 150W 12V Policristalino EGE es de 11 kilos.

**Figura 4. Panel solar policristalino**



**Fuente: Autosolar.**

<https://autosolar.co/paneles-solares-12v/panel-solar-150w-12v-policristalino-ecogreen>

**Regulador de carga y voltaje** que garantice la carga requerida con la cual se debe cargar la batería de 12v y que adicional nos garantice una entrega de 8v para carga de equipos móviles portátiles compatibles con este tipo de carga. Que nos garantice la vida útil del panel y la batería evitando sobre cargas y así mismo evitando entregar a los usuarios finales una carga mayor a la requerida para cargar sus equipos.

**Figura 5. Regulador de carga.**



**Fuente: MercadoLibre.**

[https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-465197183-controlador-regulador-carga-panel-solar-30a-12v24v-pantalla-JM#position=4&search\\_layout=stack&type=pad&tracking\\_id=b7f5cd58-9d88-43bd-89a8-47445f72036f&is\\_advertising=true&ad\\_domain=VOCATCORE\\_LST&ad\\_position=4&ad\\_click\\_id](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-465197183-controlador-regulador-carga-panel-solar-30a-12v24v-pantalla-JM#position=4&search_layout=stack&type=pad&tracking_id=b7f5cd58-9d88-43bd-89a8-47445f72036f&is_advertising=true&ad_domain=VOCATCORE_LST&ad_position=4&ad_click_id)

**Baterías de 150w a 12v**, la cual es requerida para almacenar la carga pues es sabido que los paneles de energía fotovoltaica trabajan con energía solar y debido que la mayor demanda puede ocurrir en las ciertas horas de las noches es requerido tener un equipo de apoyo que entregue carga para los usuarios que lo requieran en sus equipos móviles portátiles, por tal motivo se respalda el sistema con una batería de 150W a 12V y que por durabilidad y requerimiento son libres de mantenimiento y pueden tener una duración hasta de 20 años en condiciones de uso normal.

Las características informadas por el proveedor y las cuales daremos uso en este diseño son las presentadas a continuación:

Voltaje Nominal 12v  
Capacidad Nominal (20 Hr) 100.0 Ah  
Dimensiones: Longitud 330.0±3mm (13.0 “)  
Ancho 172±2mm (6.81 “)  
Altura 212.0±3mm (8.35 “)  
Altura Total 215.0±3mm (8.46 “)  
Peso Aproximado: Aprox. 32.6 kg (71.9 lbs)  
Terminal: T11-M8  
Máxima Corriente de Descarga 1127A(5s)  
Resistencia Interna Aprox. 5mOhms

**Figura 6. Baterías de respaldo.**



**Fuente: MercadoLibre.**

[https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-552186481-bateria-sellada-100ah-12v-libre-de-mantenimiento-panel-solar-JM#position=1&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=5fc39ca7-9d71-4d1a-9d28-4a9f120cb86c](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-552186481-bateria-sellada-100ah-12v-libre-de-mantenimiento-panel-solar-JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=5fc39ca7-9d71-4d1a-9d28-4a9f120cb86c)

## **Fase 2. Diseño metalmecánico de soporte.**

Creación de diseño arquitectónico que tenga completa armonía entre los paneles solares y la estructura metálica, la cual se realizara por medio de dibujos básicos de diseño en AutoCAD 2D y dibujos de alta calidad en AutoCAD 3D. Dándole una forma paisajista y naturalista, un árbol natural que de ese toque ambientalista a el lugar donde se instale.

## **Fase 3. Selección de materiales a utilizar.**

Tomando así como referencia y por las condiciones climáticas una estructura en acero al carbón con pintura anticorrosiva para exteriores que de diámetro 4” en su tronco y sus ramas en la misma clase de tubería pero con un diámetro de 2”, aplicando un imprimante epóxico de pintuco (ver anexo 4). Y una pintura de acabado acrílica marca pintuco para exteriores la cual soporta la intemperie (Ver anexo 5). Con tuerca B8 de acero inoxidable y tuercas y arandelas inoxidables para intemperie que den ajuste y soporte a los paneles y los conectores.

## **Fase 4. Elaboración de informes y divulgación de resultados.**

El resultado que el desarrollo de este diseño se ha venido mostrando implícito en este informe y se tiene anexos los datos climáticos de la ciudad de Villavicencio tomados de entes oficiales los cuales pudimos obtener de internet y se presentan como anexos en este informe. Al igual que los diseños planos y despieces de cada uno de los elementos a utilizar como las fichas técnicas de los productos entregados por los fabricantes de las piezas.

## **VII. RESULTADOS**

Con el estudio realizado y el tipo de diseño que se planteó para el diseño en este proyecto se lograra

## **VIII. BIBLIOGRAFIA**

[1] <https://www.vivintsolar.com/es/centro-de-aprendizaje/historia-de-la-energia-solar>

[2] <https://www.lainformacion.com/practicopedia/como-se-obtiene-la-energia-electrica/6508450/#:~:text=Actualmente%20la%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20se,y%20adem%C3%A1s%20generan%20recursos%20agotables.> .

tener como resultado una fuente que entregue energía constante para el cargue de equipos móviles, donde las personas que estén dentro de las instalaciones de la universidad puedan cargar sus equipos sin perder conectividad con la tecnología digital que es uno de los métodos de estudio ofrecido por la universidad. Siendo que este será usado en áreas abiertas y donde el personal se reúne para esperar la ruta de regreso a casa algunas veces a altas horas de la noche y por la cual pueden garantizar tener comunicación no solo para estudiar sino con sus familiares que los esperan en casa, es así como se puede tener una solución práctica y de ayuda para todo el personal que visita la sede Villavicencio en calidad de docente, directivo, estudiante o visitante. Sin correr el riesgo de poder quedarse de la ruta en la cual se desmovilizara hacia el centro de Villavicencio, con un consumo de energía limpia y sabiendo que pueden aprender mientras cuidan del medio ambiente con métodos de generación de energía renovable y sostenible.

Así mismo se espera desarrollar habilidades investigativas, dando solución a al problema planteado.

Con un sistema fotovoltaico moderno que no solo ayude a los usuarios sino que de aspectos positivos a la universidad por medio de sus 4 paneles de 150W y unas baterías que almacenen su energía para entregarla en equipos móviles portátiles compatibles como celulares, tablests, computadores y otros, que por medio de un regulador sean compatibles a una conexión de 12V.

- [3] <https://blog.celsia.com/new/normatividad-energia-solar-empresas-colombia/#:~:text=La%20Ley%201715%20de%202014%20se%20cre%C3%B3%20con%20el%20fin,C on%C3%B3%20lo%20que%20debes%20hacer..>
- [4] [https://chintpowerlatinoamerica.com/blog/energia-solar/la-energia-solar-en-colombia-legislacion/.](https://chintpowerlatinoamerica.com/blog/energia-solar/la-energia-solar-en-colombia-legislacion/)
- [5] <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>.
- [6] [file:///C:/Users/Ismocol/Desktop/PLANEACION/Camilo/Brillo\\_Solar\\_13.pdf](file:///C:/Users/Ismocol/Desktop/PLANEACION/Camilo/Brillo_Solar_13.pdf).
- [7] <https://flexilatina.com/wp-content/uploads/2020/02/Ficha-te%CC%81cnica-Espa%CC%81rragos-y-tuercas.pdf>.
- [8] [https://www.cga.com.co/wp-content/uploads/2020/07/Ficha\\_T%C3%A9cnica\\_Aceros\\_Grado\\_Estructural\\_A36.pdf](https://www.cga.com.co/wp-content/uploads/2020/07/Ficha_T%C3%A9cnica_Aceros_Grado_Estructural_A36.pdf).
- [9] [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-465197183-controlador-regulador-carga-panel-solar-30a-12v24v-pantalla-\\_JM#position=4&search\\_layout=stack&type=pad&tracking\\_id=b7f5cd58-9d88-43bd-89a8-47445f72036f&is\\_advertising=true&ad\\_domain=VQCATCORE\\_LST&ad\\_position=4&ad\\_click\\_id](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-465197183-controlador-regulador-carga-panel-solar-30a-12v24v-pantalla-_JM#position=4&search_layout=stack&type=pad&tracking_id=b7f5cd58-9d88-43bd-89a8-47445f72036f&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_LST&ad_position=4&ad_click_id)
- [10] [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-552186481-bateria-sellada-100ah-12v-libre-de-mantenimiento-panel-solar-\\_JM#position=1&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=5fc39ca7-9d71-4d1a-9d28-4a9f120cb86c](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-552186481-bateria-sellada-100ah-12v-libre-de-mantenimiento-panel-solar-_JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=5fc39ca7-9d71-4d1a-9d28-4a9f120cb86c)
- [11] <https://autosolar.co/paneles-solares-12v/panel-solar-150w-12v-policristalino-ecogreen>
- [12] <https://www.google.com/maps/place/Universidad+Antonio+Nari%C3%B1o+Sede+Villavicencio>
- [13] [https://www.youtube.com/watch?v=Y8fB\\_rls5Jw&t=307s](https://www.youtube.com/watch?v=Y8fB_rls5Jw&t=307s)