

Aplicación de fibras vegetales y plástico PET reciclado en el diseño de láminas decorativas

Lissette Carolina Morales Robalino¹, Ángel Alan Valencia Burgos²,
María Eugenia Dueñas Barberán³

Fecha de recepción:
28 de junio, 2019

Fecha de aprobación:
23 de septiembre, 2019

Resumen

El presente trabajo plantea el proceso de elaboración artesanal de una lámina decorativa a partir de la *Carludovica Palmata*, que representa una de las fibras vegetales de alta resistencia y de hojuelas de plástico PET reciclado en combinación de resina poliéster como acabado general. Esta propuesta de material de construcción para interiores de viviendas, nace a partir de la necesidad de reducir los problemas de contaminación existente a nivel ambiental, por el uso excesivo de plásticos de un solo uso y de incentivar la aplicación de materiales naturales alternativos. En este sentido, se analizan las proporciones óptimas de la resina para su solidificación sin afectar los componentes tanto del plástico como de la fibra vegetal. Como resultado se obtiene el proceso de elaboración de una lámina decorativa bajo proporciones aplicables a elementos translúcidos.

Palabras claves: Reciclaje de basuras, plástico, fibra natural, polímero.

Abstract

This paper presents the process of a decorative handmade sheet, elaborated from the *Carludovica Palmata*, which represents one of the most high strength vegetal fiber, and from recycled flakes of PET plastic in combination with polyester resin as final presentation. This proposal of construction materials for interiors, borns from the need to reduce the environmental contamination due to the excessive plastic waste, and to support the application of alternative natural materials. In this sense, the proportions of the resin are analyzed in order to find the optimum one for its solidification without compromising the both components. The result of this work shows the elaboration process of a decorative sheet, applicable to translucent elements.

Key words: Waste treatment, Plastics, Natural fibers, Polymers.

¹Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, EC090150, Guayaquil, Ecuador, lmoalesr@ulvr.edu.ec

²Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, EC090150, Guayaquil, Ecuador, lmoalesr@ulvr.edu.ec; Facultad de Administración, Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo, avalenciab@utb.edu.ec

³Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, EC090150, Guayaquil, Ecuador, mduenasb@ulvr.edu.ec

Introducción

Desde la antigüedad, los materiales de construcción constituyen uno de los elementos más importantes en el desarrollo de la sociedad y la vivienda. Claramente, se puede identificar que el hombre para mejorar sus condiciones de habitabilidad, empleó los productos que la naturaleza ofrecía, tales como la tierra, piedras, plantas y fibras animales, con el fin de obtener mayor seguridad frente a las condiciones climáticas. Sin embargo, los procesos de globalización a lo largo de la historia, desde la edad de bronce, han llevado a que estos materiales se vean desplazados por aquellos que poseen una cadena productiva industrializada a mayor escala. Es por esto, que en nuestros días, los procesos de fabricación están dejando de ser sostenibles debido a los métodos de extracción poco convencionales.

En este sentido, los materiales de construcción se encuentran en proceso de constante innovación para rescatar los saberes ancestrales, aplicados a las nuevas tecnologías del siglo XXI. Con ello, la bio-construcción se convierte en el mejor aliado de éstas prácticas edificatorias sostenibles, puesto que como lo indica Ghoreishi (2011) y Carvalho (2015). Emplean materiales ecológicos o de bajo impacto ambiental, también utilizan elementos reciclados o altamente reciclables, y aprovechan materia prima extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo costo, como aquellos materiales de origen vegetal y bio-compatibles. Por ese motivo, el presente estudio busca alinearse tanto a estos procesos de construcción como a colaborar en el objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo toda una vida (2017-2021) para “garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, especialmente en orden de “incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en

los principios de la economía circular y bio-economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada”, tal como lo indica el literal 3.7 de este apartado y el objetivo 9 de la Agenda 2030 (ONU, 2015).

Como punto de partida para este material, se propone el uso de botellas de Teraftalato de Polietileno (PET, por sus siglas en inglés), que figura como un material altamente reciclable debido a su empleo en productos plásticos de un solo uso por su durabilidad, resistencia química, bajo peso y adecuada capacidad de disipación de energía ante la aplicación de fuerzas externas (Botero, Muñoz, Ossa y Romo, 2014). No obstante, se estima que únicamente el 9% de estos residuos, son reciclados e incorporados a nuevos productos, mientras que el resto es incinerado o acumulado en vertederos o entornos naturales (Geyer, Jambeck y Law, 2017).

Ahora bien, la conversión de botellas de plástico PET a través de procesos químicos para su reutilización como envase, resulta más contaminante en cuanto a emisiones al aire (Casallas, 2014), por ello, se plantea la experimentación con partículas grandes de 5 a 15mm denominadas hojuelas. En materiales compuestos reforzados, según Trejos (2014), el término *grande* se utiliza para indicar que las interacciones matriz-partícula, no se pueden describir a nivel atómico o molecular, sino mediante la mecánica continua; es decir, a nivel macroscópico. Por otro lado, se analiza también la *Carludovica Palmata* o comúnmente llamada Paja Toquilla, una de las fibras más utilizadas en el Ecuador para productos artesanales, debido a su resistencia y flexibilidad; sin embargo, hasta la fecha éstos productos de fibra, no registran tasas de reciclaje significativas ya que se desechan junto a otros desechos sólidos, al final de su vida útil (Geyer et al., 2017).

Actualmente, las fibras de paja toquilla están siendo estudiadas para aplicaciones en matrices reforzadas (Molina, Benavides, Moreno y Irribarra, 2014), en polímeros de compuestos reforzados (Garzón et al., 2014) y en otros bio-materiales. No obstante, un problema común en el diseño y fabricación de materiales compuestos con materia de origen vegetal u orgánico, según Trejos (2014) es la incompatibilidad entre los constituyentes del compuesto. Este hecho, según afirma Trejos (2014) “ha sido la base para iniciar numerosas investigaciones con el fin de encontrar tratamientos que mejoren las propiedades entre las fases involucradas”. Por consiguiente, en pos de encontrar la compatibilidad entre los dos materiales mencionados anteriormente (hojuelas PET y fibra de Paja Toquilla), se procede a buscar un componente encapsulante que permita viabilizar el proyecto.

Con mención a lo anterior, López, Sarmiento, Fajardo, Valarezo y Zuluaga (2013) alegan que para determinar el uso de la paja toquilla como refuerzo en materiales compuestos, hay que considerar el porcentaje de humedad de la fibra, el cual corresponde al 5,33 % cuando se ve sometida a compuestos previos de origen acuoso. Por ello, Molina et al. (2014), indican que con un tratamiento inicial de secado se puede eliminar el 75% de esta humedad, siempre que no se utilicen tratamientos químicos que alteren su resistencia a la tracción. Por esta razón, los materiales compuestos reforzados con fibras son los más usados, puesto que sirven como matriz (sea de carácter polimérico, metálico o cerámico), mejorando considerablemente la resistencia, rigidez y/o tenacidad, según la naturaleza de los constituyentes (Trejos, 2014).

Por otra parte, autores como Paredes, Pérez y Castro (2017) confirman que las fibras reforzadas con polímeros son empleadas en

la industria automotriz y aeronáutica gracias a las ventajas que presentan con respecto a costos, intervención de sonidos, bajo peso y disposición de procesos. Ellos prepararon un material compuesto a base de fibra de vidrio 375 (FV) al que le sumaron la fibra natural de cabuya (CF) en laminados de fibra corta natural de cabuya (FCO1-30%) y fibra larga de cabuya (FL-30%), con las que se logró un excelente resultado en cuanto al comportamiento mecánico de tracción en un 7,7% comparado con el material siempre utilizado, esto se notó con la fibra larga, en un 30% en un orden de láminas FV+FC+FL. Este material se convirtió en un refuerzo potencial del material híbrido alternativo en estudios automotrices, así también se observó mediante microscopía de barrido un orden de refuerzo equilibrado, FV+FC y una adhesión microestructural con la matriz de refuerzo polimérica (PR).

En Cuba, Guerra et al. (2017), realizaron otro estudio en el que se utilizaron las fibras de henequén como refuerzo al unir las en un compuesto con matriz polimérica termofija, del tipo poliéster ortoftálico y a través de estudios especializados por microscopía electrónica de barrido (MEB) y de ensayos mecánicos de tracción con cálculo de longitud crítica se determinó que este tipo de fibras aporta grandes beneficios como matriz polimérica termofija, se observó también que existe una fuerte unión mecánica polímero-fibra, debido a la rugosidad e irregularidad de la superficie de éstas, otorgándole características de ductilidad. El desempeño a corto y largo plazo de estos materiales, extienden las aplicaciones y presagian que aún hay mucho por descubrir para un futuro positivo. (Pickering, Aruan y Le, 2016).

En consecuencia, se propone elaborar una lámina decorativa de fibras vegetales y plástico PET reciclado utilizando como matriz una resina polimérica a través

de procesos artesanales para interiores de edificaciones. A pesar de que la fibra de paja toquilla incrementa la resistencia mecánica de la resina poliéster en un 48% y brinde una resistencia a la tensión de 29.19 MPa (Molina et al., 2014), se limita su uso, por causa del valor de adquisición que provocan los productos de exportación. En conclusión, este material, busca ajustarse a interiores de edificaciones como reemplazo de productos industriales de alto costo; por ello, la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, a través de su departamento de Investigación Científica, Tecnológica e Innovación, brinda los medios necesarios para que este estudio beneficie a sectores de bajos recursos en el mejoramiento de habitabilidad, tanto para brindar calidad en acabados como en opciones para revestimientos de sus hogares.

Materiales y Métodos

Como punto de partida, se propone convertir el plástico PET, en estado líquido con el fin de verter el contenido sobre moldes y validar la posibilidad de encapsular las fibras vegetales como matriz polimérica, a través de una metodología experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Sin embargo, después de muchos intentos por obtenerlo a través de procesos netamente artesanales, no se llega a conseguir los resultados deseados. Esto, debido a dos factores: primero, que cuando el plástico se encontraba en estado líquido por cocción o fundición, el tiempo no permitía maniobrarlo y por lo tanto volvía a endurecerse. Y segundo, porque cuando la temperatura estaba demasiado alta, producía diversos cambios en las fibras y emanaba olores contaminantes.

Otro de los procesos desarrollados, consiste en la fundición del plástico por aire caliente, donde se someten las hojuelas a temperaturas mayores a 180°C; este proceso

registra los mismos factores mencionados anteriormente; por ello, las hojuelas de PET pasan a un proceso de trituración manual (molino), con el fin de reducir su tamaño, dando como resultado un polvo parecido a la arena gruesa. En este caso, no se analiza la granulometría de la muestra ya que la intención era reducir el volumen de la materia prima PET para realizar fundiciones en partículas pequeñas, sin embargo, este proceso tampoco obtuvo los resultados esperados.

Ante esta baja factibilidad, se decide trabajar con dos tipos de resinas: epóxica y poliéster, no obstante, por el alto costo de la primera, se elige a la resina poliéster para las diferentes experimentaciones. Con ello, se empieza a evaluar el curado de la misma para ver qué combinación resulta exitosa. Inicialmente, se utiliza el Cobalto, pero con este componente, las fibras tienden a la combustión inmediata; ante esto, se busca implementar una resina poliéster *pre acelerada* que se adquiere con la cantidad exacta de acelerante (especialmente por sus propiedades de rigidez y reactividad media) y luego se la mezcla con el catalizador (que es el que endurece a la resina pre acelerada), generando el calor necesario: 72°C. Aunque no es un proceso al frío, a esta temperatura, las fibras no sufren afectaciones severas.

En cuanto a los moldes, se realiza una búsqueda de diversos materiales que permitan experimentaciones rápidas y de bajo costo. Para ello, se trabaja en primer lugar con envases de aluminio, que a pesar de permitir múltiples tentativas a través de su reutilización, se llega a la conclusión que el material del molde debe ser rígido para mantener la proporción de la lámina deseada. Esta observación se produce, debido a que la resina poliéster tiene la propiedad de adherirse a las superficies, salvo a aquellas que no presentan rugosidades. De esta

manera, se elaboran moldes que puedan ser reutilizables siempre que se cumplan dos premisas: primero, que soporte el calor producido por las reacciones químicas de la resina y segundo, que posea una textura lisa para evitar adherencias. En esta ocasión, se elabora un molde con base en MDF de 4 mm de espesor, para soportar las temperaturas producidas por la resina; sin embargo, al no tener una textura completamente lisa, se opta por revestir al molde con cinta de embalaje.

Finalmente, se emplea la resina poliéster como un compuesto decorativo utilizando la fibra de la paja toquilla y las hojuelas de plástico PET; de esta manera se reutiliza el plástico reciclado sin necesidad de crear procesos adicionales que generen residuos contaminantes a causa de procesos de combustión o disolución del mismo. Los prototipos se detallan a continuación:

Primer prototipo

Para la realización artesanal de la lámina decorativa se seleccionan los siguientes materiales y herramientas:

- Resina poliéster pre acelerada
- Catalizador
- Hojuelas de plástico PET

- Fibras de Paja Toquilla.
- Molde de madera.

Procedimiento del primer prototipo.

1. Con un corte de base de 13 x 13 cm en MDF de 4 mm y con cinta de embalaje, se elabora el molde de madera.
2. Se prepara la base de resina:
Resina poliéster 84 g.
Catalizador 32 %
Se mezclan los dos componentes por 1 minuto para luego verterlos en el molde.
3. Posteriormente se colocan 7 g. de Hojuelas de PET, en menos de 1 minuto, debido al tiempo de endurecimiento de la resina.
4. Finalmente se coloca 1 g. de fibra procurando respetar el tiempo mencionado en el numeral anterior.

Como resultado se obtiene una lámina gruesa que no permite apreciar los elementos del prototipo, puesto que se pierde la transparencia de la lámina, tal como lo indican la figura 1 y 2.



Figura 1. Prototipo I.

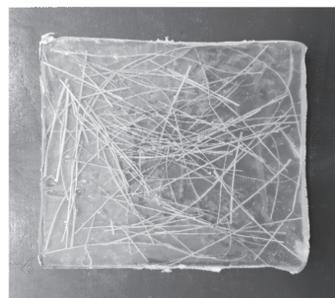


Figura 1. Prototipo I.

Segundo Prototipo

Resina poliéster pre acelerada

Catalizador

Hojuelas de plástico PET

Fibras de Paja Toquilla.

Molde de madera.

Procedimiento del segundo prototipo.

1. Preparación de molde:
 - a. Con un corte de base de 13 x 13 cm en mdf de 4 mm
 - b. Aislado de molde con cinta de empaque
 - c. Marco con cinta masking tape.
2. Preparación base resina:
 - a. Resina poliéster pre acelerada 84 g.

Catalizador 32 %

- b. Se mezclan los dos componentes por 1 minuto.
 - c. Se vierte en molde.
3. Colocación de hojuelas PET:
 - a. Tiempo de espera para colocación de hojuelas PET: 1 minuto
 - b. Cantidad: 2 g. de hojuelas de PET
4. Colocación de fibra vegetal:
 - a. Se colocan 3 g. de fibra vegetal, cumpliendo el tiempo establecido anteriormente.

Con este proceso se obtiene una lámina uniforme, es decir, sin saturaciones del material decorativo; esto obedece a la reducción en la cantidad de materiales y proporciones de la resina.

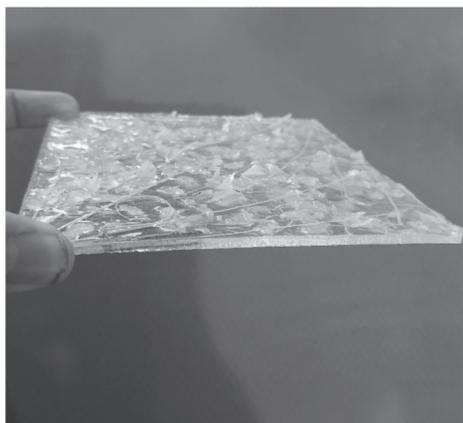


Figura 3. Prototipo II.

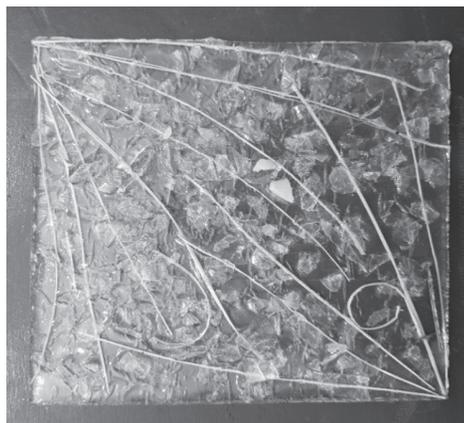


Figura 4. Lámina Ideal, mejor distribución de elementos.

Resultados y Discusión

A través de la elaboración estos prototipos, se deduce que el proceso para conseguir láminas de resina poliéster pre acelerada, es el método de estratificación, esto evita que el calor producido por las reacciones químicas, fragmenten o deformen la muestra durante el endurecimiento. Así mismo, la experimentación demuestra que la cantidad de PET y paja toquilla influyen en el rendimiento de las resinas. Por un lado, las secciones de las hojuelas, ocupan los intersticios dejados por las fibras; mientras que por el otro, las fibras generan enlaces entre ellas para mejorar la estética del material. En la tabla 1, se evidencia que la variación de los procesos radica en la cantidad de agregados, mas no en el porcentaje de resina y catalizador; esto, se debe a que la cantidad de sólidos influyen significativamente en la apariencia exterior de la lámina.

En la *Prueba 1*, se demuestra que para obtener una lámina decorativa de 5 mm de espesor, se debe reducir el porcentaje de agregados, en un 28.75%. Esta medida se toma, debido a que las hojuelas de plástico PET, se aglomeran sin un orden específico, produciendo rugosidades en la superficie

(ver figura1), que pueden producir abrasión al contacto extendido con la piel por su “alta resistencia al desgaste por roce” (Echeverría, E. 2017).

En la *Prueba 2*, se presenta una superficie uniforme, con características decorativas por diseño orgánico bajo un patrón lineal/sinusoidal, este resultado se debe que las hojuelas se acomodan en una sola placa, sin aglomeraciones y dan paso a que las fibras se amolden entre sus bordes. En la figura 4, se observa que la resina cumple su función de encapsular los sólidos y brindar un acabado liso, mientras que el PET otorga el difuminado a las transparencias.

Luego de este estudio, se analizan los resultados de diseño que forman parte del prototipo. En la tabla 2, se visualizan las siguientes propiedades que facultan al producto a ser empleado en interiores de edificaciones como elemento decorativo translúcido.

Conclusiones y Recomendaciones

Una vez realizado el prototipo, se llega a las siguientes consideraciones: Primero, para emplear el método de estratificación, se requiere realizar diseños previos en la

Tabla 1. Comparación de Procesos

Material	Prueba 1 (g.)	Prueba 2 (g.)
Resina	84.0	84.0
Catalizador	26.9	26.9
Hojuelas Pet	7.0	2.0
Fibra de Paja Toquilla	1.0	0.3

Tabla 2. Propiedades de diseño

Propiedades	Resultados Visuales
Composición	Equilibrio visual dado por el PET y movimiento por las fibras
Contraste	Otorgado por el color y la textura de los componentes
Relación fondo-figura	Las fibras largas y delgadas resaltan sobre la placa de PET
Equilibrio	Axial, determinado por varios ejes visualizados en las fibras
Tensión	Relativa, puesto que el efecto visual llena los espacios entre los componentes
Redes	Deformadas, ya que la disposición no se basa en módulos
Contorno	Los bordes de acuerdo al molde, presenta forma ortogonal
Tamaño	Las proporciones empleadas permiten moldes de diferente dimensión.
Color	Permite los colores originales de la fibra y el PET genera una distorsión o refracción de luz.
Textura	La textura al tacto es lisa mientras que en el interior se observa la rugosidad del material.

combinación de las hojuelas PET y las fibras de paja toquilla, de manera que cada estrato llene los intersticios entre los elementos; las fibras no aportan mayor resistencia a la lámina, pero sus aplicaciones en decoración pueden ser significativas. Segundo, en estos procesos se puede viabilizar el uso de tintes para las fibras y la introducción de hojuelas de PET reciclado en botellas de colores de manera que los diseños sean aplicables en separadores de ambientes o módulos de puertas y mamparas. Tercero, la cantidad de elementos (fibras o plásticos), van a condicionar las proporciones que se requieran para las láminas, por ello es necesario que se obtenga primero la proporción idónea antes de la estratificación.

Cuarto, se recomienda experimentar

con otras fibras vegetales que permitan generar nuevas texturas en el diseño y que a través de sus propiedades aporten nuevas características al proyecto. En este sentido, se hace necesario determinar por un lado, los valores cualitativos y cuantitativos del prototipo presentado; y por otro, los valores de las nuevas presentaciones. Todo esto, debe ser realizado a través de pruebas físicas y químicas que comprueben la resistencia a la tracción, flexión, abrasión, compresión y a otros productos de uso diario que afecten su estética y estabilidad.

Por último, se estima que esta lámina sea empleada en materiales que requieran superficies para la transmisión de luz natural indirecta o materiales con diseños translucidos que demanden el paso de la

luz, pero que la difundan de tal manera que los objetos se aprecien en tono opaco. De igual manera, puede ser empleado como separadores de ambientes, a través de estructuras de madera o metálicas que permitan diseños o composiciones entre las unidades.

Referencias

- Carvalho, M. (2015). *Herramienta de certificación para la Bioconstrucción* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España). Recuperada de <http://oa.upm.es/40374/>
- Casallas, D. (2014). *Mejoramiento del proceso de lavado de la hojuela de PET en una planta de reciclaje* (Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia). Recuperada de <https://bit.ly/2DIIGzH>
- Echeverría, E. (2017). *Ladrillos de Concreto con Plástico PET reciclado* (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú). Recuperada de <https://bit.ly/2QT7UNH>
- Garzón, L., López, L., Seminario, J., Zuluaga, R., Betancourt, S., Gañan, P. y Cruz, L. (October, 2014). *A new natural fiber: toquilla straw a potential reinforcement in thermoplastic polymer composites* [Ponencia]. 5th international conference on advanced materials and systems. Retrieved from <https://bit.ly/34oeFLI>
- Geyer, R., Jambeck, J. y Law, K. (19 de julio, 2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), 1-5. Recuperado de <https://bit.ly/2OmCZrk>
- Guerra-Silva, Y., Valin-Rivera, J., Fernández-Abreu, M., Wiebeck, H., Alfonso-Alvarez, A., Valenzuela-Díaz, F., ... Mondelo-García, F. (octubre-diciembre, 2017). Characterization of the Composite Interface of Thermoset Polymeric Matrix Reinforced with Cuban Henequen Fibers. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(4), 26-39. Recuperado de <https://bit.ly/35DysqA>
- Ghoreishi, K. (2011). *Ecomateriales y Construcción Sostenible. Gestión de las Industrias de la Eco-Innovación* [Documentos de docencia]. Recuperado de <https://bit.ly/35wsRIE>
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México D.F., México: McGraw-Hill.
- Botero, E., Muñoz, L., Ossa, A. y Romo, M. (marzo, 2014). Comportamiento mecánico del polietileno tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 70, 207-219. Recuperado de <https://bit.ly/2OovfW7>
- López, L., Sarmiento, A., Fajardo, J., Valarezo, L. y Zuluaga, R. (enero-junio, 2013) Determinación del porcentaje de humedad, solubles e insolubles en agua de la fibra de Carludovica Palmata (paja toquilla). *Ingenius*, 9. doi: <https://doi.org/10.17163/ings.n9.2013.03>
- Molina, J., Benavides, S., Moreno, G. e Iribarra, E. (2014). Composite Material Based on a Matrix Resin Polyester Reinforced With Cabuya and Paja Toquilla Fibers. *Journal of Materials Science Research*, 3(4), 53-57. Recuperado de <https://bit.ly/2DpDFG5>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible* [Concepto]. Recuperado de <https://bit.ly/33r2qMF>

Paredes, J., Pérez, C. y Castro, C. (junio, 2017). Análisis de las propiedades mecánicas del compuesto de matriz poliéster reforzado con fibra de vidrio 375 y cabuya aplicado a la industria automotriz. *Enfoque*, 8(3), 1-15. Recuperado de <https://bit.ly/33r2pZ7>

Pickering, K., Aruan, M. y Le, T. (abril, 2016). A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance. *Composites Part A. Applied Science and Manufacturing*, 83, 98-112. Recuperado

de <https://bit.ly/2sfYK3v>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. Recuperado de <https://bit.ly/2skvvg8>

Trejos, J. (2014). *Propiedades mecánicas de una matriz de poliéster reforzada con fibra de coco comparadas con la misma matriz reforzada con fibra de vidrio* (Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia). Recuperada de <https://bit.ly/2OL1DRv>

Para citar este artículo utilice el siguiente formato:



Morales, L., Valencia, A. y Dueñas, M. (julio-octubre de 2019). Aplicación de fibras vegetales y plástico PET reciclado en el diseño de láminas decorativas. *YACHANA, Revista Científica*, 8(2), 99-108.