

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	9
JUSTIFICACIÓN	21
I. INTRODUCCIÓN	23
1. POLIETILENO	25
1.1. HISTORIA DEL POLIETILENO	26
1.2. PRODUCCIÓN Y CONSUMO	27
1.3. ESTRUCTURA DEL POLIETILENO.....	28
1.4. PROPIEDADES DEL PE	30
1.5. APLICACIONES DEL POLIETILENO.....	32
2. TECNOLOGÍA DE PLASMA.....	35
2.1. INTRODUCCIÓN AL PLASMA.....	35
2.2. TIPOS DE MODIFICACIONES SUPERFICIALES GENERADAS POR PLASMA.....	36
2.3. TIPOS DE GENERACIÓN DE PLASMA	38
2.4. PLASMA ATMOSFÉRICO.....	41
3. TEORÍA DE LA ADHESIÓN	44
3.1. INTRODUCCIÓN.....	44
3.2. VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS UNIONES ADHESIVAS.....	45
3.3. MODOS DE FALLO.....	45
3.4. FORMACIÓN DE LA UNIÓN ADHESIVA.....	46

3.5.	SOLICITACIONES DE LAS UNIONES ADHESIVAS.....	47
4.	ESTADO DEL ARTE.....	49
4.1.	FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS	49
4.2.	ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN.....	51
II.	OBJETIVOS	59
1.	OBJETIVOS	61
2.	PLANIFICACIÓN.....	62
2.1.	CARACTERIZACIÓN PREVIA DEL SUSTRATO DE POLIETILENO.....	62
2.2.	CARACTERIZACIÓN DE LA HUMECTABILIDAD DEL POLIETILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.....	62
2.3.	CARACTERIZACIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA DE LDPE TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	62
2.4.	CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMBIOS TOPOGRÁFICOS DE LA SUPERFICIE DE POLIETILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.....	62
2.5.	CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD SUPERFICIAL DEL POLIETILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	63
2.6.	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ADHESIVAS DEL POLIETILENO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DE PROCESO DEL TRATAMIENTO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	64
2.7.	ESTUDIO DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DE LAS SUPERFICIE DEL POLIETILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	64
III.	EXPERIMENTAL.....	67
1.	MATERIALES.....	69
1.1.	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE).....	69

1.2.	LIQUÍDOS DE CONTACTO	69
1.3.	ADHESIVO	70
2.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	72
2.1	PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	72
2.2.	EQUIPO DE PLASMA ATMOSFÉRICO.....	72
2.3.	MEDICIÓN DE ÁNGULOS DE CONTACTO	75
2.4.	CÁLCULO DE LAS ENERGÍAS SUPERFICIALES	77
2.5.	DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ADHESIVAS	78
2.5.1.	ENSAYOS DE PELADO EN “T”.....	78
2.5.1.	ENSAYOS DE CIZALLA.....	80
2.6.	CARACTERIZACIÓN DE LA RECUPERACIÓN HIDROFÓBICA DE LAS MUESTRAS. ESTUDIO DE ENVEJECIMIENTO.....	80
3.	TÉCNICAS EXPERIMENTALES.....	81
3.1.	DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA POR ARRANQUE DE MATERIAL	81
3.2.	TÉCNICAS MICROSCÓPICAS	81
3.2.1.	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM).....	81
3.2.2.	MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA (AFM)	83
3.3.	ESPECTROSCOPIA FOTOELECTRÓNICA DE RAYOS X (XPS)	84
3.4.	DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX).	85
3.5.	CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO (DSC).....	86
3.6.	ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO (TGA)	87

3.7. ESPECTROSCOPIA INFRAROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR).....	88
---	----

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN91

1. ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DEL POLIETILENO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DE PROCESO DEL TRATAMIENTO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.....93

1.1. CARACTERIZACIÓN DEL SUSTRATO DE POLIETILENO	93
--	----

1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA HUMECTABILIDAD DEL LDPE TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	96
---	----

1.3. CARACTERIZACIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA DE LDPE TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	110
---	-----

1.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE LDPE TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	115
--	-----

1.4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE LDPE MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)	115
--	-----

1.4.2. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA (AFM) DE LOS CAMBIOS EN LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DEL LDPE TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.....	121
---	-----

1.5. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD SUPERFICIAL DEL LDPE TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO	140
--	-----

1.5.1. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)	140
--	-----

1.5.2. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE XPS.....	142
--	-----

1.5.3. CARACTERIZACIÓN DE CAMBIOS DE ESTRUCTURA CRISTALINA.	156
--	-----

1.6. CONCLUSIONES PARCIALES.....	157
----------------------------------	-----

2. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ADHESIVAS DEL POLIETILENO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DE PROCESO DEL TRATAMIENTO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.....	160
2.1. OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE CURADO DEL ADHESIVO DE POLIURETANO	161
2.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIONES ADHESIVAS MEDIANTE ENSAYO DE PELADO EN “T”	164
2.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIONES ADHESIVAS MEDIANTE ENSAYO DE CIZALLA.....	177
2.4. CONCLUSIONES PARCIALES.....	187
3. ESTUDIO DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL POLIETILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.....	188
3.1. ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DEL ÁNGULO DE CONTACTO DURANTE EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO	189
3.2. ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES ADHESIVAS	207
3.3. CONCLUSIONES PARCIALES.....	211
V. CONCLUSIONES	215
VI. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	223
VII.REFERENCIAS	227
APÉNDICES.....	249
ÍNDICE DE TABLAS.....	251
ÍNDICE DE FIGURAS	258