



Materiales compuestos y su aplicación en partes automotrices: Revisión

Composite materials and their application in automotive parts: Review

Materiais compósitos e sua aplicação em peças automotivas: Revisão

Angel Xavier Arias Perez ^I

axarias@espe.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1070-2850>

Jonathan Samuel Velez Salazar ^{II}

jsvelez1@espe.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9593-0216>

Abrahan Mesias Jorque Rea ^{III}

ajorque@istct.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4235-9604>

Rodrigo Patricio Toasa Jimenes ^{IV}

rodrigopatricio89@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8744-0794>

Correspondencia: axarias@espe.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Revisión

* **Recibido:** 23 de julio de 2022 * **Aceptado:** 12 de agosto de 2022 * **Publicado:** 1 de septiembre de 2022

- I. Magíster en Diseño Mecánico, Ingeniero Automotriz, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.
- II. Ingeniero Automotriz, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.
- III. Ingeniero Automotriz, Instituto Superior Universitario Central Técnico ISCT, Quito, Ecuador.
- IV. Magíster en Diseño Mecánico Ingeniero Automotriz, Universidad Nacional de Chimborazo UNACH, Riobamba, Ecuador.

Resumen

Se realizó una revisión sobre publicaciones de materiales compuestos empleados en la fabricación de partes de carrocerías automotrices con lo cual se identificó las características de los materiales y los factores que influyen en la diferente composición y estrategia de nuevos descubrimientos para reducir la dependencia de ciertos materiales como son la fibra de vidrio. La metodología consistió en la lectura de varios artículos para conocer más información y dar respuestas claras y actualizadas de los materiales compuestos que existen. Como resultado de la revisión se puede concluir que, existe una gran variedad de materiales compuestos que se han usado en investigaciones para la fabricación de carrocerías automotrices pero ningún material ha sido industrializado como la fibra de vidrio debido a los costos de fabricación que representa obtener materia prima para otros materiales compuestos, además mediante la investigación se ha encontrado que a pesar de la complejidad de fabricación de diferentes materiales compuestos existen fibras mas resistentes y con mejores propiedades que las utilizadas actualmente para la fabricación de partes de carrocerías automotrices.

Palabras Clave: Material compuesto; Industria automotriz; Fibra de bambú; Fibra de guadua; Ceniza volante.

Abstract

A review of publications on composite materials used in the manufacture of automotive body parts was carried out, identifying the characteristics of the materials and the factors that influence the different composition and strategy of new discoveries to reduce the dependence on certain materials such as They are fiberglass. The methodology consisted of reading several articles to learn more information and give clear and up-to-date answers on the composite materials that exist. As a result of the review, it can be concluded that there is a wide variety of composite materials that have been used in research for the manufacture of automotive bodies, but no material has been industrialized like fiberglass due to the manufacturing costs that obtaining material represents. raw material for other composite materials, also through research it has been found that despite the complexity of manufacturing different composite materials there are more resistant fibers and with better properties than those currently used for the manufacture of automotive body parts.

Keywords: Composite material; Automotive industry; bamboo fiber; Guadua fiber; fly ash.

Resumo

Foi realizada uma revisão de publicações sobre materiais compósitos utilizados na fabricação de peças de carroceria automotiva, identificando as características dos materiais e os fatores que influenciam a composição diferenciada e a estratégia de novas descobertas para diminuir a dependência de determinados materiais como São fibra de vidro . A metodologia consistiu na leitura de diversos artigos para saber mais informações e dar respostas claras e atualizadas sobre os materiais compósitos existentes. Como resultado da revisão, pode-se concluir que existe uma grande variedade de materiais compósitos que vêm sendo utilizados em pesquisas para a fabricação de carrocerias automotivas, mas nenhum material foi industrializado como a fibra de vidro devido aos custos de fabricação que a obtenção do material representa. . matéria-prima para outros materiais compósitos, também através de pesquisas verificou-se que apesar da complexidade de fabricação de diferentes materiais compósitos existem fibras mais resistentes e com melhores propriedades do que as atualmente utilizadas para a fabricação de peças de carroceria automotiva.

Palavras-chave: Materiais compostos; Indústria automotiva; fibra de bambu; fibra de guadua; cinzas volantes.

Introducción

Los materiales compuestos se dividen en muchas opciones según la ideas y conceptos necesarios, para identificar una clasificación útil y completa se muestra la tabla con algunos ejemplos. La mayoría de los materiales que aparecen en la naturaleza obtiene sus magníficas propiedades de una combinación de dos o más componentes que pueden distinguirse prontamente cuando se examinan con microscopios ópticos o electrónicos. Así, por ejemplo, muchos tejidos del cuerpo que tiene una alta resistencia combinada con una enorme flexibilidad, están hechos de fibra resistentes tales como el colágeno, embebidas en una matriz de rigidez. Las fibras se alinean de tal manera que proporcionen una rigidez máxima en la dirección de mayores cargas y son capaces de deslizar unas sobre otras para que el tejido sea muy flexible. De forma semejante el examen microscópico de la madera y el bambú relevan a una acusada estructura fibrilar que es muy evidente en el bambú cuando se rompe. No se puede sorprendente que el material compuesto de bambú haya sido llamado como fibra de vidrio extraído de la naturaleza, la mayor parte de los materiales de ingeniería son

también combinaciones de dos o más fases dispersas en distintas escalas de microscopios para obtener varias propiedades óptimas. [1]

Tabla 1: Materiales compuestos

	Ejemplos
Materiales compuestos naturales	Madera Hueso Bambú Músculos y otros tejidos
Materiales microcompuestos	Aleaciones metálicas: p. ej. aceros Termoplásticos endurecidos: p. ej. poliestireno de impacto, ABS. Hojas para moldeo continuo (SMC) Termoplásticos reforzados
Macrocomposites (Productos ingenieriles)	Acero galvanizado Vigas de hormigón armado Palas de helicópteros Esquis

Es posible observar que al agregar madera a los polímeros tiende y produce una disminución de la resistencia al impacto. Esta disminución nos da como efecto que es mayor con el aumento del porcentaje de madera. La disminución de la resistencia produce un impacto que alcanza valores significativos que en los términos de porcentajes y al realizar las diferencia para valores medios es de 77% para HDPE y de 80% para PP, cuando el reemplazo es de 10%. Compositos con 20% de madera de pino presentan una nueva disminución de resistencia al impacto de un 17% para ambos polímeros, respecto de compositos con 10% de contenido de madera.

Maiti y Singh (1986) realizó una examinación de diferentes compositos de base de madera y polipropileno, obteniendo resultados que la resistencia al impacto Izod disminuía con el incremento de relleno de polvo de madera de cedro, en (1999) pudieron detectar una disminución de resistencia al impacto de un 50%, respecto del polímero puro, en polietileno de alta densidad (HDPE), cuando colocan un 14% de harina de madera.

De acuerdo que es posible postular que la distribución de harina de madera en la matriz polimérica disminuye el grado de cristalinidad, lo cual puede dificultar la disipación de energía necesaria para permanecer la resistencia al impacto. [2]

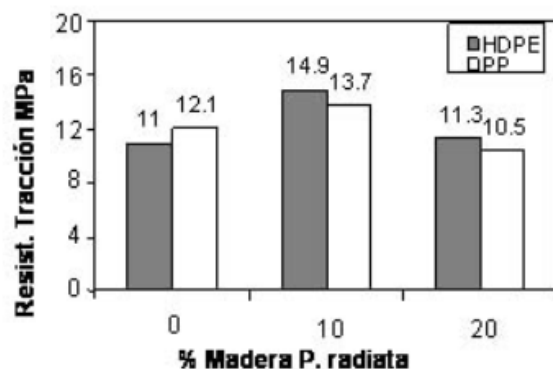


Figura 1: Resistencia de impacto

En plásticos más tradicionales (PE, PP, ABS, PET, entre otros), son materiales artificiales y no existen otros mecanismos en la naturaleza para que se acelerar su rápida degradación. Las demandas con respecto a todos plásticos aumentan todo el tiempo. Se busca que estos plásticos sean más baratos y amistosos con el ambiente para no dañar al ecosistema y tener la posibilidad de ser renovables y más fáciles de usar en la producción para reducir su contaminación, haciendo uso de una menor cantidad de energía. Los ingenieros buscan los materiales con las mejores propiedades mecánicas y con más aplicaciones con respecto a los materiales que existen actualmente. Los plásticos también pueden ser naturales, se denominan bioplásticos. Estos pueden proporcionar una reducción en la dependencia de combustibles fósiles y sus impactos en el ambiente. El bioplástico es un material polímero fabricado extraídos de materias primas naturales (como azúcar, almidón, celulosa, patatas, cereales, melaza, aceite de soya, maíz, etc.); estos necesitan ser procesadas por organismos vivos (hongos, bacterias o algas), por esto casi no producen contaminación en su producción, y es biodegradable. En este tipo de materiales tienen una igual resistencia y rigidez del plástico estándar, por lo que se usa los embalajes y empaques (en algunos países de Europa se utiliza ya con estos materiales para el empaque o embalaje de productos alimenticios), en botellas, espumas, productos higiénicos y juguetes. La producción mundial de bioplásticos el incremento cada año del 38% en el periodo 2003 - 2007, en Europa fue 48%, y se tiene la expectativa que la producción mundial alcance un nivel 2.3 millones de toneladas para el año 2013. Lo importante en la producción será de plásticos de almidón, ácido poliláctico (PLA) producido vía ácido de azúcar fermentada, producido de aceites vegetales Los bioplásticos pueden tener grandes aplicaciones en la producción de cintas para empacar todos los alimentos. La mayoría de cintas de bioplástico cumplen con todos los estándares europeos para la

descomposición de polímeros (EN 13432) y el americano (ASTM D 6400) pero en partes rígidas no (Leaversuch, 2002; Tharanathan, 2003). El equipo existente para plásticos tradicionales puede ser utilizados para la producción de partes rígidas de bioplásticos. Los bioplásticos son biodegradables como el PLA, PSM (almidón de polímero) y PHB (polihidrobutirato), pero existen bioplásticos no biodegradables como la Quitrina, el PA-11 (poliamida 11) o el polietileno obtenido en el 100% a partir de etanol de caña de azúcar. [3]

Tabla 2. Reforzado con fibras naturales

Propiedades	Fibras							
	E-vidrio	Carbono	Lino	Cáñamo	Yute	Sisal	Abacá	Algodón
Densidad [g/cm ³]	2.55	1.75	1.4	1.48	1.46	1.33	1.5	1.51
Resistencia a la tracción [MPa]	2400	2400-5600	800-1500	550-900	400-800	600-700	400-1300	400
E-modulo [GPa]	73	300-500	60-80	70	10-30	38	45	12
Modulo específico [E/densidad]	29	170-285	26-46	47	7-21	29	30	8
Elongación a rotura [%]	3	0.3-2	1.2-1.6	1.6	1.8	2-3	2.7	3-10
Absorción del agua [%]	-	-	7	8	12	11	8-10	8-25

Recién se informó en un estudio comparativo sobre las propiedades mecánicas y amortiguadoras de los materiales compuestos termoplásticos (polipropileno), termoestables (epoxi) y compuestos biodegradables de ácido poliláctico (PLA) reforzados con fibra de lino a un 40 % de fibras en todos estos casos, en comparación con compuestos epoxi reforzados con fibra de carbono y vidrio. En este estudio, se reportó una mejor relación entre rigidez y amortiguación con PLA semicristalino reforzado con el material de fibra de lino. A temperatura ambiente las propiedades amortiguadoras mucho mejores en los compuestos reforzados con fibra de lino, en comparación con los reforzados con fibra de vidrio y fibra de carbono 13. Mejora de las propiedades mecánicas y térmicas de estos materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra natural depende de los siguientes factores

- Tipo de fibra
- Tipo de matriz
- Tipo de rellenos (si se usan)
- Porcentaje de fibras en los materiales compuestos
- Relación de aspecto y orientación de la fibra
- Forma de la fibra (cilíndrica, esférica, prismas rectangulares de sección transversal o plaquetas)

- Métodos/técnicas de fabricación

Temas como la biodegradabilidad y la reciclabilidad juegan un papel importante en el empleo de productos y materiales. De manera generalizada, las fibras naturales poseen una serie de ventajas económicas y ecológicas sobre las fibras sintéticas 15. La Tabla 1 muestra la comparación entre las fibras naturales y las fibras de vidrio. [4]

Tabla 3. Comparación entre las fibras naturales y las fibras de vidrio.

	Fibras Naturales	Fibras de Vidrio	Referencia
Densidad	Bajo	El doble de las fibras naturales	16
Costo	Bajo	Bajo, pero más alto que el de las fibras naturales	17
Renovabilidad	Si	No	18
Reciclabilidad	Si	No	19
Consumo de energía	Bajo	Alto	20
Distribución	Amplia	Amplia	15
Abrasión a las máquinas	No	Si	21
Riesgo a la salud al inhalarse	No	Si	15
Disposición	Biodegradable	No Biodegradable	22

Propiedades de las fibras naturales Algunas propiedades de las fibras naturales como las mecánicas dependerán de factores como el tamaño, la madurez y los métodos de procesamiento empleados para la extracción de las mismas. Estudios indican que varias propiedades como la densidad, la resistencia a la tracción y otras propiedades dependerán de la estructura interna y la composición química de las fibras. El módulo de la fibra natural baja con el aumento de su diámetro. La demostración de las propiedades de varias fibras naturales y sintéticas. Otro de los factores que afectan directo a las propiedades de las fibras naturales es como esta compuesta químicamente. Para realizar estos proceso los componentes principales de las fibras naturales son celulosa, hemicelulosa y lignina. Usualmente, las fibras naturales se componen de 30 % a 80 % de celulosa, de 7 % a 40 % de hemicelulosa y de 3 % a 33 % de lignina 36. La celulosa es un componente estructural importante de la pared celular primaria de las paredes de las fibras naturales que rodean a las mismas, lo que hace que las células vegetales, hojas, ramas y tallos sean fuertes. La celulosa tiene varias funciones, incluida la conexión de las células para formar tejido, proporcionan soporte de tipo estructural, así como de fuerte resistencia al estrés y evitando que la célula estalle en una solución hipotónica. Las hemicelulosas por otra parte, es la encargada de la absorción de humedad, degradación térmica y biodegradación, la primera ocurre entre los 220 y 315 °C, por lo que presenta menor resistencia en comparación con las celulosas. La lignina es térmicamente estable y su descomposición ocurre entre los 165 y 900 °C 39. La fibra natural tiene microestructuras las que

consisten en microfibras de celulosa reforzadas con una matriz amorfa de hemicelulosa y lignina, por otro lado, que las microfibras de celulosa contienen en miles de nanofibrillas conectadas a lo largo de las fibras naturales. Las uniones de hidrógeno y otros enlaces proporcionan la rigidez y resistencia necesarias a las fibras [4]

Tabla 4. Propiedades de algunas fibras naturales y sintéticas

Fibras	Fuerza ténsil (MPa)	Módulo ténsil (GPa)	Gravedad específica	Fuerza específica	Rigidez específica	Falla de tensión	Referencia
Vidrio clase E	2500-3500	70-73	2.56	27	29	2.5-3.0	29
Carbón	2500-6000	220-700	1.75-1.9	116	400	1.4-2	30
Lino	500-900	50-70	1.4-1.5	33	50	1.3-3.3	31
Sisal	80-840	9-22	1.3-1.45	6	17	3-7	32
Yute	200-450	20-55	1.3-1.4	14	42	1.16-1.5	33
Cañaño	310-750	30-60	1.48	20	41	2-4	34
Plátano	530-750	7-20	1.4	5	14	1-4	35

[1]

1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

[2] Caracterización del material compuesto de resina poliéster con partículas de caucho reciclado y su aplicabilidad en carrocerías.

Los materiales compuestos de matriz polimérica son cada vez más importantes en la industria automotriz y conducen a la investigación de nuevas propiedades y facilidad de fabricación, el objetivo de esta investigación es obtener materiales compuestos con matriz de resina poliéster reforzado con gránulos de caucho de llanta reciclado con tres diferentes tamaños de partículas variando sus proporciones másicas de 10%, 20%, 30% y 35%. También se determina que su módulo de flexión aumenta con el tamaño de partícula más grande. Con las propiedades mecánicas obtenidas a través de los ensayos se determinó que el material compuesto con tamaño de grano G3 tiene la capacidad de doblarse debido a que aumenta su módulo de elasticidad, convirtiéndolo en un material elástico y será utilizado en piezas exteriores, como guardabarros y una vez que su vida ha terminado, podemos quemarlos y convertirlos en energía térmica. [5]

[3] Caracterización de las propiedades tensiles de un material compuesto laminado epoxi-carbono empleado en la fabricación de un monoplaza tipo formula SAE

Se analizan las propiedades de tracción de los compuestos poliméricos reforzados con fibra de carbono utilizados en la producción de monoplazas de carreras de Fórmula SAE. Para ello, se elaboraron composites a partir de pretratamientos con diferentes orientaciones de fibras mediante

un proceso de curado al vacío. Reemplazar los componentes externos es más complicado ya que estas partes no están protegidas de las condiciones climáticas, por lo que una alternativa sería obtener materiales compuestos con matriz polimérica reforzado con partículas de llantas de desecho. Los resultados experimentales se compararon con los resultados analíticos obtenidos de la teoría clásica del laminado utilizando un software especializado. También se desarrolló el análisis microscópico de la zona de fractura de las probetas para evaluar la eficiencia del proceso de fabricación [6]

[4] Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica: una revisión con miras a su aplicación en el diseño de nuevos productos.

Las fibras vegetales en materiales compuestos hoy en día es una alternativa realmente llamativa para aplicaciones industriales por su bajo costo y peso ligero, por ser una materia prima estas fibras tienen propiedades superiores a otros materiales cuando se utiliza como refuerzo en materiales compuestos. Este tipo de materiales se vienen utilizando en industrias como calzado, de igual manera se utiliza en carrocería para ciertas piezas donde tiene un peso ligero. Este tipo de material es bastante reforzado y puede ser utilizado como el caucho para transporte y construcción. En este trabajo se presenta la clasificación de las fibras vegetales y sus propiedades ya que son muy utilizadas dentro del campo automotriz para la construcción de ciertas piezas del vehículo, estas fibras están compuestas de varios componentes para tener propiedades muy altas para la construcción también tienen características mecánicas al igual que la fibra de cabuya y coco, tienen propiedades muy llamativas ya que tienen un costo bajo y son recomendables para ciertos trabajos ya que tiene un peso sumamente ligero y reforzado . [7]

[5] Materiales compuestos de polímero reforzados con fibra de cabuya y coco aplicado al sector automotriz

Las fibras naturales son un recurso que se encuentran en abundancia, son económicas y se descomponen fácilmente siendo de ayuda para el medio ambiente. Los compuestos de fibras naturales han llamado mucho la atención de los investigadores. Las fibras naturales más utilizadas para automóviles son yute, abacá, cabuya, coco y kenaf, etc. Actualmente los materiales compuestos representan un papel de gran importancia en el mundo de la fabricación debido a su peso ligero y resistencia razonable. Para mejorar las características particulares de una fibra, se hibridan varias fibras y se tratan químicamente. La fibra de coco, y fibras de agave que se preparan en forma de matriz, se mezclan con resinas apropiadas para lograr una unión adecuada del material,

donde los resultados de la experimentación se comparan con otros tipos de compuestos poliméricos reforzados. Acá se presenta múltiples propiedades derivadas de la caracterización mecánica, se aprecian estudios de microestructura en las muestras donde se identifica la elección de la fibra, el relleno, el aglutinante, el tamaño de partícula y la composición juegan un papel importante para la optimización en los materiales. [8]

[6] Estudio sobre la vida a la fatiga y el comportamiento a la fractura de materiales compuestos reforzados con fibra de vidrio

El material utilizado en los componentes de los vehículos pueden afectar significativamente el desempeño de la aerodinámica dependiendo su funcionalidad, peso y durabilidad, por lo cual la fibra de vidrio se encuentra en uno de los materiales más común mente usado ya sea por su ligereza y excelentes propiedades de elasticidad, sin embargo uno de los problemas que presenta es la fatiga que se interpreta como el deterioro en el que las propiedades del material se ven sometidas a cargas periódicas, provocando daños, defectos y fisuras en el material, debiendo tenerse en cuenta la causa del fallo por formación o acción súbita de la corrosión. La forma que permite la observación de los estudios de estrés es la demostración mediante pruebas bajo sustancias o de la iluminación para mostrar propiedades mecánicas y de comportamiento que con el tiempo producen una disminución de la dureza y resistencia durante el periodo de tiempo de su uso el cual se requiere reforzamientos que da como resultados que se produce una mayor resistencia tanto en temperatura como en deformación que muestran curvas S.N a una orientación de 90° el cual son significativas para producir una menor degradación de la rigidez ya que presenta anisotropía y heterogeneidad, Una de las técnica de transferencia que requiere una capa hermética para el reforzado del mismo se debe a la tracción de los materiales compuestos con fibras continuas aumentando así su orientación y grosor dando como resultado laminados para la mejor resistencia del mismo material como lo es la infusión con resina y el endurecedor que facilita el proceso de curado de la fibra de vidrio al igual que el proceso de desmoldado con dicho proceso se realiza el estudio tracción y fatiga de amplitud constante el cual es sometido, en mencionado proceso se usa probetas con especificaciones de longitudes de 350mm, 25 mm de anchura y 3mm de grosor en el proceso se debe mantener a una velocidad constante de 5min/mm para poder identificar con mejor regularidad sus propiedades mecánicas de cada orientación así se analiza estas observaciones a través de fractografía que es un análisis desde un punto de vista humano para poder conocer el fallo de matriz o esfuerzo que presentan durante la recolección de análisis, en el proceso de investigación se debe agregar que,

para evitar defectos en la muestra, esta debe tener propiedades adecuadas para su posterior orientación en la aplicación de fibras de vidrio eliminando así compuestos que puedan causar estos problemas como el alineado de su estructura o capas que no sean beneficiosas por ese motivo existe la prueba llama rop el cual es usado para poder identificar de una mejor manera si existe algún tipo de fuga en la fabricación de este al igual que si presenta necesidad de algún tipo de infusión de su capa para obtener resultados mas claros con la realización de ver de igual manera aire en el sistema que resulte perjudicial a la hora se su aplicación. [9]

[7] Diagnóstico del sector automotriz del Ecuador. Caso fabricación de autobuses en la provincia de Tungurahua

El sector automotriz es uno de los de mayor crecimiento en el país, incorporando técnicas innovadoras junto con diseños actuales. La innovación en esta área se refleja en el uso de fibra de vidrio y mejoras en el proceso de fabricación. El objetivo del estudio fue conocer el aporte de la fibra de vidrio en la fabricación de autobuses por parte de carroceros en la provincia de Tungurahua, Ecuador. El estudio es descriptivo, cuantitativo y no experimental, basado en el análisis estadístico de datos obtenidos a través de encuestas a fabricantes de estructuras de fibra de vidrio. Además, para brindar información más completa sobre esta área, se obtuvieron datos de la Agencia Nacional de Transito (ANT), Cámara nacional de fabricantes de carrocerías (CANFAC), los Institutos Nacionales de Estadística y Fiscalización (NTSC) (INEC) y el Servicio de Rentas Internas. (SRI). Se ha demostrado que mejorar el uso de fibra de vidrio hace que la innovación mejore la competitividad de las empresas en el sector automotriz. Se ha demostrado que el desarrollo de la industria ha convertido el boicot en uno de los principales contribuyentes del presupuesto estatal y el tipo de estructura más utilizada en la producción de la estructura de los autobuses. El sector automotriz, se ha caracterizado por las ganancias de muchas compañías, lo que lo convierte en una instalación comercial, y de esta manera, existen mejores criterios de producción en el campo de los repuestos de automóviles, en esta industria gracias a la innovación y el cambio de tecnología, es compatible con fibra de vidrio porque es un material ligero, flexible, duradero y permiten una reforma más económica y menos tiempo para permitir la contribución de las partes de carrocería y los automóviles con una producción en el autobús provincial mejorando así el sector automotriz en estas operaciones y negocios. Se pudo identificar la cantidad de empresas que se dedican al ámbito de carrocerías en esta provincia dando así como resultado un total de 24 establecimientos que se dedican a la fabricación con fibras de vidrio para el autobús. [10]

[8] Utilización de materiales tenaces para mejorar la unión adhesiva de capas de laminado de fibra de carbón

[9] La principal característica de los laminados de tejido de fibra de carbono con matriz epoxi, es la alta rigidez la matriz una vez polimerizada con una baja deformación. Frecuentemente materiales compuestos con matrices de esta clase, sometidos a esfuerzos de tracción, fallan por fractura de la matriz produciendo la delaminación y la separación de las fibras. Las resinas de base poliuretano o base acrílico más tenaces se emplean para mejorar la capacidad de deformación, pero se disminuye la rigidez. Los poliuretanos se caracterizan con un comportamiento elástico admitiendo deformaciones del 30%. Las acrílicas llegan a deformaciones del 150 %. En los 2 casos las tensiones de rotura no superan los 10 MPa, pero

[10] Es importante mencionar que la resistencia a la tracción de estos laminados la aportan las fibras del tejido que están colocadas en la dirección de los esfuerzos. Para analizar estos comportamientos se preparan, primeramente, probetas de tracción, flexión y Charpy de las resinas epoxi SC8500 (Sicomín Composites), poliuretano SF7720L45 (Sika) y acrílico SF 5115NT (Sika), determinando sus características mecánicas mediante ensayos en condiciones semejantes. De igual forma se preparan laminados por infusión en bolsa de vacío de tres capas de tejido de fibra de carbono empleando las tres matrices. Se obtiene finalmente una mayor resistencia a la delaminación al aumentar la tenacidad de la matriz [11]

[11] Construcción de la carrocería del vehículo de competición Fórmula Student a partir de materiales compuestos con fibra natural

Este estudio muestra el desarrollo de la carrocería de un vehículo de fórmula estudiantil en el que se unen fibras animales (crin de caballo) y fibras vegetales (crin de caballo) como materiales de refuerzo a una matriz de resina de poliéster. El comportamiento de los materiales utilizados se analiza en probetas que combinan diferentes capas de refuerzo y se someten a ensayos de tracción, flexión e impacto según normas ASTM. Al diseñar la carrocería, se utilizó un software CAD que podía evaluarse en condiciones aerodinámicas reales para determinar la forma óptima. Las piezas fueron moldeadas mediante estratificación manual y posteriormente pulidas y pintadas. Los resultados obtenidos son afirmativos ya que el material exhibió excelentes propiedades mecánicas bajo diversas cargas y redujo significativamente la masa en un 41,95% en comparación con el cuerpo de referencia de 2012 hecho de fibra de vidrio y resina de poliéster. [12]

[12] Análisis de las propiedades mecánicas del compuesto de matriz poliéster reforzado con fibra de vidrio 375 y cabuya aplicada a la industria automotriz

La fibra reforzada con polímero es ampliamente utilizada en las industrias automotrices y en industrias aeronáuticas debido a sus beneficios como son en los bajos costos, control de ruidos, bajo peso, facilidad en la manipulación del material y procesamiento. El objetivo de estas investigaciones fue preparar un compuesto a base de fibra de vidrio (FV) con adiciones de fibra natural de cabuya (FC) en estratificaciones de fibra natural se corta la cabuya (FCO1-30%) y fibra larga del mismo (FL-30%). Potenciales aplicaciones están teniendo los compuestos híbridos globalmente, sobre todo en las industrias automotrices y en las industrias aeronáuticas. Dentro del campo automotriz se encuentra las creaciones de carrocerías de los autobuses, los cuales se encuentran en constante crecimiento en América Latina. Este material de matriz polimérica es reforzado con fibras sintéticas y ha incrementado su aplicación en varios componentes de forrado exterior e interiores de productos tales como: techos, frentes, respaldos, tableros, consolas, entre otros. [13]

[13] Estudio de la fatiga en láminas de tubería compuesta de matriz epóxica con fibra de vidrio para cargas de tracción

El presente estudio muestra el estudio de matrices de termoplásticos o termoestables para fusionar las fibras y poder exhibir alta resistencia y tenacidad para pesos moleculares altos. Sus propiedades mecánicas, como la fluencia bajo cargas de tracción y compresión, varían con la temperatura y pueden mostrar flexibilidad. Cabe recalcar que la fibra de vidrio está diseñada para ser adicionada a morteros y hormigones con el fin de disminuir la fisuración y aumentar su durabilidad y resistencia al impacto, así como aumentar la resistencia a tracción y compresión configurándose como una alternativa eficaz frente a la malla y la fibra metálica, por ello en este artículo se analizara la característica de láminas de tubería de material compuesto de matriz epóxica reforzada con fibra de vidrio, los materiales compuestos presentan cualidades dependientes de la fibra y la matriz, poseen una alta resistencia específica debido a la fracción de volumen de fibra que aporta resistencia mecánica, un ejemplo de la aplicación de materiales compuestos en la construcción de tuberías es el tubo enrollable el cual consta de tres capas. Cabe recalcar que para la fatiga de la lámina de tubería compuesta de matriz epoxica con fibra para cargas de tracción se debe mantener en cuenta la estructura de la tubería [14]

[14] Caracterización de propiedades mecánicas de las fibras de banano de la corteza y el cuerpo del tallo

Las fibras naturales son utilizadas actualmente por su facilidad de obtención y aprovechamiento de la naturaleza, además, su costo es menor que las fibras sintéticas, y en muchos casos sus propiedades tienen ventajas tales como: durabilidad, gran resistencia mecánica, flotabilidad y tolerancia a la sal. Daños por agua y la longitud de sus fibras. Estas fibras se utilizan para fortalecer polímeros, formando compuestos con aplicaciones más industriales. En este estudio se realizaron los ensayos de tracción y flexión en un dispositivo de ensayo universal para determinar las propiedades de las fibras de banano, la resina de poliéster y los compuestos entre ellas, y en el procesamiento químico, notaremos el porcentaje de fibras extraídas de ellas. Someterse a un tratamiento químico con sosa, con el fin de eliminar las gomas contenidas en las fibras. Después del procesamiento, el hilo se secó nuevamente en el medio ambiente, y debe tenerse en cuenta que las muestras de prueba son las siguientes: resina de poliéster reforzada con fibra de banano transparente sin tratar, resina de poliéster reforzada con fibra de banano tratada químicamente. Finalmente, la resina de poliéster sin ningún tipo de endurecimiento, y luego de realizar un análisis de elementos finitos para determinar y comparar los valores teóricos, se utilizan los valores reales obtenidos después del estiramiento y la flexión [15]

[15] Composites de bagazo de baja densidad para partes y piezas moldeadas para la industria automotriz

Se creó un composite a mediante bagazo de caña de azúcar, con características similares a una muestra entregada por la firma FAIST GmbH & Co. K.G. de Alemania, para ser empleado en la elaboración de partes y piezas moldeadas para la industria automotriz. Se estudian diferentes grados de molienda. A los composites obtenidos se le determinaron las propiedades físico-mecánicas. Se realizó un análisis visual de su aspecto físico.

Se determinaron las propiedades mecánicas de los compuestos obtenidos, la pre hidrogenación se realizó en reactores cilíndricos rotativos de 15 litros de capacidad y calentados eléctricamente. Se introdujo 1200 g de este bagazo y luego se agrega agua hasta obtener un módulo de hidrógeno de 6: 1. Se tapó el tanque de digestión y se calentó nuevamente a una temperatura de cocción de 170 °C; en medio de la subida de temperatura a 120°C, se realiza la descompresión. El tiempo de subida fue de 50 minutos y el tiempo de espera de 15 minutos. Al final del proceso de cocción, se liberó

la presión, se abrió el digestor y el lote se vierte en cajas con fondo de malla 60 y se lavó con una cantidad fija de agua. [16]

[16] Evaluación de las propiedades mecánicas de materiales compuestos elaborados a partir de cenizas volantes y polímeros reciclados

Se estudiaron las propiedades mecánicas de cada material para fabricarlo a base de cenizas volantes de carbón de la central térmica Termopila junto con películas estirables, polietileno lineal de baja densidad posconsumo y polímeros termoplásticos en parte cristalinos La mezcla se obtiene cambiando el contenido de cenizas volantes de 0 a 50% en peso en cada uno de los tres materiales poliméricos Se evaluaron las propiedades mecánicas: resistencia a la tracción, dureza Shore D y absorción de energía. Los resultados obtenidos indicaron que en todos los casos cuando se agregó ceniza volante, las propiedades mecánicas aumentaron Los compuestos de matriz polimérica también se han desarrollado para la producción comercial en las industrias automotriz, de empaque, electrónica, aeroespacial y equipos de pasatiempo [17]

[17] Extracción y caracterización mecánica de las fibras de bambú (*guadua angustifolia*) para su uso potencial como refuerzo de materiales compuestos.

En este trabajo se estudiaron las fibras de bambú, con la intención de conocer su potencial como refuerzo mecánico en materiales compuestos poliméricos. Las fibras se extraen del culmo de bambú mediante una digestión química alcalina y un proceso Kraft con diferentes concentraciones de licor. Ello se hizo con el propósito de determinar el procedimiento de separación de fibras de bambú más eficiente en términos de grado de lignificación y de propiedades mecánicas. Posteriormente los haces vasculares extraídos con los procesos alcalino y Kraft, se sometieron a ensayos de tensión para determinar su resistencia y rigidez. La caracterización de los resultados se hizo a través de una función de densidad de probabilidad lo normal, en lugar de hacerlo con el promedio aritmético. [18]

[18] Aplicaciones en la industria automotriz de materiales reforzados con fibra natural

El desarrollo de compuestos agrícolas para aplicaciones estructurales, como en la industria del automóvil, ha recibido un enorme interés por parte de los investigadores debido a su comportamiento único. Entre las fibras agrícolas disponibles para mejorar el rendimiento mecánico de los materiales, se han introducido las fibras de kenaf, que se utilizan ampliamente como refuerzo en los compuestos de polímeros mediante la técnica de hibridación. Las propiedades hidrofílicas e

hidrofóbicas de las fibras naturales y los polímeros, respectivamente, dan lugar a una débil interacción de unión entre las interfaces. [19]

[19] Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzado con fibra de bambú, como material sustituto de la fibra de vidrio

La industria ha intensificado la producción de diversos materiales sintéticos con la ayuda de nuevas tecnologías y su evolución también ha desarrollado el uso de materiales reforzados con diferentes tipos de fibras, siendo el caso más común el de las fibras de vidrio, ya que sus propiedades aumentan la resistencia mecánica al actuar como refuerzo en una matriz polimérica. Como método para reducir el impacto medioambiental, se han utilizado fibras de bambú como sustituto de las fibras de vidrio en una matriz de poliéster. Cuando se necesitan materiales compuestos muy flexibles, se puede utilizar resina de poliéster reforzada con fibras de bambú o de vidrio. Del mismo modo, cuando se requiere un material rígido con requisitos de baja resistencia a la tracción, se pueden utilizar fibras de bambú, lo que reduce los costes de la materia prima y permite el uso de materiales biodegradables. [20]

[20] Caracterización mecánica de compuestos poliéster/fibra de guadua y poliéster/fibra de guadua-vidrio

Este trabajo muestra los resultados experimentales obtenidos de la caracterización mecánica de los materiales compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra de guadua o fibra de vidrio la matriz polimérica utilizada fue resina poliéster insaturada. Las fibras de guadua fueron obtenidas de la especie *guadua andustifolia kunt* por un proceso de desfibrado mecánico y posteriormente fueron sometidas a un tratamiento químico en hidróxido de sodio. El material compuesto con una fracción de volumen de fibras constantes fue producido por método manual en forma de lámina a partir de las cuales se obtuvieron probetas normalizadas que a su vez fueron sometidas a ensayos de tracción flexión e impacto Charpy. [21]

[21] Caracterización mecánica a flexión de materiales compuestos con matriz fotopolimérica reforzados con fibras de abacá y cabuya mediante impresión 3d

La fabricación de autopartes con la ayuda de los materiales compuestos y la realización de autopartes por impresión 3D, son una gran ayuda para lo cual se tiene como propósito determinar los materiales compuestos con elementos de matriz de resina fotopolimérica las cuales son reforzadas con fibras naturales de lo que es abacá con cabuya para autopartes mediante la impresión 3D. Este método de fabricación de autopartes se utiliza en diferentes partes del mundo ya que este

método de fabricación de piezas y autopartes son muy acogidas ya que se caracterizan por tener un peso ligero por sus costos bajos y por las excelentes propiedades ya que también se evita en una menor cantidad la reducción de emisiones contaminantes todo esto nos ayuda a tener un menor peso en el vehículo lo que nos genera el ahorro de combustible, en lo que es la industria automotriz la utilización de los materiales compuestos se los puede utilizar en lo que serían las partes internas y externas de los vehículos para lo cual se debe utilizar de forma adecuada las fibras naturales, con la ayuda de la impresión 3D se puede reducir los tiempos de fabricación y el nivel de complejidad del desarrollo de las piezas fabricadas también ayuda con la reducción de los costos y producción lo cual ayuda a generar ganancias económicas. [22]

[22] Caracterización magnética de material compuesto con matriz de resina epoxi y llanta en desuso reforzado con magnetita en diferentes proporciones

La producción y demanda de vehículos en lo que son países latinoamericanos ha aumentado la presencia de llantas usadas, lo cual ha provocado malestar tanto medio ambiental como en la salud pública producidas por la quema de llantas y el enterrado bajo tierra lo que se produce una gran cantidad de dióxido de carbono entre otras sustancias que provocan el cambio climático y varios problemas de contaminación, las llantas en desuso se le ha logrado extraer el caucho para ser molido y pulverizado para lo cual se ha hecho el uso de las partículas de caucho de las llantas para la fabricación de alfombras como aislantes de vehículos y campos de juegos con los materiales fabricados se puede obtener objetos de forma compleja con un buen acabado ante la corrosión ambiental la producción y caracterización magnética del material compuesto con base de resina epoxi y caucho pulverizado con magnetita en polvo, es un proceso para el cual se emplea resina epoxi como una matriz polimérica, la cual necesita la ayuda de un catalizador en una cantidad adecuada con el objetivo de iniciar una reacción química que se obtiene un proceso curado, para lo cual se podrá obtener la fabricación de los compuestos, la mezcla del catalizador y resina es reforzada con materiales tales como caucho pulverizado y magnetita pulverizada, los materiales fabricados se pueden utilizar en lugares donde sea visible [23]

[23] Desarrollo de carrocería aerodinámica para monoplaza eléctrico de la escudería ara de la Regional Antioquia en el marco de la formula SENA ECO 2013-2014

En la industria automotriz existen métodos de mejora para las carrocerías y chasis que existen, para ello se busca mejorar a diario en las investigaciones a tal punto de obtener un buen trabajo y desempeño, siendo así como en el presente trabajo presenta el desarrollo de la carrocería de un

vehículo monoplaza eléctrico diseñado bajo condiciones aerodinámicas específicas mediante modelado de elementos finitos y fabricado con materiales compuestos bajo la técnica de infusión de resina. Se obtuvo una carrocería de bajo peso que le proporcione al vehículo una excelente aerodinámica con lo cual se consiguió una excelente eficiencia y rendimiento para la participación en la competencia formula SENA.

Numéricamente, el coeficiente aerodinámico (C_x) de la carrocería empleada (calculado desde el proceso de diseño) fue de 0.37, valor que según la bibliografía que se empleó representa un coeficiente bajo, mejorando así el consumo de energía por la menor resistencia del aire frontal en vehículos eléctricos tipo formula. [24]

[24] Diseño y construcción de una carrocería de un vehículo de competencia formula SAE Eléctrico

Para la introducción a la construcción de una carrocería cabe recalcar que el reconocimiento de la necesidad de un diseño es primordial ya que así podemos afirmar que en la aerodinámica de un vehículo no representa cambios en la concepción de diseños de vehículos, la carrocería y la aerodinámica con la que fue construida en una competencia de fórmula es esencial del tonoplasto debido a que está hecha de forma geométrica del vehículo, además de la parte estética, la funcionalidad y la potencia son los puntos más importantes ya que cada parámetro está enfocado en la seguridad que la misma debe garantizar seguridad al conductor, ya que la carrocería al ser un elemento externo tiene mayor riesgo de sufrir averías se debe tener en cuenta los aspectos del diseño, tanto como criterios mecánicos, eficiencia aerodinámica, criterios de seguridad, etapas de diseño es decir pasos para la construcción y el requerimiento para el diseño. La carrocería se fabricó en 2 capas de fibra de vidrio, con lo cual se obtuvo ligereza y resistencia para las pruebas dinámicas la velocidad promedio en pista fue 60 km/h, en trabajos futuros se recomienda trabajar con fibra de carbono para reducir aun mas el peso total del vehículo [25]

[25] Elaboración de la fibra de cabuya en tejido plano como matriz de refuerzo para la construcción de un retrovisor

Las fibras naturales se han convertido en una excelente alternativa para usos industriales, esto se debe a su fácil accesibilidad en mercado y es una materia prima renovable. El trabajo actual intenta utilizar la cabuya como material de refuerzo de la matriz poliéster para aplicaciones automotrices a bajo costo y peso. Esta es la caja del espejo de un automóvil para el que está construido un molde básico. El espejo será aplicado y modelado sobre el molde utilizando fibra de cabuya y resina de

poliéster, la mezcla de octoato de cobalto y peróxido de metiletilcetona (MEKP) con fibra natural reduce significativamente el peso; los costes de producción se reducen en aproximadamente un 40 % gracias a la fácil manipulación y obtención del hilo de este material. Se recomienda el uso de alambre para aplicaciones automotrices (espejo retrovisor) ya que tiene Reducción significativa de peso y costo relativamente bajo en comparación con el componente original. [26]

[26] Caracterización mecánica del material compuesto de matriz yeso reforzado con fibras de caña de azúcar

El presente trabajo fue realizado tomando en cuenta la caracterización mecánica de los materiales compuesto de matriz y eso reforzado con tres diferentes porcentos máxicos de fibra de caña de azúcar , para generar una fibra hibrida más ligera y resistente con el objetivo de su posible utilización en la fabricación de elementos en varias industrias entre ellas la automotriz. Los análisis se desarrollaron a través de ensayos de resistencia a compresión y flexión, estas son las pruebas mecánicas fundamentales para tener en claro las prestaciones que pude brindar las fibras. La resistencia a tracción fue calculada a partir de los resultados del ensayo a flexión. Con los resultados obtenidos fue posible afirmar que existe una gran aportación de los porcentos de fibra de caña de azúcar en la mejoría de las propiedades mecánicas de la fibra del material compuesto, las muestras fueron reforzadas con un 2 % estas fueron las que presentaron las mejores propiedades, y así poder tener en cuenta para sus aplicaciones. Finalmente se realizó la comparación de los resultados obtenidos y se obtuvieron propiedades similares a otros compuestos vegetales similares. [27]

[27] Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de fibras de vidrio y queratina.

Este trabajo estudia el potencial y la utilización de fibras naturales de queratina como remplazo de las fibras sintéticas tradicionales. Se presenta un estudio comparativo de las características morfológicas y mecánicas de fibra de vidrio y queratina detallando los resultados de caracterización dimensional morfológica y queratina detallando los resultados de caracterización dimensional morfológica de densidad y resistencia mecánica de los dos tipos de fibra considerados

Se encontró que las fibras de queratina poseen unas propiedades mecánicas que pueden llegar a ser adecuadas para la utilización como material de refuerzo para materiales compuestos, presentando una relación resistencia y densidad próxima a las que poseen las fibras de vidrio, los materiales compuestos se desarrollan básicamente adicionando fibras o partículas a una matriz definida que pueden ser metálicas poliméricas o cerámicas. La denominación de reforzados con fibras tradicionales se fabrica utilizando fibras de vidrio de carbono o aramida. [28]

**[28] Compuestos laminados de matriz polimérica reforzados con fibras naturales:
comportamiento mecánico**

Esta investigación de sistematización del estado actual del conocimiento aplicado se presenta como varias de ideas, a las que subyace el concepto de naturaleza multi-escalar del comportamiento mecánico de los materiales compuestos. En el transcurso se deja ver el rol de las técnicas de caracterización mecánica y microscópica en la construcción de conocimiento sobre el tema. En cuanto al interés local para promover la utilización de PRFN en aplicaciones estructurales, en particular la elaboración de productos competitivos, los métodos actuales de análisis en ingeniería deben vincularse al diseño mecánico como medio de agregación de valor. Aunque en este documento se dio cuenta de lo relacionado con el diseño del producto, un aspecto esencial que se sugiere sea sistematizado en este mismo sentido es el del proceso de manufactura [29]

En la Figura 2 se puede observar el resultado de la revisión en donde se muestra en porcentajes los materiales compuestos utilizados en base a las publicaciones encontradas.

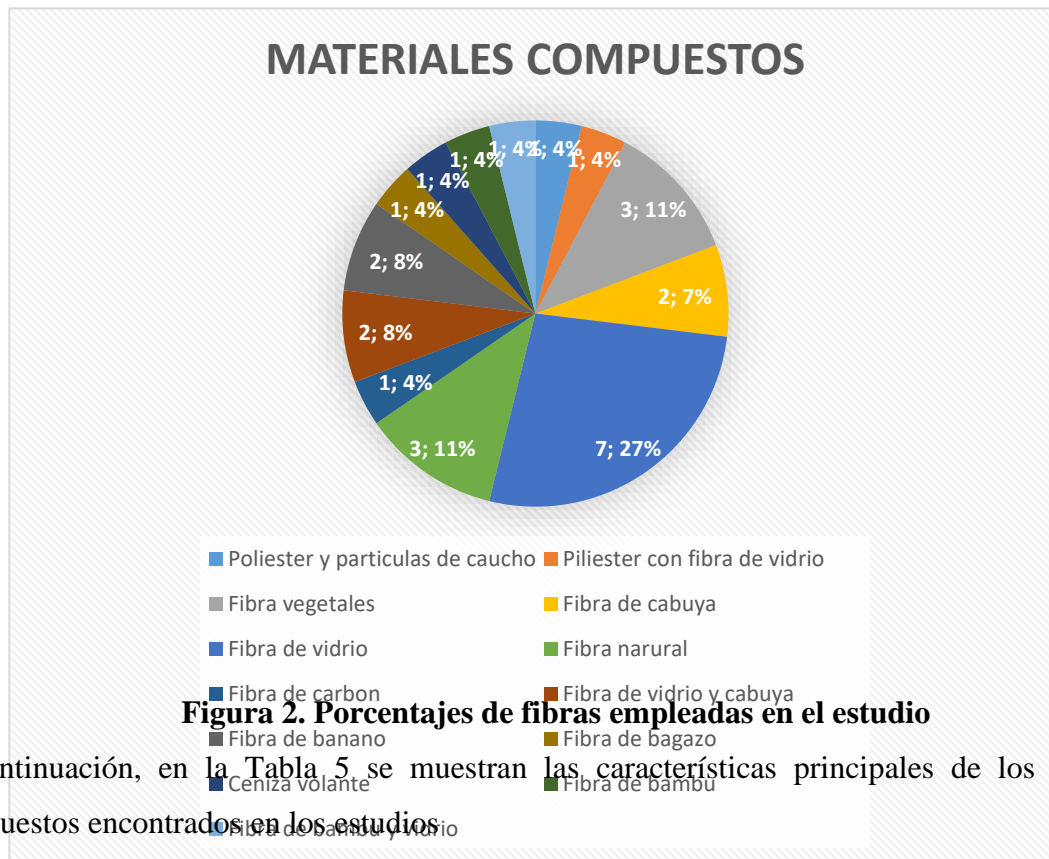


Figura 2. Porcentajes de fibras empleadas en el estudio

A continuación, en la Tabla 5 se muestran las características principales de los materiales compuestos encontrados en los estudios:

Tabla 5. Características Materiales Compuestos

Detalle	Componentes	Durabilidad	Beneficios
Fibra de guadua	Las fibras de guadua están compuestas de microfibrillas cristalinas de celulosa, en conjunto con lignina y hemicelulosa. A causa del solapamiento de las microfibrillas, la estructura se convierte en una especie de malla	Su rigidez le permite a la fibra resistir grandes cargas presentando poca deformación antes de romperse, lo que la hace potencialmente apropiada para refuerzos estructurales	La guadua es un material natural, con un comportamiento mecánico favorable para el uso estructural. La disposición de sus fibras, permite que el comportamiento a fuerzas axiales ejercidas en el sentido de las fibras sea muy bueno.

<p>Fibras vegetales</p>	<p>Definimos como fibras vegetales al material de la pared de la célula vegetal compuesta por diversos componentes que resisten la digestión de las enzimas y demás secreciones digestivas de los mamíferos.</p> <p>Los principales componentes de la fibra son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fibra Insoluble ✓ Fibra Soluble 	<p>Los científicos están descubriendo que las fibras vegetales añaden durabilidad y resistencia a sustancias empleadas tanto en la construcción como en la fabricación de toda clase de productos, desde juguetes hasta aviones, pasando por coches y muebles.</p>	<p>El uso de fibras vegetales para la construcción de edificios modernos es muy ventajoso, garantizando seguridad, confort, compatibilidad ecológica y reducción de costos.</p>
<p>Fibras de bambú</p>	<p>Los principales componentes del bambú son celulosa, hemicelulosa y lignina. Los componentes secundarios del bambú son resinas, cera y sales inorgánicas. El bambú contiene otros componentes orgánicos además de celulosa y lignina.</p>	<p>Las fibras de bambú tienen una alta resistencia a la rotura y buenas propiedades de absorción, pero tienen un bajo alargamiento.</p>	<p>Es un material liviano que permite bajarle el peso a la construcción, factor muy importante para construcciones sismo resistentes.</p>
<p>Fibra de vidrio</p>	<p>La fibra de vidrio se genera debido a la conjunción de ciertos hilos de vidrio muy</p>	<p>En cuanto a su durabilidad la lámina de fibra de vidrio cuenta con una vida útil de alrededor</p>	<p>La fibra de vidrio es un material muy versátil. Se puede incluir en prácticamente cualquier</p>

	<p>diminutos, mismos que al entrelazarse van generando una malla, un patrón o una trama. Se compone principalmente de silicona, del óxido del alúmina y del boro y del óxido de magnesio, del óxido de calcio, del óxido del sodio, del etc.</p>	<p>de 20 años. Cabe mencionar que se puede componer por uno o más elementos como resinas acrílicas, poliéster y polietileno que pueden conservarla por más tiempo.</p>	<p>estructura confiriéndole una larga vida útil. Incrementa la seguridad de las estructuras, reforzándolas y previniendo incendios.</p>
<p>Cenizas volantes</p>	<p>Las cenizas volantes se componen generalmente de partículas esféricas, algunas de las cuales pueden ser como vidrio y de partículas de forma irregular de combustible no quemado o carbono</p>	<p>Es más resistente al ácido y al fuego, y ha demostrado una mayor resistencia a la compresión y la tracción.</p>	<p>Normalmente considerado un producto de desecho, las cenizas volantes se ha demostrado que es extremadamente beneficioso para mejorar el rendimiento del hormigón, en los Estados frescos y endurecidos.</p>
<p>Bagazo de baja densidad</p>	<p>Es un material fibroso, heterogéneo en cuanto a su composición granulométrica y estructural, que presenta relativamente baja densidad y un alto contenido de humedad, en las condiciones en</p>	<p>Resiste líquidos y altas temperaturas</p>	<p>Este material es de baja densidad porque tienen una gran transparencia y flexibilidad. Son perfectas para albergar artículos sólidos o pulverulentos, además, pueden mantener alimentos.</p>

	que se obtiene del proceso de molienda de la caña.		
Fibras de banano de la corteza	Fibra obtenida del raquis y tallo de las plantas de banano mediante procesos de presión sin el uso de químicos.	Es naturalmente resistente al agua, la fibra de banano es también muy resistente al fuego, resistente al desgarramiento y reciclable.	Extracción de fibra presentan ventajas como: gran resistencia mecánica, flotabilidad, resistencia al daño por agua salada y el largo.

2. CONCLUSIONES

Se ha realizado una revisión amplia de que ocurre con los diferentes materiales compuestos en fibra que se deben usar una variedad de materiales y brindar información a la comunidad académica. Se destacan los siguientes aspectos:

La fibra puede ser utilizada con materiales renovables, con estos materiales se puede brindar calidad en los trabajos realizados y reducir efectos que ocasionan daño al medio ambiente no ha sido una tarea nada fácil para los investigadores, a pesar que obtuvieron mucho éxito en sus diferentes experimentos en realizar fibra con materiales compuestos como son Fibras vegetales, Fibras de bambú, Fibra de vidrio, Cenizas volantes, Bagazo de baja densidad, Fibras de banano de la corteza. Se determinó las cantidades óptimas de resina y poliéster, fibra de vidrio, fibra de caña guadua mediante un proceso experimental combinado con diferentes cantidades de estos componentes tomando en cuenta su peso, acabados su resistencia, su consistencia y a la vez tratando que estos sean amigables con el ecosistema.

En los diferentes componentes reforzados de los materiales compuestos en estudio concluimos que la fibra de vidrio es uno de los materiales más rígido y reforzado ya que están constituidos por diferentes capas y etapas de su construcción pudiendo deducir su elasticidad la cual supera el 17.43%

Los composites analizados se determinaron que son más rígidos y más resistentes a cargas, entre más cantidad de fibra se coloque en su composición. A su vez son más frágiles ya que entre más fibras contenga se hace muy resistente a una deformación para poder determinar la diferencia de valores entre la carga última es 9.75% entre composite reforzado con el 20% y el 15% de fibra de

caña guadua, y del 13.24% entre el composite reforzado con 20% y 10% de fibra con estas cantidades podemos concluir que el composite más resistente es el reforzado con una fracción volumétrica del 20% de fibra de caña guadua.

Referencias

1. R. Areal Guerra, Materiales compuestos, Sevilla: EDITORIAL REVERTE S.A, 2003.
2. M. E. S. y. J. H. Lisperguer, «Resistencia al Impacto y a la Tracción de Materiales Compuestos Plástico-Madera,» SCIELO, p. 25, 2005.
3. T. Majewski, «PLÁSTICOS REFORZADOS CON FIBRAS NATURALES EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ,» IDEAS, p. 11, 2010.
- A. S. G. R. I. N. C. F. S. C. A. O. C. F. Omar Alejandro Martínez Anguiano, «Polímeros reforzados con fibras naturales para su aplicación en la industria automotriz,» p. 11, 2021.
4. S. L. S. Manuel, «Caracterización del material compuesto de resina poliéster con partículas de caucho reciclado y su aplicabilidad en carrocerías,» Ciencia Digital, p. 15, 2018.
5. F. Jorge, «Caracterización de las propiedades tensiles,» Enfoque, p. 13, 2019.
6. S. M. V. Restrepo, «Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimerica,» Info Auto, 2016.
7. Alexander Montufar Marcalla, «Materiales compuestos de polímero reforzado con fibra de cabuya y coco aplicado al campo automotriz,» Ciencias Tecnicas, p. 30, 2021.
8. Universiti Malaysia Pahang, «Study on fatigue life and fracture behaviour of fibreglass reinforced composites,» UMP PUBLISHER, pp. 2300-2310, 2016.
9. Universidad Técnica de Ambato, «Diagnóstico del sector automotriz del Ecuador. Caso fabricación de autobuses en la provincia de Tungurahua,» ENIAC PESQUISA, pp. 212-226, 2020.
10. M. Martinez, J. Abenojar, J. Butenegro y S. Lopez, «Utilización de materiales tenaces para mejorar la unión adhesiva de capas de laminado de fibra de carbon,» 3, pp. 7-10, 2019.

- B. Bravo, «Construcción de la carrocería del vehículo de competición Formula Student a partir de materiales compuestos con fibra natural,» Ingeniería y sus alcances , p. 15, 2021.
- C. Perez, «Análisis de las propiedades mecánicas del compuesto de matriz poliéster reforzado con fibra de vidrio 375 y cabuya aplicado a la industria automotriz,» ENFOQUE, p. 10, 2017.
11. Grupo de investigación en energía y medio ambiente, Universidad Industrial de, «Estudio de la fatiga en láminas de tubería,» redaly, p. 11, 2018.
- D. A. Ruiz, «Caracterización de propiedades mecánicas,» redalyc, p. 11, 2016.
12. M. Serantes, 2017. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223121549003>.
13. W. Aperador, Julio 2016. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200006.
14. M. E. MEJIA, «Extracción y caracterización mecánica de las fibras de,» DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL, p. 131, 2016.
- A. Moreno Constante y A. Remache Coyago, «Aplicaciones en la industria automotriz de materiales reforzados con fibra natural,» Polo del conocimiento, 2021.
15. J. A. Taborda, L. A. Cañas y J. L. Tristancho , «Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzada con fibra de bambú, como material sustituti de la fibra de vidrio,» DYNA, 2017.
16. L. E. M. Montoya, «Caracterización mecánica de compuestos poliéster/fibra de guadua y poliéster/fibra de guadua-vidrio,» pasión, 2016.
17. Edilberto Antonio Llanes-Cedeño, «CARACTERIZACION MECANICA A FLEXION DE MATERIALES COMPUESTOS CON MATRIZ FOTOPOLIMERICA REFORZADOS CON FIBRAS DE ABACA Y CABUYA MEDIANTE IMPRESION 3D,» Artículo Científico, 2019.

18. Felix Enrique Salinas Tacumá, «Caracterización magnética de material compuesto con matriz de resina epoxi y llanta en desuso reforzado con magnetita en diferentes proporciones,» Artículo de Investigación/Research Article, p. 16, 2018.
19. Y. Areiza y W. Rendón, «Desarrollo de carrocería aerodinámica para monoplaza eléctrico,» Reib, p. 6, 2016.
20. G. M. L. Dario y T. V. E. Rene, «Diseño y construcción de una carrocería de un vehículo de competencia fórmula SAE eléctrico,» redalyc, p. 147, 2018.
21. Ingenius, 2020.
22. L. I. Negrin-Hernández, «Caracterización mecánica del material compuesto de matriz yeso reforzado con fibras de caña de azúcar,» Scielo, 2019.
23. C. Montoya, «estudio comparativo de las propiedades mecánicas de fibras de vidrio y queratina,» pasión, 2018.
24. U. T. d. Pereira, «Compuestos laminados de matriz polimérica reforzados con fibras naturales: comportamiento mecánico,» Scientia Et Technica, 2015.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).