

**MÓDULO PARA CARGA DE CELULARES Y TABLET CON ACCESO
INALÁMBRICO A INTERNET**

**ROBINSON ANDRÉS GARCÍA CARDONA
MANUEL FELIPE MOSQUERA OREJUELA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
MEDELLÍN**

2015

**MÓDULO PARA CARGA DE CELULARES Y TABLET CON ACCESO
INALÁMBRICO A INTERNET**

**ROBINSON ANDRES GARCIA CARDONA
MANUEL FELIPE MOSQUERA OREJUELA**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Eléctrico

**Director
SAMUEL ALVAREZ ARBOLEDA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
MEDELLÍN
2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del presidente del jurado

Firma

Nombre:

Jurado

Firma

Nombre:

Jurado

Medellín, 24/05/15

DEDICATORIA

A nuestros profesores por sus enseñanzas.

A nuestras familias por sus sacrificios y entrega en las largas horas de ejecución del proyecto

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Dios por ser la fuerza invisible que nos sostiene, guía, cuida y nos fortalece.

La Universidad, por sus enseñanzas por compartir sus conocimientos con nosotros.

A nuestros profesores que nos acompañaron en nuestra formación académica

A nuestras familias que no dudaron nunca en apoyarnos en nuestra lucha por sacar adelante aquel sueño que hoy se convierte en nuestra más esperada realidad: alcanzar el título de profesionales.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. ANTECEDENTES	12
3. CAPÍTULO UNO. MARCO TEÓRICO	16
3.1 Energía fotovoltaica en Colombia	16
3.2 Mobiliarios similares en el mundo	17
3.2.1 Soofa.....	17
3.2.2 Street Charge.....	17
3.2.3 Seat-e.....	18
3.2.4 StrawberryTree	18
3.2.5 Zonas Verdes EPM	18
3.2.6 Sol Power LLC	19
3.2.7 Turbinas hidráulicas	19
4. CAPÍTULO DOS. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
5. CAPÍTULO TRES. RESULTADOS Y ANÁLISIS	22
6. CONCLUSIONES.....	24
7. RECOMENDACIONES	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
ANEXOS	26

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Características técnicas del panel solar	20

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Ilustraciones proyectos mobiliarios en el mundo	26
Anexo B. Ilustraciones proyectos existentes	28
Anexo C. Construcción módulo para carga de celulares y tablet con acceso inalámbrico a internet	32

RESUMEN

En este trabajo se realizó el diseño de un mobiliario (árbol solar) que supliera las necesidades de energía en lugares públicos y conectividad a internet de forma inalámbrica dentro de las instalaciones de IUPB para mejorar así las condiciones a toda la comunidad educativa. Se diseñó y ensambló teniendo en cuenta factores estéticos, eléctricos y de ubicación geográfica, además de tener en cuenta también estudios de radiación solar en la zona de influencia del proyecto y la gran demanda que esta clase de mobiliarios tendrán, se encontraron a nivel mundial varias iniciativas similares ubicadas en lugares públicos y centros de educación superior.

1. INTRODUCCIÓN

La dificultad que se presenta al encontrarse lejos de la casa o la oficina y tener el equipo celular descargado o no tener acceso a internet fue lo que llevó al equipo investigador a desarrollar un módulo para carga de celulares y tablet con acceso inalámbrico a internet, este dispositivo busca dar solución a los problemas de carga de los dispositivos electrónicos a la comunidad educativa de la Institución Universitaria “Pascual Bravo”, además, se busca mejorar ostensiblemente el acceso de todos los integrantes de la comunidad educativa al servicio de internet (necesidad sentida) replicando la señal de internet vía wifi que es muy regular en toda la Institución.

El uso de energías alternativas en las instituciones educativas tiene una función clave en la implementación de los nuevos conceptos y pensamientos acerca de la sostenibilidad energética. Actualmente hay un agotamiento de las fuentes tradicionales de energía a nivel mundial situación que ha puesto a la mayoría de países en la búsqueda por encontrar soluciones energéticas alternativas que son las que se aprovechan directamente de recursos renovables, es el caso del sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación o el calor interior de la tierra entre otros.

En el campus universitario “Pascual Bravo” ubicado en la sede Robledo de la ciudad de Medellín, Colombia, existen franjas comunes como zonas verdes y accesos a edificios que son perfectos candidatos para convertirse en puntos de ubicación para un equipo que aproveche la energía del sol y la convierta en energía eléctrica utilizable en los teléfonos y tablets de todos los miembros de la comunidad educativa que en algún momento lo lleguen a necesitar, propiciando un cambio de conciencia ecológica y ahorro energético, con el potencial de convertirse en espacios de encuentro para compartir información y enriquecer los conocimientos adquiridos dentro del aula.

Las actividades aquí contempladas se centrarán entonces en la implementación de un árbol solar que aproveche la energía solar fotovoltaica y la pueda hacer útil para las personas que se acerquen, brindándoles iluminación en las noches, carga para sus equipos telefónicos y de cómputo; además de estar contruidos de forma modular lo que le permite su fácil manejo y una mayor practicidad para ser transportado e instalado en cualquier lugar de forma fácil y rápida. Se busca también que este proyecto impulse a los estudiantes docentes y grupos de investigación de la institución universitaria “Pascual Bravo” a desarrollar tecnologías amigables con el medio ambiente.

2. ANTECEDENTES

Energía solar. Es la fuente primaria de luz y calor en la tierra, por esta razón se puede considerar como una fuente renovable; para generarla, se usa como fuente la radiación solar que llega a la Tierra. Este tipo de energía es gratuita, no genera emisiones y es silenciosa. Además es una de las pocas tecnologías renovables que pueden ser integradas al paisaje urbano y es útil en zonas rurales de difícil acceso

En Colombia se podría generar en mayor escala en las zonas del Magdalena, La Guajira, San Andrés y Providencia.

Integraciones solares en poliéster, (2014), presenta los siguientes diseños:

Terrake Olana. Veladores para terraza de hostelería, en PRFV y módulos solares flexibles.

Están pensadas para parques, plazas, playas... sitios donde es agradable el exterior que nos rodea, lo queremos percibir pero estando parcialmente protegidos. Se comporta como la tradicional sombrilla de terraza de hostelería, aunque con prestaciones eléctricas.

Terrazas de hostelería abiertas, autónomas energéticamente, provistas de iluminación con leds, enchufes y estancos para conectividad de móviles, ipads, portátiles, PRFV translúcido o de color en cubierta solar, y color a elegir en barrilete de instalaciones y porta objetos. Se pueden acoplar a lo largo dos o más módulos. (Ver anexo B).

Mupe Campus. El Mupe Campus es un modelo más ligero de Mupe, está diseñado para lugares donde lo importante es el encuentro, la comunicación, más que la publicidad en sí (ejemplo la Universidad). No tiene una instalación compleja para instalar los anuncios publicitarios, ni tampoco relojes informativos. Su punto fuerte es una gran producción eléctrica para conexión y recarga de pequeños aparatos electrónicos, iluminación por fluo-leds y posibilidad de contar con un espacio donde insertar publicidad y anuncios de la Universidad.

Según el tipo de asiento hay dos modelos, Campus P (asiento integral de poliéster) y Campus Z (asiento de lamas de madera) (ver anexo B).

Terrake Agora. Veladores para terraza de hostelería, cerrados con acristalamiento en puertas correderas, en PRFV y módulos solares flexibles. Están pensadas para zonas peatonales y plazas, donde no haya problemas de circulación tanto peatonal como de vehículos.

Terrazas de hostelería completamente cerradas, autónomas energéticamente, provistas de iluminación con leds, enchufes estancos para conectividad de móviles, ipads, portátiles,... PRFV translúcido en cubierta solar y color a elegir en alzados de cubierta.

Modulable. Se pueden configurar con número diferentes de módulos, pudiendo hacerlas tan larga como se desee. Según la dimensión del módulo nos dará el ancho de la terraza (ver anexo B).

Mupe Olana. El MupeOlana es un modelo de Mupi convencional, autónomo eléctricamente, que además, cuenta con asiento perimetral en su base para facilitar el encuentro de los viandantes y la recarga de pequeños aparatos electrónicos.

Está pensado para zonas de escasa luz solar, ya que en condiciones normales su producción es muy elevada. Su punto fuerte es la autonomía eléctrica para la iluminación de la publicidad y los relojes digitales de información, así como el resguardo que ofrece a los usuarios del banco, de las inclemencias atmosféricas (ver anexo B).

Bee Solar, Wi-Fi y carga. La iniciativa de tres jóvenes amigos es una idea que se está materializando y que busca entregar conectividad para toda la gente en plazas y sitios públicos por todo el país a través de la inclusión de tecnología de energías renovables. La premisa es cuidar el medioambiente y ofrecer mejor conexión en sólo esfuerzo. Idea que ha sido premiada y que está dando sus primeros pasos.

Como todo emprendimiento, el caso de Bee Solar tiene un comienzo relacionado con la historia personal de quienes crearon el proyecto. En este caso, Rodrigo Balderrama, Daniel Díaz y Francisco Urra, amigos y compañeros de universidad, se encontraban en San Pedro de Atacama cuando, sus teléfonos móviles quedaron sin carga. Bajo el entorno de un cielo puro y lleno de energía solar y con la inquietud y búsqueda de soluciones que tiene todo emprendedor, se preguntaron por qué no aprovechar toda esa energía disponible en algo que le sirviera a todo el mundo.

Tal como cuenta a Innovación.cl uno de sus creadores, Francisco Urra, el propósito de Bee Solar “es ser una opción sustentable que le sirva a las personas, mediante la implementación de conectividad a Internet en plazas, parques y cualquier lugar de uso público que tenga la necesidad de un sistema Wi-Fi y de recarga de equipos móviles”. Para ello, utilizarán paneles fotovoltaicos que se montan sobre una maqueta gigante que tiene

forma de flor, no obstante cada estructura será fabricada según los requerimientos específicos del lugar de instalación, que tendrá sus propias características y necesidades.

Bee Solar debutó en el Parque Bicentenario con un girasol gigante, el mismo que próximamente podrá ser aprovechado en otros puntos del país. Al respecto, explican que se encuentran preparados para entrar en la fase de implementación de estos puntos, no sólo en Santiago, sino que a lo largo de todo el país. “Esperamos tener un amplio número de estaciones solares. Para ello, haremos asociaciones con los respectivos municipios y también con entidades privadas, con las que ya estamos en conversaciones”.

Cada estación contiene los paneles fotovoltaicos, módem 3G/4G que permite conexión vía Wi-Fi, baterías que ayudan a acumular electricidad, espacios estáticos que son iluminados con tecnología LED y conexiones para cargar celulares de distintas marcas o generaciones. Siempre buscando un formato que sea amigable y natural.

Y en ese trabajo, no exento de dificultades, en especial en la búsqueda de financiamiento, han tenido importantes espaldarazos, como haber ganado el Primer Lugar del Premio Vuela Alto 2014 otorgado por Pisco Alto del Carmen, premio que les otorgó, además de los \$ 4.00.000, mayor visibilidad y les ayuda a proyectarse de mejor manera el año que viene (p. 1-10).

3. CAPÍTULO UNO. MARCO TEÓRICO

La tendencia de crear tecnología amigable con el medio ambiente está creciendo a ritmo acelerado. Hoy en día, muchas compañías y universidades se están preocupando por desarrollar soluciones de energía renovable que sean ecológicas y funcionales al mismo tiempo desarrollando estructuras o mobiliarios instalados en los espacios de alta afluencia de público donde las personas pueden cargar sus dispositivos móviles gracias a la recolección y almacenamiento de energía renovable, demás tienen acceso a internet vía wifi.

3.1 Energía fotovoltaica en Colombia

Según Dávila Muñoz, J., García Cano, D., y Pérez Passos, P. (2014), afirman que:

Las energías alternativas o renovables son las que se aprovechan directamente de los recursos considerados inagotables como el sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación o el calor interior de la tierra.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) dice que la base de la vida moderna del mundo depende en un 80% del petróleo y que a medida que los países se industrializan y sus poblaciones aumentan, también crece el consumo de energía.

En Colombia la producción de energía primaria proviene de la hidroelectricidad, por la abundancia de agua en la mayoría de zonas del país, y en segundo lugar de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), cuyas reservas ya se están agotando.

Por eso el Gobierno Nacional en los últimos años ha invertido en el

desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas de producción de energía, que funcionen con recursos renovables, para solucionar el problema de la crisis energética mundial y contribuir a un medio ambiente más limpio.

Según La Unidad de Planeación Nacional Minero Energética (UPME), las energías renovables cubren actualmente cerca del 20% del consumo mundial de electricidad. Pero en Colombia esta cifra no llega al 10 % (p. 13).

3.2 Mobiliarios similares en el mundo

Según Ortega Hermida, C., (2014), en la actualidad se conocen siete proyectos alrededor del mundo que utilizan la energía renovable como fuente para alimentar estaciones de carga ubicadas en espacios urbanos.

3.2.1 Soofa

Soofa es un mobiliario urbano que utiliza la energía fotovoltaica para cargar dispositivos móviles. La estructura cuenta con un panel solar conectado a una inmensa batería, donde se almacena la energía recolectada. Soofa cuenta con distintas instalaciones en la ciudad de Boston, Estados Unidos. Por medio del sitio web oficial del proyecto, las personas pueden conocer cuáles estaciones son las más usadas y cuánta energía se ha recogido. Además, Soofa tiene la capacidad de analizar el entorno e informarle a los ciudadanos condiciones medio ambientales como la calidad del aire (ver anexo A)

3.2.2 Street Charge

PENSA y Goal Zero, con el respaldo de AT&T, instalaron 25 estaciones de carga, alimentadas por energía solar, en la ciudad de Nueva York. La estructura, llamada Street Charge, cuenta con tres paneles solares en la parte superior y una batería que está localizada en el poste lateral de la misma. Street Charge cuenta con seis puertos USB y tiene la capacidad de proveer electricidad a seis teléfonos celulares al mismo tiempo.

3.2.3 Seat-e

Al igual que Soofa, la Seat-e les brinda la posibilidad a las personas de sentarse cómodamente mientras su celular se carga. En noviembre del 2013, varias sillas inteligentes fueron instaladas en la ciudad de Boston como parte de un programa para integrar tecnologías *eco-friendly* en los espacios urbanos. Cada silla cuenta con unos paneles solares que recolectan energía. Además, en las noches tienen la capacidad de iluminar los lugares donde se encuentran ubicadas.

3.2.4 StrawberryTree

Un grupo de estudiantes de la Universidad de Belgrado en Serbia, crearon una estructura llamada StrawberryTree, la cual cuenta con un inmenso panel solar de 530W en su parte superior que recolecta energía solar que después es convertida en electricidad para cargar varios celulares al mismo tiempo. Asimismo, tiene conexión a Wi-Fi y un mobiliario que lo complementa, lo que hace que sea un espacio agradable para que los ciudadanos pasen el tiempo.

3.2.5 Zonas Verdes EPM

Uno de los proyectos pioneros en Colombia que utilizan la energía renovable en estaciones de carga para smartphones es el de EPM. El año pasado, las Empresas Públicas de Medellín instalaron unas zonas verdes de recarga en distintos puntos de la capital de Antioquia, como el Parque de los Pies Descalzos, el Parque Explora y el Centro Comercial Santafé, entre otros. Estas estaciones tienen forma de girasol y cuentan con un panel solar que recolecta la energía necesaria para proveer electricidad a distintos dispositivos a la vez.

3.2.6 Sol Power LLC

Sol Power LLC son unas estaciones de carga cien por ciento alimentadas por energía fotovoltaica. A diferencia de los otros casos, cuenta con un sistema de seguridad para que las personas utilicen el sistema con la tranquilidad de no ser víctimas de la delincuencia. Cada estructura cuenta con quince casilleros que tienen su propia conexión para el celular y una clave para ser abiertos y utilizados por las personas.

3.2.7 Turbinas hidráulicas

En la ciudad de Seúl, capital de Corea del Sur, se está desarrollando un proyecto para utilizar energía hidráulica en vez de energía solar. Según un artículo del portal VeoVerde, antes de que finalicé el mes de septiembre, se instalarán tres miniturbinas hidráulicas a lo largo del río Cheonggyecheon que atraviesa la ciudad. Éstas alimentarán a cinco estaciones de carga para smartphones, que estarán en funcionamiento durante tres meses, periodo que durará la prueba piloto (p. 5)

4. CAPÍTULO DOS. MATERIALES Y MÉTODOS

El árbol solar que se presenta a continuación tuvo su origen en el salón de clases donde se expuso la necesidad de poder contar con puntos de recargar eléctrica para equipo móviles y tener acceso a Internet, en la búsqueda de soluciones se presentaron una cantidad de conceptos y se elige diseñar un árbol solar.

Una vez hecho el pre-diseño se elige el material (acero toda la estructura). Se establece la potencia eléctrica a suministrar 40W, será surtida por cuatro paneles, en la tabla 2 se observan las características técnicas de los paneles solares. Se procede a la parte de corte y ensamble de la estructura lo que produce cambios en el diseño, aumentando la base para dar mayor estabilidad ante fuerzas externas que quieran sacar de balance el mobiliario, debido a que el entorno donde estará ubicado requiere que resista las condiciones ambientales y el uso inapropiado, gracias a que la población es diversa en edades, estrato cultural, económico, político y religioso. Luego se inicia la parte de la pintura la cual requiere de una base de pintura anticorrosiva y una pintura especial para intemperie, se sigue con el ensamble de los componentes eléctricos y materiales necesarios para la fijación de los mismos tanto mecánica como estética, se realizan pruebas del funcionamiento, se aplica los últimos retoque de pintura. En el anexo C. se pueden apreciar partes del proceso constructivo de prototipo.

Tabla 1. Características técnicas del panel solar

DESCRIPCION	VALOR
Punto máximo de potencia (Pmp)	10W
Tensión de circuito abierto (VOC)	23.1 V

Corriente de corto circuito (iSC)	0.601 A
Máxima tensión pico	18 V
Corriente nominal	0.556 A

Fuente: Solarplus energy

5. CAPÍTULO TRES. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El árbol cuenta con la capacidad de acumular 105 Kw/h (suma de las tres baterías), lo que brinda mayor confort a la población, ya que mientras no se presente radiación solar las baterías suministrarán la potencia acumulada.

Se pueden concertar varios equipos móviles debido a la cantidad de puntos de conexión instalados en el árbol: 8 puntos de conexión USB, 4 puntos de conexión a 110 v. Permitiendo que el mobiliario sea utilizado por varios usuarios al tiempo con diferentes equipos móviles y que éste sea un punto de interacción entre la población que lo utilice.

Se cuenta con sistema de iluminación led que permite que en las noches éste cuente con una iluminación agradable, facilitado su uso, en caso de ausencia de electricidad éste será un punto de referente para la población circundante.

Se cuenta con la disponibilidad de conexión inalámbrica alrededor del equipo facilitando la conexión a internet el envío de archivos, la revisión de correo y de más actividades que se pueden hacer desde un dispositivo móvil.

RESULTADOS

El equipo fue instalado inicialmente en una de las jardineras del campus frente al taller de máquinas II durante una semana, luego el equipo de trabajo pudo evidenciar que el árbol solar no estaba dando el rendimiento apropiado debido a que la sombra que le hacían algunos de los árboles , le impedían cargar las baterías a su máxima capacidad.

Después de esto, se efectuó una segunda prueba después de instalado el árbol solar en los parqueaderos donde se obtuvo un mejor resultado ya que

durante el día el equipo estaba en capacidad de suministrar energía hasta ocho equipos móviles al tiempo y, además, lograba almacenar la energía suficiente llenando en su totalidad la carga almacenable en las tres baterías de 35w/h para que éstas suministraran la energía en las horas de la noche tanto a los equipos móviles que se conectaran como al sistema de iluminación propio del equipo.

En esta prueba el equipo rindió en su máximo potencial por no estar bloqueada la radiación solar que se percibía. Luego de esto se efectuó una tercera prueba.

La tercera prueba fue en el bloque administrativo del campus donde suplía las necesidades de energía a las pocas personas que se acercaban pero no se estaba explotando al máximo ya que los edificios circundantes no permitían que llegara la radiación en grandes cantidades y durante varias horas para almacenar energía suficiente en las baterías que se pudiese utilizar en las horas de la noche.

6. CONCLUSIONES

El módulo debe ser instalado en un lugar en el cual no exista presencia de grandes árboles o edificios en varios metros a la redonda, se recomienda unos 10 m porque éstos interfieren en la cantidad de radiación que llega a los paneles y a su vez se reduce notablemente la energía que será almacenada en las baterías para ser utilizada en las horas en las cuales ya no se cuenta con la radiación del sol.

7. RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos sobre módulo para carga de celulares y tablets con acceso inalámbrico a internet se debe mejorar la capacidad de transmisión de datos entre el módulo y el servidor debido a que la red de comunicaciones dentro del campus universitario presenta muchas falencias y es muy deficiente su señal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dávila Muñoz, J. A., & García Cano, D. E. (2014). Implementación de un sistema solar fotovoltaico. 35. (U. P. Bravo, Ed.) Medellín, Colombia. Recuperado el 06 de junio de 2015

Ortega Hermida, C. A. (15 de septiembre de 2014). 6 estaciones para cargar su celular con energía renovable. *Youngmarketing.com*. Recuperado el 03 de junio de 2015, de <http://www.youngmarketing.co/6-propuestas-cargar-su-celular-con-energia-renovable/#ixzz3aRBNGRvG>

Políester, I. s. (2014). Producción eléctrica Terrake Olana. *Insopol*, 10.

ANEXOS

Anexo A. Ilustraciones proyectos mobiliarios en el mundo



Mobiliario Soofa.

Imagen: <http://www.soofa.co/>



Seat-e. Imagen: <http://www.youngmarketing.co/wp-content/>



Sol Power LLC. Imagen: <http://www.solpowerllc.com/>

Read more: <http://www.youngmarketing.co/6-propuestas-cargar-su-celular-con-energia-renovable/#ixzz3aRBNGRvG>

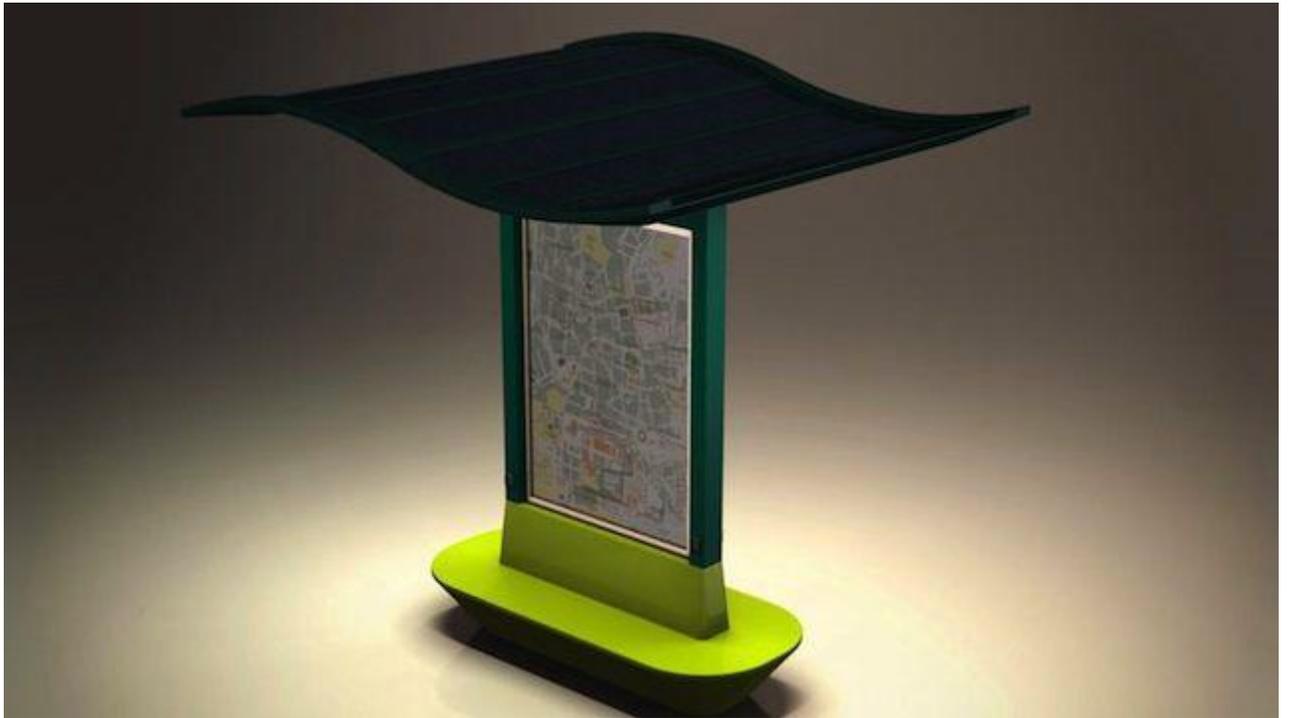
Anexo B. Ilustraciones proyectos existentes



Mupe Campus







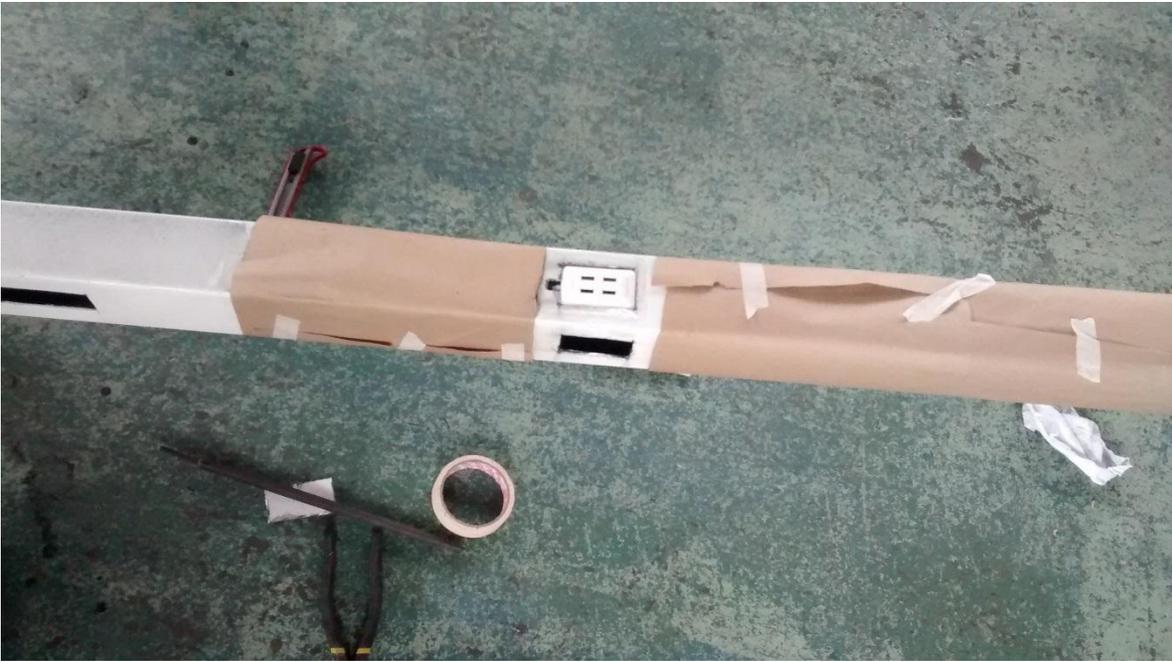
Anexo C. Construcción módulo para carga de celulares y tablet con acceso inalámbrico a internet



Luego se procede a la pintura



Ensamble de componentes eléctricos



Pruebas de funcionamiento



