

Proyecto Piloto Eco-rehabilitación de las instalaciones de centro ambiental y ecoturístico del nororiente amazónico

Pilot Project Eco-rehabilitation of environmental and ecotourism center facilities of northeastern Amazonia

Luis Alberto Caycedo¹
Cynthia Patricia Coley B.²
Fernando González T.³
Hans Crwitzer V.⁴

¹ Colombiano. Profesional. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Centro Ambiental y Ecoturístico del Nororiente Amazónico-GINA, Grupo de Investigación del Nororiente Amazónico GINA, Inírida, Colombia. E-mail: lcaycedop@sena.edu.co.

² M.Sc. Gestión y auditoría ambiental. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Centro Ambiental y Ecoturístico del Nororiente Amazónico-GINA, Grupo de Investigación del Nororiente Amazónico GINA, Inírida, Colombia. E-mail: ccoleyb@sena.edu.co.

³ Colombiano. Esp. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Centro Ambiental y Ecoturístico del Nororiente Amazónico-GINA, Grupo de Investigación del Nororiente Amazónico GINA, Inírida, Colombia. E-mail: fgonzalez@sena.edu.co.

⁴ Colombiano. Tecnólogo. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Centro Ambiental y Ecoturístico del Nororiente Amazónico-GINA, Grupo de Investigación del Nororiente Amazónico GINA, Inírida, Colombia. E-mail: hcrwitzer@sena.edu.co.

Recibido: 12- 12 - 2017 Aceptado: 21-05-2018

Resumen

El objetivo de este estudio instaure acciones de Eco-rehabilitación en las instalaciones del Centro Ambiental y Ecoturístico de Nororiente Amazónico, efectuando tres intervenciones con el aprovechamiento de residuos plásticos, aguas lluvias y sol. El proyecto abarca desde campañas de sensibilización, recolección y transformación masiva de residuos plásticos, complementado con el aprovechamiento de aguas lluvias y energía fotovoltaica. Contribuyendo a la sostenibilidad, y promoviendo procesos de investigación, emprendimientos orientados a la preservación y conservación de los recursos naturales, para ello, se realizó la recolección junto con la comunidad, de residuos plásticos PET (polietileno tereftalato), PEAD (polietileno de alta densidad), PP (polipropileno) y ABS (acrilonitrilo butadieno estireno), para realizar procesos de recuperación y transformación mediante intrusión de plásticos, con el fin de obtener bloques en madera plástica, evaluando posteriormente propiedades mecánicas como tracción y flexión, con el fin de obtener un producto de calidad para la construcción de una Ecofachada.

Palabras clave: Eco-rehabilitación; madera plástica; residuos sólidos; sostenibilidad.

Abstract

The objective of this study establishes Eco-rehabilitation actions in the facilities of the Environmental and Ecotourism Center of Northeast Amazonia, making three interventions with the use of plastic waste, rainwater and sun. The project covers from awareness campaigns, collection and massive transformation of plastic waste, complemented with the use of rainwater and photovoltaic energy. Contributing to sustainability, and promoting research processes, entrepreneurship aimed at the preservation and conservation of natural resources, for this, was collected together with the community, plastic waste PET (polyethylene terephthalate), HDPE (high density polyethylene), PP (polypropylene) and ABS (acrylonitrile butadiene styrene), to carry out processes of recovery and transformation by plastic intrusion, with the aim of obtaining blocks in plastic wood, evaluating afterwards mechanical properties such as traction and flexion, with the aim of obtaining a quality product for the construction of an Eco-facade.

Cómo citar: Luis Alberto, C., Cynthia Patricia, C. B., Fernando, G. T., Hans, C. V. (2018). Proyecto Piloto "Eco-rehabilitación de las instalaciones de centro ambiental y ecoturístico del nororiente amazónico". *Informador Técnico*, 82(2), 294-299. doi: <https://doi.org/10.23850/22565035.1503>

butadiene styrene), to perform recovery and transformation processes by means of plastic intrusion, in order to obtain blocks in plastic wood, evaluating later mechanical properties such as traction and bending, in order to obtain a quality product for the construction of an Ecofachada.

Keyword: Eco-rehabilitation; plastic wood; Solid waste; sustainability.

Introducción

En América Latina la eficiencia energética y las energías renovables representan un potencial inmenso para mitigar los efectos dramáticos del consumo energético en continuo crecimiento, inducido tanto por el desarrollo económico, como por estilos de vida que incorporan un mayor consumo de energía y por el empeño de lograr sociedades más prosperas y equitativas. No obstante, los problemas para integrar las energías renovables en las políticas energéticas de los países de América Latina muestran las barreras que existen para alcanzar patrones de desarrollo más sustentables (Coviello, 2003).

El Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA en el desarrollo e implementación de la política ambiental de la entidad (Resolución 407 de 2007), además de aplicar los lineamientos legales vigentes en materia ambiental dentro de su compromiso, y para salvaguardar el medio ambiente, incluye los componentes como: Desarrollo y aplicación de tecnologías y alternativas para lograr una mejora continua y permanente en el desempeño ambiental y Desarrollo de tecnologías que puedan ser aprovechadas para la minimización y prevención de los impactos ambientales generados por las empresas de todos los sectores.

Según estudio desarrollado por Wadel, López, Sagrera, y Prieto (2011), el esfuerzo económico o de gestión de la administración podría orientarse a las acciones de impacto ambiental tales como: reducción del consumo de agua potable, materiales de menor impacto ambiental, gestión para la reducción del consumo energético, gestión para la reducción de la generación de residuos de construcción y uso, entre otros.

Derivado de esta problemática, este estudio, en consecuencia, busca iniciar acciones de Eco-rehabilitación en las instalaciones del Centro Ambiental y Ecoturístico de Nororiente Amazónico, implementando tres (3) intervenciones ambientalmente sostenibles con el aprovechamiento de residuos plásticos, aguas lluvias y sol. Por medio de la construcción de una ecofachada con madera plástica y con plantas nativas irrigadas por un sistema fotovoltaico de aprovechamiento de las aguas lluvias, para la disminución de la temperatura ambiente en las instalaciones del CAENA; construir un sistema de optimización del recurso hídrico para la extracción de agua de pozo y reutilización de aguas lluvias impulsado con energía fotovoltaica para el consumo de la comunidad SENA, e implantar un sistema de luminarias fotovoltaicas.

Materiales y métodos

Área de Estudio. El municipio de Inírida se encuentra posicionado en las coordenadas geográficas 67°55' Este y 3° 50' Norte, en la zona centro y nororiental del Departamento del Guainía y comprende aproximadamente la cuarta parte del territorio departamental, con una extensión de 17.829 km². Limita: al Norte, con el Corregimiento Departamental de Barranco Minas y con el Departamento del Vichada. Al Sur limita con el Corregimiento Departamental de Puerto Colombia. Al Oriente, con el Estado Amazonas (República de Venezuela) y con el Corregimiento Departamental de Cakahual. Al Occidente, con el Corregimiento Departamental de Garza Morichal y por el Sur Occidente con el Corregimiento Departamental de Pana y posee el 17,9 % del área total de la Amazonía Colombiana. Inírida es la Capital del Departamento del Guainía y único municipio con un núcleo urbano y una extensa área rural de su jurisdicción. (Alcaldía Inírida, 2016). En la Tabla 1 se pueden comparar las temperaturas mínimas y máximas promedio del primer semestre de cada año.

Tabla 1. Temperaturas de los meses comprendidos entre enero y Junio de 2016 del Municipio de Inírida.

MEDIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TMAX	36	37	39	36	40	35	35	35	39	35	35	39
TMIN	17	18	18	19	18	18	17	17	18	19	18	16
TM-MÁX	33	34	33	32	31	30	30	31	31	32	32	32
TEMP	27	28	27	27	26	26	25	26	26	26	26	26
HUME	84	79	79	88	88	89	88	87	86	86	86	86

Fuente: <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/inirida/tabla.htm>.

El Centro Ambiental y Ecoturístico del Nororiente Amazónico imparte formación a los habitantes de todos los municipios del departamento a través de sus diferentes Centros de Formación Profesional. La infraestructura con la que el SENA cuenta en Guainía le permite fortalecer todos los sectores económicos de las diferentes subregiones del departamento. Sus instalaciones colindan al Norte con el barrio La Primavera, al sur con el barrio La Vorágine y 5 de diciembre, al oeste con el coliseo cubierto Capitán Toro y al este con la granja Cubanare. Este centro de formación cuenta con tres (3) bloques destinados a formación, (1) bloque que consta de la regional Guainía y zona administrativa, área deportiva con una cancha de fútbol y un gimnasio, un (1) laboratorio de suelos y un (1) laboratorio de extracción de aceites esenciales.

Para el desarrollo de este estudio se reunió un equipo interdisciplinar integrado por un profesional en la rama de arquitectura, un profesional en Ingeniería Ambiental, Ingeniería agrónoma, un profesional experto en electricidad y un comunicador social, y a partir de una matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas en la Tabla 2. se identificaron las oportunidades para cada problema.

Tabla 2. Matriz de problemas y oportunidades.

PROBLEMA	OPORTUNIDAD
Residuos sólidos	Materia prima, material
Plásticos	para la construcción.
Reservorio de aguas	Fuente para disminuir el
Lluvias desperdiciadas	agua de consumo.
Altas temperaturas por radiación solar.	Aprovechamiento de la energía fotovoltaica.

Fuente: Autores

El equipo interdisciplinar trabajó a su vez mancomunadamente con la comunidad SENA y con líderes de la comunidad externa como directores de entidades oficiales y rectores de instituciones públicas educativas.

Teniendo en cuenta la estrategia de PML, es el punto de encuentro entre la productividad y el manejo ambiental, en la que se aplica el concepto de la prevención de la contaminación y eficiencia energética, mediante la implementación de las tres R's (Reciclaje, Reúso, Recuperación) tratamiento y disposición final de desechos, (BENITEZ-CAMPO, N. E. Y. L. A. (2013). Los programas de formación principalmente vinculados con el proyecto fueron: Técnico en Conservación de Recursos Naturales, Tecnología Agropecuaria Ecológica, Tecnología en Biocomercio Sostenible y Técnico en Instalaciones de Redes Eléctricas.

También se realizaron convenios con las instituciones educativas y empresas del sector dedicadas a la recolección de residuos sólidos. Se realizó la recolección masiva de residuos plásticos, y se realizó un préstamo de equipos un molino de cuchillas para la recuperación de residuos y se transportaron las máquinas a las instalaciones del centro para procesar el material plástico recolectado en los puntos de acopio, campañas y eventos.

Por otro lado se hicieron cálculos de diseño y de materiales necesarios para la construcción, posterior a ello se elaboraron los diseños de la ECO-fachada por parte de la oficina de arquitectura del centro, con el software AUTO CAD como se muestra en la figura 1. Simultáneamente se elaboraron los puntos de acopio dentro del centro de formación por los mismos aprendices con la colaboración de toda la comunidad SENA.

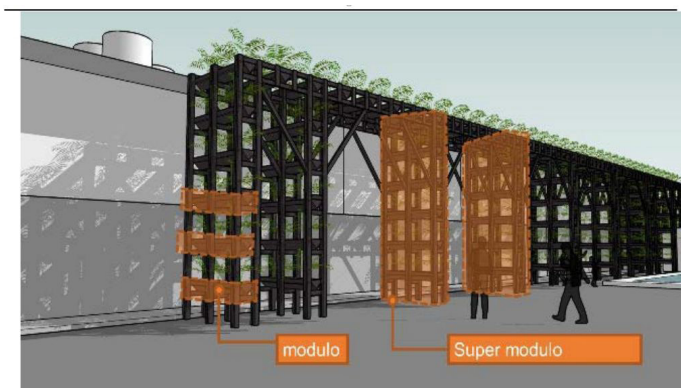


Figura 1. Vistas de la modulación de la Eco- fachada.

Fuente: Autores

Para el desarrollo de la ecofachada y teniendo en cuenta que el concepto de Eco-rehabilitación se basa en la asociación de los conocimientos y prácticas de la rehabilitación arquitectónica con los del desarrollo sostenible. (García Grinda, Flores Soto, y Martínez González, 2011), se escogieron dos moldes para la extrusora, el primero de 5 cm x 10 cm x 200 cm (conocido en la región como cinco diez), esta sección es utilizada frecuentemente en construcción, en desarrollo de formaleas, y por su sección rectangular es útil para diferentes aplicaciones en el desarrollo de mobiliario urbano o para cerramientos entre otros. El otro molde seleccionado es de 2,5 cm x 25 cm x 200 cm, (tabla), que es útil como elemento de cerramiento o superficie. Con el objetivo de facilitar los procesos constructivos, se realizó el diseño de la eco fachada a partir de un módulo (materia) elaborado con los cinco diez y las tablas, que se repite para la conformación de un supermódulo pared, que a su vez se repite para la conformación de la composición total, que conforma la estructura y rematada con la repetición de módulo a nivel superior en forma de pérgola. Como elemento adicional se complementa con elementos de refuerzo. Todo lo anterior busca optimizar el uso de material y facilitar el proceso de construcción.

Se efectuaron jornadas de sensibilización del diseño de la Eco-fachada a toda la comunidad Sena con la finalidad de asociar el trabajo de recolección a un producto final y así generar expectativa y un mayor trabajo colaborativo, autónomo, para fortalecer las competencias blandas como tolerancia, trabajo en equipo y competitividad.

Los aprendices líderes Fórmula ECO en conjunto con sus compañeros e instructores, el equipo de bienestar y la oficina de comunicaciones ejecutaron la campaña "*soy EcoGuainiano y hago parte de la fórmula*" en los barrios del municipio, así mismo asistieron a eventos destacados como **salsa al parque en Inírida**, para recolectar gran cantidad de residuos plásticos polietileno de alta densidad y polipropileno, siendo estos recibidos con mucho agrado por parte de los líderes regionales y la comunidad en general.

Para las jornadas de recolección y sensibilización se utilizaron carpas del programa de comunicación, adhesivos con el logo de fórmula ECO, papelería (cartulinas, marcadores, papel craft,) bolsas grandes, guantes para la recolección de residuos. Importante mencionar el transporte terrestre de los residuos plásticos a los puntos de acopio en la institución gracias a las camionetas institucionales.

En cuanto a las especies de flora nativas utilizadas para la elaboración de la Ecofachada, Figuras 2 y 3, fueron reproducidas en el vivero del centro de Formación, En primera instancia para el nivel del suelo utilizamos plantas de la familia *passifloracea*, las cuales son unas plantas de crecimiento trepador, sus nombres comunes son: Badea y la Magenta, la primera frutal y la segunda ornamental. Para el primer nivel de la Eco fachada se sembraron plantas de la familia *apocynacea*, cuyo nombre común es flor de oro. El método de propagación utilizado fue reproducción asexual, Se empleó compost

del elaborado por los aprendices del Programa Tecnólogo en Producción Agropecuaria ecológica, las estacas fueron reproducidas en camas con sustratos suaves de 50 % de aserrín, 20 % de arena y 30 % de materia orgánica. Se utilizaron bolsas de polietileno negras de 1 kg de capacidad, dicho proceso duró 45 días.

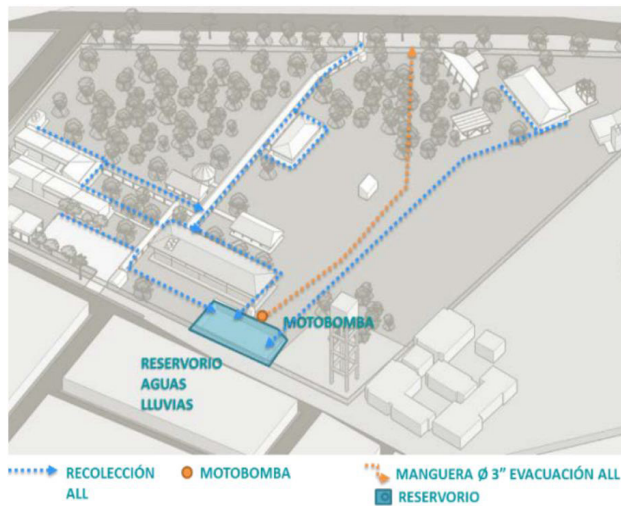


Figura 2. Sistema de recolección de aguas lluvias antes de la intervención del proyecto.
Fuente: Autores

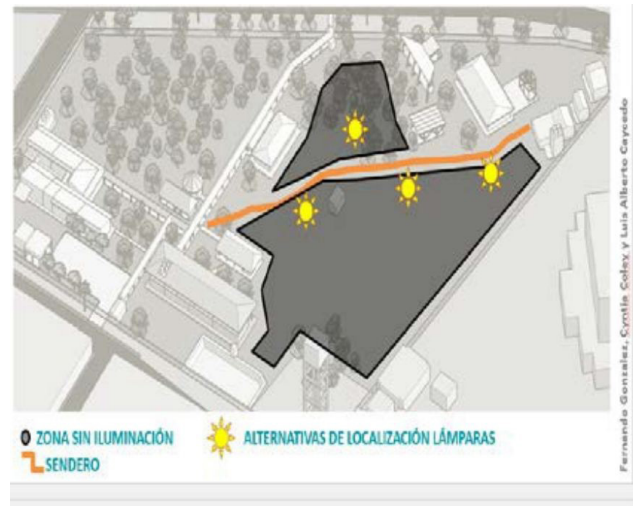


Figura 3. Sistema de recolección de aguas lluvias antes de la intervención del proyecto.
Fuente: Autores

De acuerdo con varios estudios analizados en este trabajo, las edificaciones funcionan como almacenamientos de calor durante el día, mientras que la energía almacenada se libera en su espacio interior a lo largo de la noche; así se presenta un efecto negativo, puesto que la demanda de climatización artificial se aumenta y el potencial para la ventilación pasiva se reduce durante la noche. (Muñoz Campillo, y Torres Sena, 2013) Se pretende resolver la carencia de un sector del centro que no cuenta con iluminación ni cableado que permita alimentar lámparas convencionales. Por lo anterior los sistemas foto voltaicos que no requieren conexión a fuente de alimentación, posibilitan verificar y dar a conocer sus beneficios a la comunidad, que dadas las condiciones del Guainía que no está conectado al sistema nacional, es muy pertinente como alternativa de solución viable y rápida que posibilite acceder a los beneficios de la energía a comunidades alejadas.

Resultados y discusión

El desarrollo de este proyecto en primera instancia permitió impactar de manera positiva el reciclaje de residuos sólidos plásticos en el municipio de Inírida, mediante las estrategias de recolección llevadas a cabo con la comunidad, donde se logró recopilar el 4 % de material plástico distribuido en 2 % polietileno tereftalato, 1,5 % polietileno de alta densidad y un 5 % de polipropileno, para su posterior transformación mediante el proceso de extrusión, con el fin de realizar la construcción de la ecofachada. Sin embargo es necesario desarrollar otras estrategias de recolección y sensibilización junto con la comunidad, que permitan aumentar las cantidades en la recolección, lo que converge en un aprovechamiento más significativo de los residuos sólidos.

Conclusiones

Con este trabajo se evidenció que la comunidad iniridense está dispuesta a cambiar sus patrones de comportamiento ambiental, pero que sin lugar a dudas, se carece de programas de educación ambiental y proyectos técnicos ambientales de mayor trascendencia, seguimiento y control.

También se pudo constatar que si bien existen políticas de planeación municipales que buscan potenciar las soluciones amigables con el medio ambiente, en la realidad su implementación no alcanza a transformar la cultura inmersa entre

los habitantes, por lo que se requiere de un mayor trabajo pedagógico y comunitario, una labor mancomunada con las entidades autónomas regionales ambientales y con las autoridades municipales y departamentales.

La construcción de la eco fachada con base en residuos plásticos redujo la inadecuada disposición de los residuos en el municipio y contribuyó a la separación en la fuente por los habitantes, por tanto este proyecto podría ser motivo de réplica en otras instituciones del municipio y del país que tengan las mismas condiciones, en cuanto a la carencia de gestión integral de residuos sólidos y fuerte deforestación en sus áreas naturales.

Entre las limitaciones que presentó el proyecto, comprobamos que aún no se cuenta con una cultura generalizada de la separación de residuos, lo que dificulta el proceso de consecución de la materia prima y no se cuenta con información sobre el comportamiento del material (madera plástica) en la región y sus condiciones climáticas, el proyecto contribuyó a la superación de esta limitación. De igual manera con la realización de este proceso se logró recolectar sólo el 3 % de los residuos plásticos generados en el municipio, en la primera jornada, lo cual equivale a 2 ton, por lo tanto se hace necesario determinar una estrategia municipal de recolección con el fin de incrementar el impacto en la recolección y aprovechamiento de estos residuos.

Agradecimientos

Para la realización de este proyecto un especial agradecimiento a los aprendices de todos los programas de Formación del primer, segundo y tercer trimestre del año 2016 del centro ambiental y eco turístico del Nororiente Amazónico, a todos los instructores, administrativos y funcionarios que hicieron posible su ejecución, integrantes del semillero de investigación para aprendices en Investigación Diferenciada-SAID y del grupo de investigación del Nororiente Amazónico GINA, Al doctor Biliardo Tello Toscano por abrirnos la puerta a la participación de Fórmula ECO, a la doctora Elizabeth García Pérez quien nos apoyó en la ejecución del mismo, al coordinador de Formación Jorge Guerrero Giraldo Rosero por su disposición al trabajo en equipo, a la comunidad del Instituto Integrado Custodio García Rovira y a la empresa Reciclemos que en este proceso de enseñanza-aprendizaje buscan en las transferencias tecnológicas las respuestas a un mejor desarrollo económico y social del municipio de Inírida.

Referencias

- Coviello, M. (2003). *Entorno internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Wadel, G., López, F., Sagrera, A., y Prieto, J. (2011). Rehabilitación de edificios bajo objetivos de reducción de impacto ambiental: un caso piloto de vivienda plurifamiliar en el área de Playa de Palma, Mallorca. *Informes de la Construcción*, 63(Extra), 89-102.
- Alcaldía Inírida, (2016). *Plan de desarrollo municipal 2016-2019 "Volvamos a Creer"*.
- Benítez-Campo, N. (2013). Producción limpia y biorremediación para disminución de la contaminación por cromo en la industria de curtiembres. *Ambiente y sostenibilidad*, 1, 25-31
- García Grinda, J. L., Flores Soto, J. A., y Martínez González, F. (2011). La eco-rehabilitación y el desarrollo local: el proyecto ECO-ARQ. Aplicaciones de eco-rehabilitación en la arquitectura tradicional del sudoeste de Europa. *VI Congreso Ibérico de Agroingeniería*. E.T.S. Arquitectura (UPM). Évora, Portugal
- Muñoz Campillo, L. M., y Torres Sena, R. D. (2013). Las fachadas verdes como herramienta pasiva de ahorro energético en el bloque administrativo de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Montería. *Dearq. Revista de Arquitectura*, (13), 140-149.