



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE INSTITUTOS TECNOLÓGICOS  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

**ITM**

**"DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES  
COMPUESTOS REFORZADOS CON FIBRAS TEXTILES  
CONTINUAS"**

**OPCIÓN I**

**(TESIS PROFESIONAL)**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA:**

**LUIS HUMBERTO MAY HERNÁNDEZ**

**BIBLIOTECA CICY**

**MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO  
2002**

## **INDICE**

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPITULO 1 ASPECTOS TEÓRICOS</b>	
<b>1.1 POLIMEROS</b>	3
1.1.1 Métodos de polimerización	4
1.1.2 Clasificación	6
1.1.3 Polipropileno	8
<b>1.2 FIBRAS SINTETICAS</b>	
1.2.1 Naturaleza de las fibras	10
1.2.2 Constitución química de las fibras	11
1.2.3 Densidad específica de las fibras	13
1.2.4 Propiedades térmicas	14
1.2.5 Poliéster	15
1.2.5.1 Síntesis.	15

---

1.2.5.2 Propiedades y Aplicación	16
<b>1.3 MATERIALES COMPUESTOS.</b>	
1.3.1 Definición y clasificación.	17
1.3.2 Métodos de preparación	20
1.3.2.1 Métodos por disolución y emulsión	20
1.3.2.2 Método por fusión	21
1.3.2.3 Método por polvos.	21
<b>1.4 ANALISIS TERMICO</b>	
1.4.1 Calorimetría diferencial de barrido	23
<b>1.5 ANALISIS MECANICO</b>	
1.5.1 Esfuerzo y Deformación	25
1.5.2 Diagrama Esfuerzo – Deformación unitaria	27
<b>1.6 LECHOS FLUDIZADOS</b>	
1.6.1 Fluidización de partículas	30
1.6.2 Tipos de fluidización	33
1.6.3 Clasificación de polvos	35
<b>CAPITULO 2 METODOS EXPERIMENTALES</b>	
<b>2.1 MATERIALES</b>	
2.2 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL POLIPROPILENO	36
2.2.1 Laminado para ensayo a tensión	36
2.2.2 Prueba a tensión	38

---

<b>2.3 CARACTERISTICAS DE LAS FIBRAS POLIÉSTER</b>	38
2.3.1 Caracterizaron térmica	39
2.3.2 Medición de diámetros	39
2.3.3 Prueba a tensión	40
<b>2.4 IMPREGNACIÓN POR MÉTODO DE POLVOS</b>	43
2.4.1 Determinación de la fracción optima de polvos	44
2.4.2 Altura de impregnación	45
2.4.3 Análisis de partículas	45
<b>2.5 MATERIALES COMPUESTOS</b>	
2.5.1 Laminación de impregnados	45
2.5.2 Caracterización mecánica de los materiales compuestos	47
2.5.3 Microscopia de laminados	47
2.5.4 Extracción del PP en el material compuesto	48

### CAPITULO 3 RESULTADOS Y DISCUSION

<b>3.1 PRUEBAS MECANICAS DEL POLIPROPILENO</b>	50
<b>3.2 CARACTERIZACION DE LA FIBRA</b>	
3.2.1 Diámetros	50
3.2.2 Densidad	50
3.2.3 Contracción	51
3.2.4 Análisis térmico	52
3.2.5 Propiedades mecánicas	55

---

## INDICE

---

<b>3.3 IMPREGNACION DE FIBRAS</b>	62
3.3.1 Granulometría	63
3.3.2 Efecto del tamaño de partícula	64
3.3.3 Efecto de la variación de la altura de impregnación	66
<b>3.4 PREPARACION DE MATERIALES COMPUESTOS</b>	68
3.4.1 Extracción de PP	69
3.4.2 Sección transversal de los materiales compuestos	70
<b>3.5 RESULTADOS DE PRUEBAS A TENSIÓN EN MATERIALES COMPUESTOS</b>	72
<b>CONCLUSIONES</b>	75
<b>BIBLIOGRAFIAS</b>	77

## PROLOGO

Pocos son los trabajos reportados en los que se utilice materiales compuestos termoplásticos, esto muy probablemente se deba a las dificultades inherentes a la preparación de láminas delgadas reforzadas con fibras continuas ("prepregs") las cuales son la base para la preparación de materiales compuestos laminados y que a su vez son utilizados a un nivel comercial e industrial.

Las matrices termoplásticas tienen un gran potencial para la preparación de los "prepregs" debido al bajo costo de manufactura que se deriva de la gran estabilidad del producto terminado, a la facilidad de su almacenamiento, a la posibilidad de ser reprocesados, a su alta resistencia a la fractura, buena tolerancia al daño, alta resistencia al impacto y a las micro-fallas, facil control de calidad y ciclos rápidos de procesamiento.

En el Capítulo 1 se detallan los aspectos teóricos de las propiedades de los polímeros y se describen las técnicas empleadas para su caracterización. También se mencionarán las propiedades físicas y químicas del polipropileno y de las fibras de poliéster, los cuales fueron los materiales empleados en el presente trabajo. Se discutirán las generalidades de los materiales compuestos, su