

Proyecto E[^]CO good energy for the world, generación de energía alternativa y sostenible para el perímetro del campus de la Universitaria Agustiniana

Cristian Alejandro Zafra Rodríguez, Flor Alba Méndez Martin, y Alexander Reyes Moreno
Universitaria Agustiniana, Bogotá Colombia,
ing.cristianzafra@gmail.com, floralbamm2@gmail.com, alexander.reyesm@uniagustiniana.edu.co

RESUMEN- *El proyecto de E[^]CO Good Energy for the world, de la Facultad de Ingeniería, del Programa de Ingeniería Industrial de la Universitaria Agustiniana, se encamina a la generación de energía alternativa y sostenible para el entorno social del perímetro del campus de la Sede Tagaste de la Universitaria Agustiniana ubicado en la Avenida Ciudad de Cali No. 11b-95 en la Ciudad de Bogotá - Colombia.*

La investigación de este proyecto está sujeta al diseño, creación e implementación de iluminación perimetral alternativa por medio de postes de luz llevados a cabo principalmente con paneles solares, tubería pvc, guadua tipo cepa inmunizada o de hierro forjado, batería de almacenamiento, regulador, bombillos led y materiales reciclables, con una vida útil de 16 años aproximadamente.

El Grupo Semillero del Proyecto LEGIOS al cual pertenece esta iniciativa plantea las temáticas sociales, de inclusión, bienestar y mejora arquitectónica de su entorno, fomentando la seguridad de la zona de la Universitaria Agustiniana.

El Proyecto E[^]CO busca mitigar inicialmente los inconvenientes presentados con la iluminación pública del campus universitario, que compromete la integridad tanto física como emocional de las personas que hacen parte de estos lugares, como lo son estudiantes, docentes y personal administrativo de la entidad, de igual forma la población externa que lo visita, planteando soluciones alternativas sustentables y ecológicamente amigables viables ante la problemática evidenciada.

Los postes serán instalados en la zona perimetral de la Universitaria, que consta de una longitud de 150 mt, se ubicarán con una separación de entre 10 mt a 12 mt entre ellos, con una altura de 5 mt sobre el suelo y con 0.50 mt de profundidad, teniendo en cuenta que se tiene un radio de iluminación de 40 mt aproximadamente, la luminosidad requerida será determinada bajo pruebas de laboratorios por tratarse de un diseño propio.

Palabras claves: Energías renovables, iluminación perimetral alternativa, paneles solares, comunidad y entorno.

I. INTRODUCTION

El proyecto E[^]CO Good Energy for the world, desarrollado por la Facultad de Ingeniería bajo el Programa de Ingeniería Industrial de la Universitaria Agustiniana, se compromete con el desarrollo sostenible del país, generando proyectos que contribuyan al área de eficiencia energética a través de la aplicación de energías renovables. Es así como se plantea la iluminación del área perimetral de la sede TAGASTE en la Ciudad de Bogotá D.C., a través de la implementación de postes, los cuales contarán con paneles

solares y la respectiva tecnología para transformar la energía solar en energía eléctrica con el fin de generar iluminación nocturna.

A lo largo de la investigación del Proyecto E[^]CO se realizó un profundo análisis sobre las diferentes fuentes de energías renovables y se escogió la energía solar para el desarrollo de éste, teniendo en cuenta las necesidades del proyecto. Los prototipos desarrollados cuentan con una vida útil de 10 a 16 años y se implementaron con materiales reciclables aportados por la misma comunidad educativa, paneles solares, tubería pvc, madera inmunizada, batería de almacenamiento, regulador y bombillos con tecnología led. El Poste solar contará con una iluminación a plena carga de 24 horas con la batería al 100%.

II. PROPÓSITO

El proyecto E[^]CO encuentra su inspiración en el emprendimiento social “Un litro de luz” que inicia en Filipinas por el año 2011 como una iniciativa de My Shelter Foundation cuyo objetivo principal es generar iluminación para los barrios marginales de Manila, los cuales carecían de éste servicio público.

Los postes solares se instalarán en la zona perimetral de la Universitaria Agustiniana sede TAGASTE que colinda con la Avenida Ciudad de Cali a lo largo de 150 m. los cuales se ubicarán a una distancia entre 10 mt a 12 mt. Estos tendrán una altura de 5mt sobre el suelo y contarán con 0.50 mt de profundidad, permitiendo un radio de cobertura de aproximadamente 40m.

III. ENFOQUE

En la actualidad el mundo afronta retos diversos y complejos, sin duda el más relevante tiene que ver con el área ambiental. El daño producido a lo largo de miles de años, el saqueo sin tregua de los recursos naturales no renovables han pasado factura, es así como esta generación ha tenido que enfrentar grandes problemas como el cambio climático, la contaminación de sus fuentes hídricas, la esterilidad de sus suelos, la polución que afecta la calidad del aire, la desaparición de varias especies de fauna y flora, la escases de alimentos la cuál genera insuficiencia alimentaria en la mayoría de la población mundial entre otros millares de catástrofes ambientales.

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

Es así como la respuesta de la humanidad no se ha hecho esperar, aquellos países que lideran el desarrollo industrial han sido los primeros en entender la gravedad de la situación y han generado diferentes apuestas e iniciativas que permitan un desarrollo sostenible a nivel global. Por lo anterior, los diversos tratados, convenios y pactos de orden internacional cobran una vital importancia en la actualidad. No solo los gobiernos se han hechos partícipes las corporaciones más importantes del mundo se han sumado a tal propósito entendiendo el área ambiental como un factor obligatorio que enmarca una política de calidad.

Es así como La Universitaria Agustiniiana se suma a las propuestas generadas desde el Gobierno fundamentado en múltiples convenios internacionales, entre ellos el Pacto Global cuyos objetivos ambientales se encuentran claramente definidos, entre estos la eficiencia energética se enmarca dentro de los principios rectores. A través de este proyecto la Universitaria muestra su compromiso con el desarrollo sostenible del país y con la formación de profesionales que cumplan con las competencias requeridas en la actualidad.

A continuación se puede observar las etapas de investigación que se contemplan para el desarrollo del proyecto (ver grafica 1).



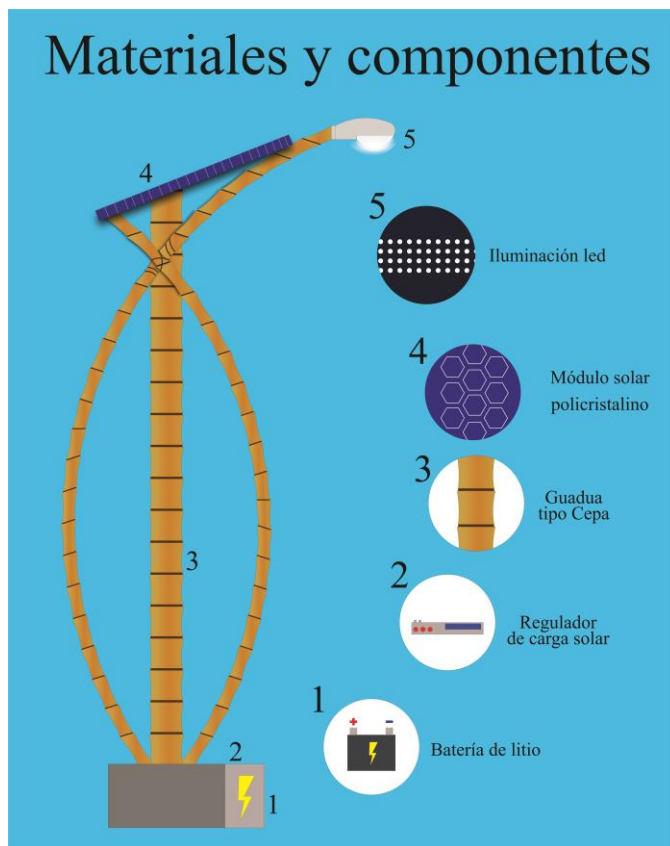
Fuente: (Autores 2017)
Figura 1. Etapas de investigación

Como se puede evidenciar en la gráfica anterior en términos generales la investigación cuenta con doce etapas iniciando con la recolección de datos seguido de análisis, vigilancia tecnológica, especificaciones técnicas, diseño, y finalizando con la evaluación y retroalimentación.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados en la implementación de los postes solares fueron: estructura formada por guadua tipo cepa inmunizada y secada al 80%, con presentación de 6 metros de altura y diámetro entre 8 centímetros puntal y 15 cm viga, siendo este material denominado como el acero vegetal por

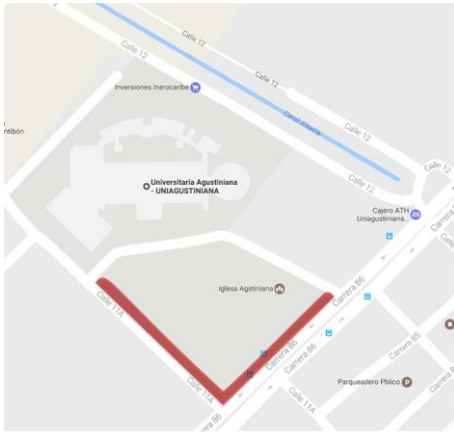
sus altos índices de resistencia a la tracción entre 190.000 kg/cm² y a la compresión 184.000 kg/cm² y índice de flexibilidad 179.000 kg/cm². Brindando la resistencia y vida útil deseada para los postes; panel solar policristalino de 10 W, batería de litio de almacenamiento (7A/H), regulador de carga solar, 16 bombillos led (110 Lm/W), 1 bombillo de 10 W, y cableado para las conexiones. (Ver figura 2)



Fuente: (Autores 2017)
Figura 2. Materiales y componentes

El proyecto E²CO encuentra su inspiración en el emprendimiento social “Un litro de luz” que inicia en Filipinas por el año 2011 como una iniciativa de My Shelter Foundation cuyo objetivo principal es generar iluminación para los barrios marginales de Manila, los cuales carecían de este servicio público.

Los postes solares se instalarán en la zona perimetral de la Universitaria Agustiniiana sede TAGASTE (ver figura 3) que colinda con la Avenida Ciudad de Cali a lo largo de 150 m. los cuales se ubicarán a una distancia entre 10 mt a 12 mt. Estos tendrán una altura de 5mt sobre el suelo y contarán con 0.50 mt de profundidad, permitiendo un radio de cobertura de aproximadamente 40m. Con la finalidad de generar la iluminación apropiada para el sector y mejorar la percepción de seguridad en la comunidad aledaña a la universitaria.



Fuente: Datos del mapa 2017 Google
 Figura 3: Geolocalización de la Universitaria Agustiniense

V. RESULTADOS PARCIALES

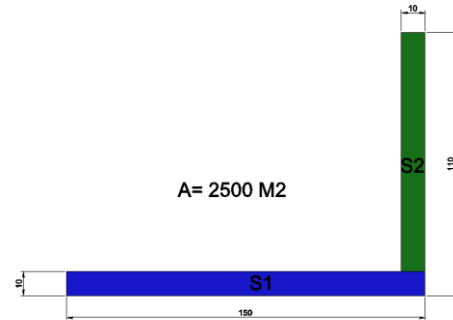
El costo de fabricación de cada poste solar varía dependiendo de los materiales utilizados, sin embargo los costos generados se encuentran entre los \$600.000 Cop a \$1.250.000 Cop. El valor del proyecto para la Sede TAGASTE, con los materiales finales de acuerdo a sus características es inferior a los \$ 12'000.000 Cop (ver tabla 1) y el retorno de la inversión se encuentra garantizado a 2 años. El tiempo requerido para la fabricación de los postes se estima en tres meses a partir de la obtención de los recursos requeridos. Su implementación, desarrollo y logística se encontrará a cargo del Grupo Semillero de investigaciones del Proyecto LEGIOS, docentes, voluntarios y comunidad en general interesada en formar parte del desarrollo.

Tabla 1
 Estimación de costos para una unidad de poste de luz

Costo Estimado para un poste de luz				
Componente	Detalle	Cantidad	valor unitario	Valor
Guadua tipo Cepa	poste por 6m a 15 cm de diámetro Inmunizada, con un 80% de secado	3	30000	\$ 90000
Guadua tipo puntal o varillon	poste por 6m a 08 cm de diámetro Inmunizada, con un 80% de secado	1	30000	\$ 30000
Modulo solar	Modulo solar policristalino 50w a 12v	1	500.000	\$ 500.000
Batería de litio de 7 amperios	Batería de litio de 7 amperios	1	200.000	\$ 200.000
Regulador de carga solar	Regulador de carga solar	1	120.000	\$ 120.000
Iluminación	componentes para iluminación bombillos led y bombillo central	1	80.000	\$ 80.000
Cableado	Cableado	N/A	50.000	\$ 50.000
Caja de componentes	Caja de componentes	1	100.000	\$ 100.000
Otros	Errajes tornillos consumibles	N/A	100.000	\$ 100.000
Total				\$ 1.170.000

Los costos de fabricación estimados arrojan como valor unitario \$ 1.170.000 COP, para lo cual se genera el análisis de terreno para establecer la cantidad adecuada de postes que proporcionen la iluminación pertinente con el menor número de postes.

Para un análisis adecuado se segmenta el área de la agustiniana en dos sectores (ver figura 4) con el propósito de estimar la cantidad de postes de forma más adecuada



Fuente: (Autores 2017)
 Figura 4: Área a iluminar

Realizando los cálculos en las condiciones del área y según los cálculos generados (ver tabla 2 y 3) se establece que la dispersión más eficiente en función al sector número 1 corresponde a la utilización de 5 postes a 3 metros de altura con una dispersión de 30 metros entre sí, igualmente se determina para el sector 2 la utilización de 4 postes a una altura de 3 metros y una dispersión de 25 metros entre sí.

Tabla 2:
 Cálculo de número de luminarias por sector

Cálculo de luminarias sector 1								
Alturas del poste metros	Área iluminar	Flujo luminoso total	Flujo luminoso local	Numero de postes		Distancia entre postes		
				Acho Uni	Largo Uni	Ancho M	Largo M	Largo N.M
3	1500	100000	21600	1	5	5	15	30
4	1500	125000	21600	1	6	5	12.5	25
5	1500	151515	21600	1	8	5	6.93	18.75

Tabla 3:
 Cálculo de número de luminarias por sector

Cálculo de luminarias sector 2								
Alturas del poste metros	Área iluminar	Flujo luminoso total	Flujo luminoso local	Numero de postes		Distancia entre postes		
				Acho Uni	Largo Uni	Ancho M	Largo M	Largo N.M
3	1000	6667	21600	1	4	5	12.5	25
4	1000	83333	21600	1	4	5	12.5	25
5	1000	101010	21600	1	5	5	10	20

Con lo cual se determina que la iluminación eficiente para el área perimetral de la universitaria se obtiene con nueve postes distribuidos en el área con un costo de \$10.530.000.

Adicionalmente se contemplan diseños vanguardistas que permitan la funcionalidad del poste (ver figura 5) y que no varíen el costo unitario de fabricación.



Fuente: (Autores 2017)

Figura 1: diseño final del poste de luz

De igual forma este proyecto permitirá generar una disminución en la percepción de la inseguridad del sector, la cual compromete la integridad física y emocional de la población que frecuenta la zona, de esta forma se generan soluciones sustentables y amigables ecológicamente, la cuales a su vez son viables económicamente.

En la actualidad se ha realizado la autorización por parte de la Sra. Decana de la Facultad de Ingeniería para implementar ésta iniciativa y tener todos los requerimientos necesarios para presentar ésta propuesta a todos los estamentos a que haya lugar para su aprobación.

Se implementaron prácticas de laboratorio a lo largo de seis meses, las cuales generaron diversos prototipos, los cuales culminaron con el diseño elegido para la aplicación solicitada.

El proyecto fue divulgado a través de diferentes ponencias entre estas se encuentran los Encuentros Agustinienses, IX encuentro institucional, VII nacional, V internacional de semilleros de investigación y la RedColSI, nodo Cundinamarca, y de igual manera se postuló para el 6to Congreso Nacional del Pacto Global y se presentó en el evento internacional de ACOFI en el mes de octubre de 2016 en la ciudad de Cartagena Colombia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES

El proyecto generará un impacto positivo en la comunidad Universitaria, así como en la comunidad circunvecina. Permitirá contribuir al desarrollo sostenible de la zona al

implementar tecnologías renovables en este caso particular la solar, para generar iluminación en la zona perimetral que colinda con la Avenida Ciudad de Cali; de esta forma se aumentará la seguridad no solo de la población estudiantil sino de los habitantes del sector, transeúntes, vehículos ciclo usuarios y demás, quienes requieren la generación de energía para suplir la deficiencia en el nivel de luminosidad de la zona.

Este proyecto contribuye con la reducción de la huella de carbono por parte de la institución Universitaria, así como con la eficiencia energética a través de la aplicación de energías renovables. De esta forma se observa el férreo compromiso de la institución con los objetivos de desarrollo sostenible trazados por el Gobierno Nacional en atención a los lineamientos generados a través del Pacto Global del que Colombia hace parte.

Se ha evidenciado una gran acogida e interés por parte de personas externas, comunidades y entidades públicas para la generación de réplicas y escalamientos de proyecto lo cuál genera transferencia de conocimiento y de tecnología ampliando los alcances iniciales del proyecto, maximizando el nivel de contribución de la universitaria a la comunidad adyacente y el involucramiento de estudiantes y docentes en el constante esfuerzo de mejorar las instalaciones universitarias además del deseo de replicar y contribuir a las comunidades que requieran soluciones lumínicas y estén interesadas en la implementación del proyecto en su zona.

REFERENCIAS

- [1] Ortega, C. Un Litro de Luz, iluminación para personas que viven en oscuridad (recuperado 04 de Abril de 2016) <http://www.youngmarketing.co/una-botella-de-plastico-puede-iluminar-cientos-de-viviendas/#ixzz456kurbY>
- [2] Herrera, C. Un litro de luz Colombia (Recuperado 04 de Abril de 2016) http://unlitrodeluzcolombia.org/us_portfolio/litro-de-luz-dia/
- [3] Calvo, F. Análisis de viabilidad para la implementación de sistemas de generación eléctrica usando energía solar para uso residencial (Recuperado 04 de Abril de 2016) http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/319/1/Analisis_Viabilidad_Implementacion_Calvo_2009.pdf
- [4] Rodriguez, M. Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas (Recibido 30 de diciembre de 2008, aprobado 15 de enero de 2009.) <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n28/n28a12>
- [5] Liter of light USA. Daylight, Nightlight and Streetlight. (Recuperado 04 de Abril de 2016) <http://www.literoflightusa.org/the-night-light-project/>
- [6] López, Y. Análisis de recurso solar y eólico en Colombia. Caso Valle del Cauca (Recuperado 04 de Abril de 2016) https://www.researchgate.net/profile/Yuri_Lopez/publication/237035266_Analisis_de_recurso_solar_y_elico_en_Colombia._Caso_Valle_del_Cauca/links/0046353bbf91b2bdfc000000.pdf
- [7] Hernández, J. Sáenz, E. Vallejo, W. A. Estudio del Recurso Solar en la Ciudad de Bogotá para el Diseño de Sistemas Fotovoltaicos Interconectados Residenciales (Recuperado 04 de Abril de 2016) <http://www.revcolfis.org/ojs/index.php/rcf/article/view/420221/pdf>
- [8] Betancur, Luis I. Energías renovables: marco jurídico en Colombia. (Recuperado 12 de Abril de 2016) http://uniciencia.ambientalex.info/guias/energias_renovables_marco_juridico.pdf