LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN MATERIAL COMPUESTO DE MATRIZ POLIMÉRICA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO REFORZADO CON FIBRA VEGETAL DE FIQUE (AGAVE)

Modalidad: Proyecto de investigación
Versión: Primera
Trimestre: 15-P

Datos del alumno:
Nombre: Juan Sebastián Sánchez Nieto
Matricu
Correo:

Firma: _____

DATOS DE ASESORES:

Asesor: Dra. Dulce Yolotzin Medina Velazquez
Nivel académico: Doctorado
Categoría: Asociado
Departamento de adscripción: Materiales
Correo

Firma:_

Universidad Autónoma Metropolitana Casa abierta al tiempo Azcapotzalco CBI DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
24 JUN 2015
COORDINACIÓN DE MECÁNICA
A REVISIÓN

Fecha: 24/junio/ 2015

DECLARATORIA

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Alumno: Juan Sebastián Sánchez Nieto

Asesora: Dra. Dulce Yolotzin Medina Velazquez

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales compuestos son aquellos que están formados por dos o más materiales distintos sin que se produzca reacción química entre ellos. En todo material compuesto se pueden distinguir dos componentes:

- La matriz: es el componente que se presenta en fase continua y actúa como ligante.
- El refuerzo: se encuentra en fase discontinua y es el elemento resistente.

La matriz puede clasificarse en varios tipos de los cuales se destacan metálica, cerámica, de carbón y orgánica. Mientras que el refuerzo puede ser de dos tipos; las fibras, que se presentan en forma de hilos y las cargas que se utilizan en elementos de poca responsabilidad estructural.

Particularmente, los materiales compuestos de matriz polimérica han tomado lugar en gran cantidad de aplicaciones estructurales, de automoción y aeronáutica, entre otras, debido a su alta resistencia, rigidez y bajo peso. Estos materiales consisten en un polímero incorporado a una base de refuerzo como fibras o polvos. Los mismos, pueden poseer una matriz ya sea de tipo termoplástico, termoestable o elastómero, siendo los polímeros termoestables los más comunes. En cuanto a las fibras se refiere pueden ser de diversas formas, dentro de las cuales se caracterizan la fibra de vidrio y la fibra de carbono. No obstante existen otro tipo de materiales disponibles usados como fibras que proveen al material compuesto de propiedades únicas.

La ciencia de los materiales ha buscado realizar compuestos de menor costo y facilidad de producción, además de que tengan un impacto ambiental favorable. Son estos objetivos los que han permitido las investigaciones sobre materiales compuestos con matriz polimérica y refuerzo de fibra natural. La importancia de los materiales reforzados con estas fibras en comparación a otras como la fibra de vidrio, por ejemplo, se debe a:

- Menor costo de producción
- Reducción significativa de peso (baja densidad)
- Menor abrasión
- Aislamiento térmico
- Aspectos ecológicos

Esta alternativa ha impulsado a buscar nuevos refuerzos a base de fibra natural como la fibra de fique, más conocida como agave una planta con centro de origen en México, pero que es también muy conocida en Estados Unidos, como en el norte de Venezuela y Colombia. Esta fibra es una de las más representativas de América Tropical y posee gran utilidad industrial y artesanal. El fique posee buena resistencia y rigidez lo que la hace una tentativa interesante en el desarrollo de materiales compuestos. La utilización de este refuerzo se hará en polímeros termoplásticos reciclados tales como polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (HDPE) y poli cloruro de vinilo (PVC).

El presente proyecto trata por concreto del análisis del comportamiento mecánico por medio de ensayos de tracción, flexión e impacto de un material compuesto con matriz polimérica termoplástica, obtenida de plástico reciclado, con refuerzo de fibra natural de la planta de agave o fique nombre común en lugares como Colombia y Brasil.

En el Marco del convenio entre la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco en México con la Universidad Santo Tomas seccional Tunja en Colombia, el estudiante Juan Sebastián Sánchez Nieto, estudiante de movilidad proveniente de la universidad colombiana, presenta la siguiente propuesta con el fin de culminar su plan de estudios respectivo al periodo académico de [¿a qué se refiere?] iversidad Santo Tomas. La necesidad de mantener esta propuesta de proyecto de investigación durante su estancia de movilidad, que será culminada y presentada en su totalidad en la Universidad de origen del estudiante en cuestión, ha abierto la posibilidad de contar con la ayuda de la coordinación de Ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco así como el área de ciencia de los Materiales como apoyo teórico-práctico durante la investigación.

2. ANTECEDENTES

Los estudios de materiales compuestos se han llevado a cabo por largos años y han dejado resultados significativos en cuanto al comportamiento mecánico de los compuestos obtenidos. Las investigaciones más relevantes encontradas se mencionan a continuación.

El Instituto de Tecnología de Materiales, Universidad Politécnica de Valencia, España; junto con el Instituto Tecnológico del Plástico - AIMPLAS, Valencia, España, durante el año 2008 mostró sus investigaciones en el *Comportamiento Mecánico de polietileno de alta densidad reciclado reforzado con fibras naturales.* En este trabajo se expusieron los resultados de las pruebas hechas a materiales compuestos con matriz de polietileno de alta densidad reforzado con fibras naturales de algodón, sisal y cáñamo. La primera connotación a este es estudio fue la búsqueda de afinidad de la matriz con el refuerzo, uno de los mayores problemas para lograr una buena adhesión de los componentes y por tanto tener un compuesto eficaz en cuanto a su micro estructura y comportamiento. Lo primero que se hizo para resolver esta problemática fue la pelletización de las fibras ya que así se mejoran las dificultades de disparidad y el tamaño de las mismas. Además de esto se utilizó un agente compatibilizante (en este caso en particular Bondyram® 5001) en proporciones del 5% del peso total de la muestra. Se obtuvieron compuestos con los tres tipos de fibra a diferentes cantidades que fueron variando desde el 10 al 50% del material total. Mediante una extrusora se realizó la combinación del polímero y la fibra para obtener el material compuesto, posteriormente por inyección se obtuvieron las diferentes probetas para ser analizadas. Una vez se tenían las probetas del material listas, se realizaron ensayos de tracción, compresión, flexión y por último de impacto para medir la resiliencia y demás propiedades mecánicas. Los resultados del estudio mostraron una mejora significativa en las propiedades de módulo de rigidez, elasticidad y resistencia en contenidos de la fibra vegetal mayores al 20 %. En general hubo una resistencia a la flexión y tracción aumentadas, pero el alargamiento proporcional de los compuestos se vio afectado debido a la naturaleza de las fibras y también

hubo disminución de la plasticidad en un 191,2 %. La fibra que dio mejores resultados fue la de cáñamo. En conclusión las fibras vegetales mejoraron las propiedades resistentes del plástico pero disminuyen sus propiedades plásticas y de tenacidad. [1]

R.J. San Juan Raygoza y C.F. Jasso Gastinel del departamento de ingeniería Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México realizaron un estudio del *Efecto de la* fibra de Agave de desecho en el reforzamiento de polipropileno virgen y reciclado. De la misma manera que el trabajo previo mencionado, se utilizó un agente compatibilizante o de acoplamiento para lograr la conformación del nuevo material obtenido en una extrusora de doble husillo, procesos que no alteran las características mecánicas esenciales del material. Se adicionó el agave en proporciones de 20 a 50 % aproximadamente y el estudio mecánico volvió a remarcar un aumento de sus propiedades resistentes. Este trabajo también destaca las contribuciones en ahorro económico en la utilización de fibra de agave ya que este refuerzo permite reincorporar ciertos plásticos (polipropileno) a la industria. [2]

3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto busca determinar las propiedades mecánicas que posee un material compuesto de matriz polimérica, que será plástico reciclado (polietileno de alta densidad), con refuerzo de fibra vegetal, específicamente fibra de fique o agave.

El proyecto surge de la necesidad de conseguir una alternativa ecológica para buscar la reutilización del plástico reciclado y por otra parte lograr un material compuesto con mejores propiedades y de fabricación económica (en comparación a los polímeros reforzados con fibras como las de vidrio) el cual tenga múltiples utilidades que puedan ser planteadas una vez se obtengan los resultados de las propiedades del material en cuestión.

Los polímeros reforzados con fibra natural poseen una buena relación peso/resistencia debido a esto sus aplicaciones han sido beneficiosas en muchos sectores de la industria. Por ejemplo la industria automotriz ha utilizado estos materiales para muchos elementos de sus productos gracias a las propiedades que brindan los polímeros reforzados de manera que puedan satisfacer sus necesidades. [3].

Esto demuestra que la aplicación y utilidad de estos materiales es significativa y paulatinamente va ganado terreno, lo cual hace que los resultados de esta investigación, de ser beneficiosos para la misma, den pie a buscar alternativas favorables a procesos productivos en distintos ámbitos del sector industrial.

El proyecto se realiza gracias a la actividad que lleva realizando la Universidad Santo Tomas seccional Tunja de Colombia, en las investigaciones de ciencia de los materiales por parte de la facultada de ingeniería Mecánica, en la búsqueda de conseguir materiales compuestos de fácil fabricación y con buenas propiedades mecánicas que tengan aplicaciones prometedoras a nivel industrial y tengan alto impacto ambiental.

4. OBJETIVOS

Quitar las viñetas

Texto justificado.

Objetivo General:

- Determinar las propiedades mecánicas de un material compuesto de polietileno de alta densidad reforzado con fibra vegetal de fique.

Objetivos Específicos:

- Determinar la proporción más viable y el grado de compatibilidad de la fibra vegetal de refuerzo con el polímero que conforma la matriz, mediante técnicas de microscopía electrónica.
- Realizar las respectivas pruebas de tracción y flexión al material así como pruebas de impacto, que permitan definir sus propiedades mecánicas y módulos de resistencia.
- Analizar los resultados de las pruebas con el fin de justificar la utilidad del material de polímero reforzado con fibra natural.

5. METODOLOGÍA

El trabajo partirá desde la selección del método más óptimo para obtener el material compuesto. A pesar de que el enfoque de esta investigación no se encuentra en los procesos que involucran la conformación del compuesto, deben ser tenidos en cuenta y consultados debidamente para determinar en los resultados si estos procesos afectan las propiedades mecánicas finales que se estudiarán en el material. Se realizarán varias muestras con diferentes proporciones de refuerzo (fibra de fique) que van de 10 al 50% del peso total. Por medio de una extrusora se logrará la combinación de matriz y refuerzo para obtener las muestras. Con cada una se obtendrán las probetas que serán utilizadas en los ensayos mecánicos, los cuales serán de tracción, flexión e impacto. A partir de los resultados que se logren se determinarán los respectivos módulos de resistencia, su elasticidad, tenacidad y resiliencia.

De la discusión y análisis de los resultados se llegará a concluir de qué manera la fibra vegetal afecta las propiedades del material, en que benefician al mismo y que viabilidad tiene su utilidad frente a otro tipo de materiales.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el presente proyecto se tiene, en un principio, la intención de contar con la ayuda de la asesoría y uso de la planta física de la UAM- Azcapotzalco para adelantar las actividades establecidas que permitan el buen curso la investigación. Dentro de las actividades programadas en el cronograma de actividades se especificará junto a cada una las que inicialmente se desean realizar durante la movilidad en la UAM- Azcapotzalco y cuales en la USTA (Universidad Santo Tomas) en Colombia.

Falta el trimestre

ACTIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Realizar investigación del estado del arte (UAM)	X	X	X									
Realizar investigación sobre los procesos de conformación de materiales de interés (UAM)			X	X	X							
Seleccionar el método y/o agentes adecuados para la correcta conformación del material (UAM)						X	X					
Realizar plan de trabajo (UAM)								X	X			
Obtener Material de Trabajo										X	X	X

Falta el trimestre

ACTIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtener Material compuesto a las proporciones desea dadas (de 10 – 50%)	X	X										
Obtener probetas de ensayo (USTA, si se cuenta con el tiempo, colaboración y equipo se adelantará parte en la UAM-A)		X	X									
Realizar Pruebas mecánicas a cada muestra (USTA)				X	X	X	X	X				

Obtener los módulos de resistencia y elasticidad para cada muestra (USTA)							**X**	**X**	**X**			
Analizar resultados (USTA)									**X**	**X**		
Determinar las propiedades finales del Material (USTA)											**X**	
Realizar informe Final (USTA)	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

7. ENTREGABLES

Al finalizar la presente investigación se tendrán como entregables los siguientes:

- Análisis de resultados de los ensayos mecánicos a cada una de las muestras de Material compuesto de matriz polimérica con refuerzo de fibra vegetal.
- Reporte sobre las propiedades mecánicas finales de cada material
- Conclusiones sobre la utilidad que posee el material evaluado y posibles aplicaciones
- Entrega de reporte final

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] V. Amigo, M.D. Salvador, R. Llorens, F. Martí, O. Sahuquillo. () *Comportamiento Mecánico de Polietileno de Alta Densidad Reciclado Reforzado con Fibras Naturales.* Instituto de Tecnología de Materiales Universidad Politécnica de Valencia, España

[2] R.J. Sanjuan – Raygoza y C.F. Jasso – Gastinel. (2009) *Efecto de la fibra de agave de desecho en el reforzamiento de polipropileno virgen o reciclado.* Revista Mexicana de Ingeniería Química. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

[3] Andrzej K. Bledzki, Volker E. Sperber. (2003) *Comportamientos Recientes y Aplicaciones de Polímeros Rellenos de Fibra Natural.* Universität Kassel, Alemania

formato

9. APÉNDICES

~~N/A~~ No son necesarios.

10. TERMINOLOGÍA

No es necesaria.

No existe ese Departamento en la UAM-A. ¿A qué instalaciones se refiere?

11. INFRAESTRUCTURA

- Departamento de Ciencia de los materiales UAM- A
- Instalaciones Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, ciudad Tunja – Colombia

12. ESTIMACIÓN DE COSTOS

Partida			**Subtotal**
$\left(\frac{Sueldo\ Base\ Semanal}{40\ horas}\right)$	**Tiempo Dedicado al Proyecto**	**Estimación de la partida ($/horas de trabajo)**	
Asesor: Dra. Dulce Yolotzin Medina Velazquez	33 horas	150 por hora	4950 pesos
Co- Asesor: Ing. Yenny Marlén González Mancilla	33 horas	150 hora	4950 pesos
Otro Personal de la UAM			
Equipo Específico: Maquina de Ensayos Universal			1000 pesos
Sofware Específico			
Equipo de Uso General: Material de laboratorio			
Material de Consumo: Plástico reciclado, Fibra natural de fique.			500 pesos
Documentación y Publicaciones			
Otros (Especificar)			
Total ($)			11400 pesos

13. PATROCINIO EXTERNO

No es necesaria.

14. ASESORÍA COMPLEMENTARIA

Se tendrá asesoría complementaria proporcionada por:

Ing. Yenny Marlén González Mancilla
Localización: Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomas – Seccional Tunja, Colombia.
Teléfono: +57 Celular3014901698
Correo Electrónico: yenny.gonzalez01@usantoto.edu.co

15. PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Se planea difundir los resultados en un congreso internacional

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales compuestos son aquellos que están formados por dos o más materiales distintos sin que se produzca reacción química entre ellos. En todo material compuesto se pueden distinguir dos componentes:

- La matriz: es el componente que se presenta en fase continua y actúa como ligante.
- El refuerzo: se encuentra en fase discontinua y es el elemento resistente.

La matriz puede clasificarse en varios tipos de los cuales se destacan metálica, cerámica, de carbón y orgánica. Mientras que el refuerzo puede ser de dos tipos: las fibras, que se presentan en forma de hilos y las cargas que se utilizan en elementos de poca responsabilidad estructural.

Particularmente, los materiales compuestos de matriz polimérica han tomado lugar en gran cantidad de aplicaciones estructurales, de automoción y aeronáutica, entre otras, debido a su alta resistencia, rigidez y bajo peso. Estos materiales consisten en un polímero incorporado a una base de refuerzo como fibras o polvos. Los mismos, pueden poseer una matriz ya sea de tipo termoplástico, termoestable o elastómero, siendo los polímeros termoestables los más comunes. En cuanto a las fibras se refiere pueden ser de diversas formas, dentro de las cuales se caracterizan la fibra de vidrio y la fibra de carbono. No obstante existen otro tipo de materiales disponibles usados como fibras que proveen al material compuesto de propiedades únicas.

La ciencia de los materiales ha buscado realizar compuestos de menor costo y facilidad de producción, además de que tengan un impacto ambiental favorable. Son estos objetivos los que han permitido las investigaciones sobre materiales compuestos con matriz polimérica y refuerzo de fibra natural. La importancia de los materiales reforzados con estas fibras en comparación a otras como la fibra de vidrio, por ejemplo, se debe a:

- Menor costo de producción
- Reducción significativa de peso (baja densidad)
- Menor abrasión
- Aislamiento térmico
- Aspectos ecológicos

Esta alternativa ha impulsado a buscar nuevos refuerzos a base de fibra natural como la fibra de fique, más conocida como agave una planta con centro de origen en México, pero que es también muy conocida en Estados Unidos, como en el norte de Venezuela y Colombia. Esta fibra es una de las más representativas de América Tropical y posee gran utilidad industrial y artesanal. El fique posee buena resistencia y rigidez lo que la hace una tentativa interesante en el desarrollo de materiales compuestos. La utilización de este refuerzo se hará en polímeros termoplásticos reciclados tales como polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (HDPE) y poli cloruro de vinilo (PVC).

El presente proyecto trata por concreto del análisis del comportamiento mecánico por medio de ensayos de tracción, flexión e impacto de un material compuesto con matriz polimérica termoplástica, obtenida de plástico reciclado, con refuerzo de fibra natural de la planta de agave o fique nombre común en lugares como Colombia y Brasil.

En el Marco del convenio entre la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco en México con la Universidad Santo Tomas seccional Tunja en Colombia, el estudiante Juan Sebastián Sánchez Nieto, estudiante de movilidad proveniente de la universidad colombiana, presenta la siguiente propuesta con el fin de culminar su plan de estudios respectivo al periodo académico de la Universidad Santo Tomas. La necesidad de mantener esta propuesta de proyecto de investigación durante su estancia de movilidad, que será culminada y presentada en su totalidad en la Universidad de origen del estudiante en cuestión, ha abierto la posibilidad de contar con la aprobación de la coordinación de Ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco para la presentación de dicha propuesta, así como de la ayuda por parte del área de ciencia de los Materiales como apoyo teórico-práctico durante la investigación.

2. ANTECEDENTES

Los estudios de materiales compuestos se han llevado a cabo por largos años y han dejado resultados significativos en cuanto al comportamiento mecánico de los compuestos obtenidos. Las investigaciones más relevantes encontradas se mencionan a continuación.

El Instituto de Tecnología de Materiales, Universidad Politécnica de Valencia, España; junto con el Instituto Tecnológico del Plástico - AIMPLAS, Valencia, España, durante el año 2008 mostró sus investigaciones en el *Comportamiento Mecánico de polietileno de alta densidad reciclado reforzado con fibras naturales.* En este trabajo se expusieron los resultados de las pruebas hechas a materiales compuestos con matriz de polietileno de alta densidad reforzado con fibras naturales de algodón, sisal y cáñamo. La primera connotación a este es estudio fue la búsqueda de afinidad de la matriz con el refuerzo, uno de los mayores problemas para lograr una buena adhesión de los componentes y por tanto tener un compuesto eficaz en cuanto a su micro estructura y comportamiento. Lo primero que se hizo para resolver esta problemática fue la pelletización de las fibras ya que así se mejoran las dificultades de disparidad y el tamaño de las mismas. Además de esto se utilizó un agente compatibilizante (en este caso en particular Bondyram® 5001) en proporciones del 5% del peso total de la muestra. Se obtuvieron compuestos con los tres tipos de fibra a diferentes cantidades que fueron variando desde el 10 al 50% del material total. Mediante una extrusora se realizó la combinación del polímero y la fibra para obtener el material compuesto, posteriormente por inyección se obtuvieron las diferentes probetas para ser analizadas. Una vez se tenían las probetas del material listas, se realizaron ensayos de tracción, compresión, flexión y por último de impacto para medir la resiliencia y demás propiedades mecánicas. Los resultados del estudio mostraron una mejora significativa en las propiedades de módulo de rigidez, elasticidad y resistencia en contenidos de la fibra vegetal mayores al 20 %. En general hubo una resistencia a la flexión y tracción aumentadas, pero el alargamiento

proporcional de los compuestos se vio afectado debido a la naturaleza de las fibras y también hubo disminución de la plasticidad en un 191,2 %. La fibra que dio mejores resultados fue la de cáñamo. En conclusión las fibras vegetales mejoraron las propiedades resistentes del plástico pero disminuyen sus propiedades plásticas y de tenacidad. [1]

R.J. San Juan Raygoza y C.F. Jasso Gastinel del departamento de ingeniería Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México realizaron un estudio del *Efecto de la* fibra de Agave de desecho en el reforzamiento de polipropileno virgen y reciclado. De la misma manera que el trabajo previo mencionado, se utilizó un agente compatibilizante o de acoplamiento para lograr la conformación del nuevo material obtenido en una extrusora de doble husillo, procesos que no alteran las características mecánicas esenciales del material. Se adicionó el agave en proporciones de 20 a 50 % aproximadamente y el estudio mecánico volvió a remarcar un aumento de sus propiedades resistentes. Este trabajo también destaca las contribuciones en ahorro económico en la utilización de fibra de agave ya que este refuerzo permite reincorporar ciertos plásticos (polipropileno) a la industria. [2]

3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto busca determinar las propiedades mecánicas que posee un material compuesto de matriz polimérica, que será plástico reciclado (polietileno de alta densidad), con refuerzo de fibra vegetal, específicamente fibra de fique o agave.

El proyecto surge de la necesidad de conseguir una alternativa ecológica para buscar la reutilización del plástico reciclado y por otra parte lograr un material compuesto con mejores propiedades y de fabricación económica (en comparación a los polímeros reforzados con fibras como las de vidrio) el cual tenga múltiples utilidades que puedan ser planteadas una vez se obtengan los resultados de las propiedades del material en cuestión.

Los polímeros reforzados con fibra natural poseen una buena relación peso/resistencia debido a esto sus aplicaciones han sido beneficiosas en muchos sectores de la industria. Por ejemplo la industria automotriz ha utilizado estos materiales para muchos elementos de sus productos gracias a las propiedades que brindan los polímeros reforzados de manera que puedan satisfacer sus necesidades [3].

Esto demuestra que la aplicación y utilidad de estos materiales es significativa y paulatinamente va ganado terreno, lo cual hace que los resultados de esta investigación, de ser beneficiosos para la misma, den pie a buscar alternativas favorables a procesos productivos en distintos ámbitos del sector industrial.

El proyecto se realiza gracias a la actividad que lleva realizando la Universidad Santo Tomas seccional Tunja de Colombia, en las investigaciones de ciencia de los materiales por parte de la facultada de ingeniería Mecánica, en la búsqueda de conseguir materiales compuestos de fácil fabricación y con buenas propiedades mecánicas que tengan aplicaciones prometedoras a nivel industrial y tengan alto impacto ambiental.

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar las propiedades mecánicas de un material compuesto de polietileno de alta densidad reforzado con fibra vegetal de fique.

Objetivos Específicos:

- Determinar la proporción más viable y el grado de compatibilidad de la fibra vegetal de refuerzo con el polímero que conforma la matriz, mediante técnicas de microscopía electrónica.

- Realizar las respectivas pruebas de tracción y flexión al material así como pruebas de impacto, que permitan definir sus propiedades mecánicas y módulos de resistencia.

- Analizar los resultados de las pruebas con el fin de justificar la utilidad del material de polímero reforzado con fibra natural.

5. METODOLOGÍA

El trabajo partirá desde la selección del método más óptimo para obtener el material compuesto. A pesar de que el enfoque de esta investigación no se encuentra en los procesos que involucran la conformación del compuesto, deben ser tenidos en cuenta y consultados debidamente para determinar en los resultados si estos procesos afectan las propiedades mecánicas finales que se estudiarán en el material. Se realizarán varias muestras con diferentes proporciones de refuerzo (fibra de fique) que van de 10 al 50% del peso total. Por medio de una extrusora se logrará la combinación de matriz y refuerzo para obtener las muestras. Con cada una se obtendrán las probetas que serán utilizadas en los ensayos mecánicos, los cuales serán de tracción, flexión e impacto. A partir de los resultados que se logren se determinarán los respectivos módulos de resistencia, su elasticidad, tenacidad y resiliencia.

De la discusión y análisis de los resultados se llegará a concluir de qué manera la fibra vegetal afecta las propiedades del material, en que benefician al mismo y que viabilidad tiene su utilidad frente a otro tipo de materiales.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el presente proyecto se tiene, en un principio, la intención de contar con la ayuda de la asesoría y uso de la planta física de la UAM- Azcapotzalco para adelantar las actividades establecidas que permitan el buen curso la investigación. Dentro de las actividades programadas en el cronograma de actividades se especificará junto a cada una las que inicialmente se desean realizar durante la movilidad en la UAM- Azcapotzalco y cuales en la USTA (Universidad Santo Tomas) en Colombia.

Trimestre 15P

ACTIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Realizar investigación del estado del arte (UAM)	X	X	X									
Realizar investigación sobre los procesos de conformación de materiales de interés (UAM)			X	X	X							
Seleccionar el método y/o agentes adecuados para la correcta conformación del material (UAM)						X	X					
Realizar plan de trabajo (UAM)								X	X			
Obtener Material de Trabajo										X	X	X

Trimestre 15O

ACTIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtener Material compuesto a las proporciones desea dadas (de 10 – 50%)	X	X										
Obtener probetas de ensayo (USTA, si se cuenta con el tiempo, colaboración y equipo se adelantará parte en la UAM-A)		X	X									

Realizar Pruebas mecánicas a cada muestra (USTA)				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**				
Obtener los módulos de resistencia y elasticidad para cada muestra (USTA)							**X**	**X**	**X**			
Analizar resultados (USTA)									**X**	**X**		
Determinar las propiedades finales del Material (USTA)											**X**	
Realizar informe Final (USTA)	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

7. ENTREGABLES

Al finalizar la presente investigación se tendrán como entregables los siguientes:

- Análisis de resultados de los ensayos mecánicos a cada una de las muestras de material compuesto de matriz polimérica con refuerzo de fibra vegetal.
- Reporte sobre las propiedades mecánicas finales de cada material
- Conclusiones sobre la utilidad que posee el material evaluado y posibles aplicaciones
- Entrega de reporte final

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] V. Amigo, M.D. Salvador, R. Llorens, F. Martí, O. Sahuquillo. () *Comportamiento Mecánico de Polietileno de Alta Densidad Reciclado Reforzado con Fibras Naturales.* Instituto de Tecnología de Materiales Universidad Politécnica de Valencia, España

[2] R.J. Sanjuan – Raygoza y C.F. Jasso – Gastinel. (2009) *Efecto de la fibra de agave de desecho en el reforzamiento de polipropileno virgen o reciclado.* Revista Mexicana de Ingeniería Química. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

[3] Andrzej K. Bledzki, Volker E. Sperber. (2003) *Comportamientos Recientes y Aplicaciones de Polímeros Rellenos de Fibra Natural.* Universität Kassel, Alemania

9. APÉNDICES

No son necesarios

10. TERMINOLOGÍA

No es necesaria

11. INFRAESTRUCTURA

- Laboratorio de Ciencia de los materiales UAM- A
- Instalaciones Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, ciudad Tunja – Colombia

12. ESTIMACIÓN DE COSTOS

Partida			**Subtotal**
$(\frac{Sueldo\ Base\ Semanal}{40\ horas})$	**Tiempo Dedicado al Proyecto**	**Estimación de la partida ($/horas de trabajo)**	
Asesor: Dra. Dulce Yolotzin Medina Velazquez	33 horas	150 por hora	4950 pesos
Co- Asesor: Ing. Yenny Marlén González Mancilla	33 horas	150 hora	4950 pesos
Otro Personal de la UAM			
Equipo Específico: Maquina de Ensayos Universal			1000 pesos
Sofware Específico			
Equipo de Uso General: Material de laboratorio			
Material de Consumo: Plástico reciclado, Fibra natural de fique.			500 pesos
Documentación y Publicaciones			

Otros (Especificar)	
Total ($)	11400 pesos

13. PATROCINIO EXTERNO

No es necesario

14. ASESORÍA COMPLEMENTARIA

Se tendrá asesoría complementaria proporcionada por:

Ing. Yenny Marlén González Mancilla
Localización: Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomas – Seccional Tunja, Colombia.
Teléfono: +57 Celular3014901698
Correo Electrónico: yenny.gonzalez01@usantoto.edu.co

15. PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Se planea difundir los resultados en un congreso internacional