


**Información General**

Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías			
Programa Académico Ingeniería Electromecánica		Grupo(s) de Investigación DIMAT	
Nombre del semillero /Sigla Semillero de investigación en Diseño y Materiales para Ingeniería DIMAIN		Fecha creación: 22 / 09 / 2014	
		Regional: Santander	
Líneas de Investigación: Diseño, modelamiento y simulación de máquinas y estructuras			
Áreas del saber (1)			
	1. Ciencias Naturales	X	2. Ingeniería y Tecnologías
	3. Ciencias Médicas y de la Salud		4. Ciencias Agrícolas
	5. Ciencias sociales		6. Humanidades

**Información del Director del Proyecto**

Nombre: Luis Alberto Laguado Villamizar		No. de identificación y lugar de expedición 91480210 de Bucaramanga	
Nivel de Formación Académica Diseñador industrial, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Ingeniería			Asesor
		X	Líder de semillero
Celular		Correo Electrónico: <a href="mailto:llaguado@correo.uts.edu.co">llaguado@correo.uts.edu.co</a>	

**Información de los autores**

Nombre	No. Identificación y lugar de expedición:	Celular	Correo Electrónico
Carlos Daniel Pedraza Jiménez	1098819769 de Bucaramanga	3013806665	<a href="mailto:cdpedraza@uts.edu.co">cdpedraza@uts.edu.co</a>

**Proyecto**

<b>1. Título del Proyecto:</b> Estudio de los procesos para la elaboración de materiales compuestos reforzados con fibras naturales	Modalidad del Proyecto (2)				
	PA	PI	TG	RE	Otra. Cuál?
			X		
<b>2. Planteamiento de la Problemática:</b>  El aumento de los problemas ambientales ha generado un proceso de concientización no solo de la población en general sino de diferentes investigadores, quienes proponen la elaboración de productos “más verdes” como es el caso del aprovechamiento de las fibras naturales para reemplazar fibras sintéticas. Debido a su estructura, las fibras naturales se han convertido en una opción para ofrecer soluciones objetuales a necesidades de la población, a la vez que sirve como alternativa a la disminución del impacto ambiental en los centros urbanos y rurales (Qinet al., 2020).  El uso de la fibra natural en la elaboración de materiales compuestos de acuerdo con Moreno y Remache (2021), se ha venido generalizando en los últimos años; sin embargo, en la actualidad, se sigue desconociendo el impacto ecológico que trae consigo esta fabricación, a causa del alto consumo de energía que se requiere para su producción. El poder contar con una industria ecológica que base sus procesos en el consumo de materiales renovables y tecnologías sostenibles se ha convertido en el eje principal de diversas investigaciones, tarea que a la fecha sigue siendo un desafío.					

Finalmente y a pesar de la diversidad de trabajos realizados sobre la elaboración de materiales compuestos reforzados con fibras naturales, siguen siendo limitadas las investigaciones que aborden la temática sobre cuál es la metodología más idónea para la fabricación industrial de material estructural ya que la mayoría de estos escritos investigativos no contemplan una única normativa (Pozo, Güemes & Fernández, 2019).

Con base en lo anterior surge la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los procesos, las normas, los parámetros y las aplicaciones más comunes para proponer el aprovechamiento de los residuos de fibras naturales en la elaboración de nuevos materiales compuestos?

### 3. Antecedentes:

Monografía: Materiales compuestos con matriz polimérica reforzados con fibras de Cacao (Bedoya, 2018).

Caracterización dinámica vibratoria experimental de compuestos reforzados con fibra de fique (Gómez et al, 2019).

Fibras naturales y compuestos reforzados con fibras naturales: motivación para su investigación y desarrollo (Kotik, 2019)

### 4. Justificación:

Uno de los temas que más investigaciones ha generado, es el de las fibras naturales y los materiales compuestos reforzados que se fabrican con éstas. Según lo expresa Kotiak (2019), el interés de utilizar estos materiales radica en argumentos como: son materiales que producen un menor impacto en el planeta, alta resistencia y bajo peso, ofrecen un sinnúmero de beneficios sociales así como propiedades mecánicas idóneas, entre otros. Adicional a las motivaciones o argumentos anteriormente mencionados, se encuentran por ejemplo: La capacidad de absorción de agentes contaminantes, utiliza una cantidad mínima de energía para fabricarse; asimismo, su capacidad para el aislamiento térmico y acústico (Sanjay et al., 2018).

Otra de las razones que justifica la presente monografía, es el aumento en el mercado de los compuestos reforzados de fibras naturales en distintas áreas de la industria como es el caso de la automotriz, la arquitectura de interiores, la fabricación de artículos para oficina, entre otros (Saba et al., 2016). Lo anterior y considerando las tendencias actuales, podría inferirse que en el futuro se encontrarán nuevas áreas de aplicación para las fibras naturales. Es así como surge la necesidad de llevar a cabo una investigación fundamentada en una recopilación teórico-conceptual enfocada en la elaboración de materiales compuestos que se refuerzan por medio de fibras naturales y en el reconocimiento de los desafíos que poseen en actualidad.

Finalmente, se espera que el contenido de la presente monografía se convierta en un referente teórico para futuros proyectos de investigación que se deriven del Semillero de investigación en Diseño y materiales "DIMAIN" de las Unidades Tecnológicas de Santander – UTS.

### 5. Marcos Referenciales:

- 1) **Materiales compuestos.** Son materiales conformados por una matriz y un refuerzo que si bien es cierto son de distinta naturaleza, conservan de forma individual tanto propiedades físicas, como químicas y mecánicas. No obstante, al utilizarse de manera correcta, se obtiene un material que combina todas las cualidades individuales. Actualmente, un número considerable de materiales compuestos que se utilizan en la industria, se cementan en matrices poliméricas. En lo que respecta a la fabricación de productos que utilizan fibras naturales, en la India se utiliza este material en tuberías, paneles y perfiles. Los materiales compuestos y dependiendo del tipo de matriz que utilizan, se clasifican en: a) Matriz metálica; b) Matriz cerámica y c) Matriz polimérica (Velásquez et al., 2016).
- 2) **Clasificación de los materiales compuestos.** Adicional a la clasificación de estos materiales según el tipo de matriz (metálica, cerámica, polimérica), este tipo de material, tiene otra clasificación la cual depende de aspectos como: el tipo de refuerzo, la microestructura y criterios de orientación y geometría. Esta es: Materiales Particulados; Fibras cortas continuas y discontinuas y Materiales Laminares o fibras largas (Acosta, 2021).
- 3) **Fibras naturales.** Es una de las opciones de desarrollo sostenible y mediante la cual se logra un avance hacia lo que se conoce con el nombre de "economía verde" y en donde su fundamento radica en la eficiencia energética mediante procesos ecológicos que reduzcan la cantidad de desechos que se producen. Por consiguiente, estas fibras gracias a su origen natural, se han convertido en un recurso renovable por excelencia al contener emisiones neutrales de dióxido de carbono. Por otra parte, su proceso requiere una menor cantidad de energía como suele suceder en la fabricación de fibras sintéticas. Los residuos resultantes de su proceso, se utilizan para fabricar otro tipo de material el cual puede tener aplicabilidades muy variadas. Finalmente cuando termina su vida útil, el 100% de estas fibras se convierten en material biodegradable (Ramírez & Triana, 2017).
- 4) **Tipos y propiedades mecánicas de las fibras naturales.** Alrededor del mundo, se ha encontrado gran diversidad de fibras naturales provenientes tres tipos de fuentes como es el caso de las plantas, los animales y finalmente, los minerales. Las fibras vegetales se caracterizan por su abundancia, estas se pueden cultivar en diferentes altitudes, así como en distintas zonas climáticas. De igual manera, estas fibras se pueden clasificar en 6 grupos: de tallos, de hojas, de semillas, frutales, leñosas y de pastos. Asimismo, cuentan con las siguientes propiedades mecánicas y físicas: Estructura, Angulo micro-fibrilar y Dimensión de las células (Cunalata & Jiménez, 2019).

- 5) **Materiales compuestos reforzados con fibras.** Están conformado uniones no químicas en donde intervienen dos (2) o más elementos y como resultante se obtienen nuevas características. En este tipo de compuestos en donde las fibras naturales actúan como refuerzo y considerando el uso y la carga a la cual serán sometidas, se deben tener en cuenta dos partes importantes: la matriz y el refuerzo. La primera, tiene como responsabilidad, las características físicas y químicas, así como la disposición del esfuerzo a los diferentes materiales que actuarán como refuerzo. En cuanto a los refuerzos, por mencionar algunas, se encuentran: fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras naturales, entre otros (Chavarría, 2016).

## 6. Objetivo General

Determinar mediante un estudio bibliográfico, la manera como se lleva a cabo la elaboración de materiales compuestos reforzados con fibras naturales que permita la ampliación del conocimiento en la Ciencia de los materiales.

### Objetivos Específicos

- Realizar una revisión de la literatura correspondiente a la estructura y propiedades de las fibras naturales típicas colombianas con el fin de identificar los parámetros relacionados con su utilización como material de refuerzo de materiales compuestos.
- Describir mediante una consulta formal de conceptos, las metodologías contempladas para elaborar materiales compuestos reforzados a base de resinas reforzadas con fibras naturales con el fin de identificar las técnicas utilizadas para proponer su aprovechamiento.
- Elaborar un análisis comparativo que incluya casos de éxito en donde se evidencie el proceso llevado a cabo en cuanto a la fabricación de materiales reforzados a base de fibras naturales.

## 7. Metodología:

Etapa 1: Plan de proyecto

Etapa 2: Diagnóstico (Autores y estudios recientes)

Etapa 3: Análisis del contenido de las fuentes

Etapa 4: Planificación y ejecución

Etapa 5: Conclusiones y recomendaciones

## 8. Avances realizados:

- **Tipos y propiedades mecánicas de las fibras naturales.** Alrededor del mundo, se ha encontrado gran diversidad de fibras naturales provenientes tres tipos de fuentes como es el caso de las plantas, los animales y finalmente, los minerales. Las fibras vegetales se caracterizan por su abundancia, estas se pueden cultivar en diferentes altitudes, así como en distintas zonas climáticas. De igual manera, estas fibras se pueden clasificar en 6 grupos: de tallos, de hojas, de semillas, frutales, leñosas y de pastos. Asimismo, cuentan con las siguientes propiedades mecánicas y físicas: Estructura, Angulo micro-fibrilar y Dimensión de las células (Cunalata & Jiménez, 2019).
- **Materiales compuestos reforzados con fibras.** Están conformado uniones no químicas en donde intervienen dos (2) o más elementos y como resultante se obtienen nuevas características. En este tipo de compuestos en donde las fibras naturales actúan como refuerzo y considerando el uso y la carga a la cual serán sometidas, se deben tener en cuenta dos partes importantes: la matriz y el refuerzo. La primera, tiene como responsabilidad, las características físicas y químicas, así como la disposición del esfuerzo a los diferentes materiales que actuarán como refuerzo. En cuanto a los refuerzos, por mencionar algunas, se encuentran: fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras naturales, entre otros (Chavarría, 2016).

## 9. Resultados esperados:

- Fundamentación teórico-conceptual sobre la estructura y propiedades de las fibras naturales típicas colombianas utilizadas como refuerzos para elaborar nuevos materiales compuestos.
- Análisis comparativo exhaustivo sobre hallazgos encontrados en bases de datos académicas y revistas virtuales indexadas que se derive de investigaciones que contemplen las metodologías tenidas en cuenta al momento de fabricar materiales compuestos reforzados a base de fibras naturales.
- Análisis comparativo que incluya casos de éxito en donde se evidencie el proceso llevado a cabo en cuanto a la fabricación de materiales reforzados a base de fibras naturales.

## 10. Cronograma:

Fases	Objetivos	Actividades/Tareas	2021-II y 2022-I																								
			Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Propuesta de Investigación (FCD-124)		1. Definición de título, problemática, justificación y objetivos	█																								
		2. Construcción del estado del arte	█	█																							
		3. Construcción de los fundamentos teóricos	█	█	█																						
		4. Entrega de propuesta para revisión	█	█	█	█																					
		5. Correcciones																									
		6. Entrega de propuesta final																									
Diagnóstico (Autores y estudios recientes)	Realizar una revisión de la literatura correspondiente a la normativa legal colombiana vigente con el fin de identificar los parámetros relacionados con la fabricación de materiales compuestos reforzados con fibras naturales	1. Seleccionar los referentes bibliográficos					█	█																			
		2. Identificar la normativa legal colombiana					█	█																			
		2. Identificar los parámetros a tener en cuenta para fabricar materiales compuestos reforzados con fibras naturales					█	█	█																		
		4. Analizar cualitativamente los resultados obtenidos.					█	█	█	█																	
Análisis del contenido de las fuentes	Realizar un análisis comparativo derivado de un proceso de consulta formal de conceptos, de las metodologías contempladas en la fabricación de materiales compuestos reforzados a base de fibras naturales que permita	1. Identificar las metodologías utilizadas en investigaciones similares								█	█																
		2. Realizar el análisis comparativo de los hallazgos									█	█	█														
		3. Identificar la metodología más utilizada, evidenciando su ventaja con respecto a las demás										█	█	█	█												
Planificación y Ejecución	Elaborar un análisis comparativo que incluya casos de éxito en donde se evidencie	1. Seleccionar los referentes bibliográficos																									
		2. Identificar los casos de éxito																									
		3. Elaborar el análisis																									
Conclusiones y Recomendaciones		1. Realizar un análisis de resultados globales basado en los hallazgos de la investigación																									
		3. Describir los principales hallazgos en cada uno de los objetivos mediante la redacción de conclusiones finales.																									
Realización de correcciones																											
Entrega del documento Final para evaluación																											
Sustentación del trabajo de grado																											
Entrega final																											

## 11. Bibliografía:

- Acosta Castro, L. D. (2021). *Diseño de un punzón para corte-troquelado de un material compuesto de matriz polimérica reforzado con fibras naturales* [Trabajo de grado, Universidad Técnica Ambato, Ecuador]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33054/1/Tesis I. M. 634 - Acosta Castro Lucas David.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33054/1/Tesis%20I.%20M.%20634%20-%20Acosta%20Castro%20Lucas%20David.pdf)
- Chavarría Gutiérrez, D. A. (2016). *Evaluación de la sustitución de fibras sintéticas por fibras vegetales en vigas huecas sometidas a cargas de cubierta* [Trabajo de grado, Universidad EIA, Colombia]. <https://bit.ly/39stUHg>
- Cunalata Sánchez, E. F., & Jiménez Abarca, C. A. (2019). *Caracterización de un material compuesto de matriz poliéster reforzada con fibra de yute precargada mediante moldeo por compresión*. [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América, Ecuador]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20421>
- Gómez, S., Ramón, B., & Jaimes, A. (2019). Caracterización dinámica vibratoria experimental de compuestos reforzados con fibra natural de fique. *Revista Chilena de Ingeniería*, 28, 304–314. <https://bit.ly/3tYAoah>
- Kotik, H. (2019). Fibras naturales y compuestos reforzados con fibras naturales: la motivación para su investigación y desarrollo. *Revista Matéria*, 24(3). <https://www.scielo.br/j/rmat/a/cHyhhNKhpdkXKWkddvQGPQnn/?format=pdf&lang=e>
- Kotik, H. (2019). Fibras naturales y compuestos reforzados con fibras naturales: la motivación para su investigación y desarrollo. *Revista Materia*, 24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1517-707620190003.0801>
- Moreno, A., & Remache, A. (2021). Aplicaciones en la industria automotriz de materiales reforzados con fibra natural. *Revista Polo Del Conocimiento*, 6, 182–208. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/pc.v6i6.2749>
- Moreno Constante, A., & Remache Coyago, A. (2021). Aplicaciones en la industria automotriz de materiales reforzados con fibra natural. *Polo Del Conocimiento*, 59(6). <https://doi.org/10.23857/pc.v6i6.2749>
- Pozo, Á. (2019). *Materiales Compuestos de Fibras Naturales*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España]. <https://bit.ly/3kqhYME>.
- Qin, Y., Summerscales, J., Graham Jones, J., Meng, M., & Pemberton, R. (2020). Monomer Selection for In Situ Polymerization Infusion Manufacture of Natural-Fiber Reinforced Thermoplastic-Matrix Marine Composites. *Polymers*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/polym12122928>
- Quintero, L. (2018). *Desarrollo y evaluación de un material compuesto elaborado a partir de polipropileno y fibras cortas de bambú mediante la técnica de moldeo por compresión en caliente*. [Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia]. <https://bit.ly/3AweJsu>
- Ramírez Colorado, J. W., & Triana Arroyave, R. (2017). *Caracterización de un material compuesto matriz termoestable reforzado con fibra de guadua* [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América, Colombia]. <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6505>
- Saba, N., Jawaid, M., Alothma, O., Paridah, M., & Hassan, A. (2016). Recent advances in epoxy resin, natural fiber-reinforced epoxy composites and their applications. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 35(6), 1–24. <https://bit.ly/3lJU12m>
- Salgado, J., & Velandia, F. (2019). Uso de materiales compuestos de polímeros con fibras naturales NFC en Colombia: perspectivas y oportunidades. *Informador Técnico*, 83(2), 17. <https://bit.ly/3tXj1qx>
- Sanjay, M. R., Madhu, P., & Jawaid, M. (2018). Characterization and properties of natural fiber polymer composites: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 172, 566–581.

Velásquez Restrepo, S. M., Pelaéz Arroyave, G. J., & Giraldo Vásquez, D. H. (2016). Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica: una revisión con miras a su aplicación en el diseño de nuevos productos. *Informador Técnico*, 80(1), 77–86. <https://bit.ly/3zw9oA2>

(1) Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

(2) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE: Reda