

**CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	iv
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	x
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b>	4
1.1. MEZCLAS MISCIBLES E INMISCIBLES	5
1.2. PROPIEDADES DE LAS MEZCLAS INMISCIBLES	6
1.3. COMPUESTOS POLIMÉRICOS ELECTROCONDUCTIVOS	7
1.4. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS	10
1.4.1. Polimetilmetacrilato (PMMA)	10
1.4.2. Polietileno de alta densidad (PEAD)	11
1.4.3. Negro de humo (NH)	12
1.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	13
1.6. MÉTODOS DE MEZCLADO	14
1.5.1. Mezclado intensivo o dispersivo	15
1.7. TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN	17
1.7.1. Microscopía electrónica de barrido (MEB)	17
1.7.2. Pruebas de resistividad	18
1.8. OTROS TRABAJOS	19
1.8.1. Localización del NH	19
1.8.2. Desarrollo de la morfología en función del tiempo de mezclado	19
1.8.3. Análisis morfológico del NH utilizando microscopía óptica (MO)	20
1.8.4. Cambios de la resistividad en los CPE	20
<b>OBJETIVOS</b>	21
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	22
2.1. SELECCIÓN DE MATERIALES	22
2.2. MATERIALES	23
2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL	23

---

## CONTENIDO

---

2.3.1.	Descripción de cómo fueron tratados los resultados	25
2.4.	ACONDICIONAMIENTO DE LOS MATERIALES	25
2.4.1.	Secado del PMMA	25
2.4.2.	Compactación del NH	26
2.5.	METODOLOGÍA DE MEZCLADO	26
2.6.	VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE PEAD/PMMA Y NH	28
2.7.	ELABORACIÓN DE LAS PLACAS POR MOLDEO POR COMPRESIÓN	29
2.8.	PREPARACIÓN DE LAS PLACAS PARA LAS PRUEBAS	30
2.9.	PRUEBAS DE EXTRACCIÓN Y DETERMINACIÓN DE CONTINUIDAD DE LAS FASES	30
2.10.	PRUEBAS DE MICROSCOPIA ÓPTICA	31
2.11.	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO	32
2.12.	PRUEBAS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA	33
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		36
3.1.	PROPIEDADES REOLÓGICAS	37
3.1.1.	Comportamientos típicos del par de torsión y temperatura de la masa fundida en mezclas de PEAD/PMMA rellenas con NH	37
3.2.	RESULTADOS DEL PAR DE TORSIÓN Y TEMPERATURA DE LA MASA FUNDIDA	41
3.3.	CONTINUIDAD DE FASES Y MORFOLOGÍA POLIMÉRICA	46
3.3.1.	Pruebas de extracción de la fase de PMMA	46
3.3.2.	Pruebas de extracción de la fase de PEAD	47
3.3.3.	Continuidad de fase de ambos polímeros	47
3.3.4.	Microscopía óptica (MO)	52
3.3.5.	Microscopía electrónica de barrido (MEB)	55
3.4.	EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN Y DE LA CONCENTRACIÓN RELATIVA DEL NH SOBRE LA RESISTIVIDAD VOLUMÉTRICA	63
3.4.1.	Propiedades eléctricas de las mezclas ante aire y vapores de disolventes	66
3.4.1.1	Efecto del aire sobre la resistencia volumétrica de las mezclas de PEAD/PMMA rellenas de NH	66

## **CONTENIDO**

---

3.4.1.2 Efecto de varios vapores orgánicos y aire en la resistencia volumétrica de las mezclas de PEAD/PMMA rellenas de NH	67
<b>3.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DATOS</b>	82
3.5.1. Par de torsión, temperatura y continuidad de fases	82
3.5.2. Resistividad volumétrica del blanco, cloroformo, tetracloroetano, benceno, tolueno y xileno	83
3.5.3. Sensibilidad de la resistividad volumétrica	85
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES</b>	93
<b>PERSPECTIVAS</b>	95
<b>ANEXO: ANÁLISIS DE DATOS</b>	96
<b>REFERENCIAS</b>	100

**RESUMEN**

En esta investigación se describe el estudio de una clase de compuestos poliméricos electroconductivos (CPE) elaborados con mezclas de polímeros inmiscibles y NH. Para efectuar las mezclas se utilizó un mezclador interno, variando los siguientes factores: velocidad del rotor (rpm), relación PEAD/PMMA (% en peso), tiempo de mezclado (minutos) y concentración de NH (%). Se analizó el par de torsión y temperatura del proceso de mezclado, continuidad de las fases, morfología y las propiedades eléctricas al contacto con y sin vapores de diferentes disolventes orgánicos. Los CPE pueden funcionar como dispositivos electrónicos capaces de identificar olores en la industria y elementos de seguridad a bajo costo (sensores que apoyen a los sistemas de seguridad). Este estudio fue realizado empleando un diseño experimental L9 tipo Taguchi. En las mezclas de este trabajo se presentaron cambios en la resistividad de estos materiales al someterse a una atmósfera de disolventes orgánicos, los cuales fueron vistos como un incremento o una disminución de la resistividad volumétrica. Por lo que se puede concluir, que la presencia de estos vapores modifica las propiedades eléctricas (resistividad) de los compuestos, es decir, estos CPE son sensibles a la presencia de los vapores de cloroformo, tetracloroetano, benceno, tolueno y xileno. El cambio en la resistividad de estos CPE pudiera ser producto de un efecto simple o combinado de fenómenos tales como, la adsorción, difusión y desorción o “evaporación” de los vapores de los disolventes orgánicos empleados, la afinidad del disolvente, la naturaleza de los vapores de los disolventes (polaridad), conductividad intrínseca de los disolventes orgánicos y la polarización de las cargas con el paso de la corriente eléctrica. Del análisis de resultados, se concluye que la mezcla más sensible de este diseño experimental es la corrida 7 (que posee 20/80 de PEAD/PMMA, 5% de NH y se efectuó a 40 rpm por 10 minutos de mezclado) expuesta a los vapores de cloroformo es la corrida que presenta la mayor variación en términos de cambio de la resistividad volumétrica. En este trabajo se encontró que el umbral de percolación es de un 2% de concentración relativa de NH (NHR), el punto de percolación es de un 6%, y que el intervalo de percolación está comprendido entre 2 y 11% de NHR.