

## ÍNDICE GENERAL

<b>Agradecimientos</b>	<b>I</b>
<b>Índice general</b>	<b>III</b>
Índice de tablas	VII
Índice de figuras	IX
<b>Resúmenes</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I: Objetivos y estructuración</b>	<b>7</b>
I.1. Objetivos	11
I.2. Motivación	13
I.3. Contribución de la Tesis Doctoral	16
I.3.1. <i>Relación de publicaciones</i>	17
I.3.2. <i>Participaciones en conferencias y congresos</i>	18
I.4. Estructura de la Tesis Doctoral	21
<b>Capítulo II: Introducción</b>	<b>25</b>
II.1. Problemática de los contaminantes orgánicos en el agua	29
II.2. Clasificación de las membranas	32
II.3. Procesos de membranas para el tratamiento de aguas	40
II.4. Procesos de fabricación de membranas	47
II.4.1. <i>Pista grabada o “track-etching”</i>	48
II.4.2. <i>Estriamiento</i>	48
II.4.3. <i>Fabricación de membranas de vidrio</i>	49
II.4.4. <i>Método de inversión de fase</i>	49
II.4.5. <i>Método sol-gel</i>	50
II.4.6. <i>Patrón de lixiviación</i>	51
II.4.7. <i>Sinterizado</i>	52
II.5. Fenómeno de ensuciamiento	53
II.6. Técnicas de modificación de membranas	58
II.6.1. <i>Reacciones químicas</i>	58

II.6.2. Mezcla de polímeros o “blending” polimérico	59
II.6.3. Injerto polimérico o “grafting”	60
II.6.4. Capa por capa o “layer-by-layer”	60
II.6.5. Recubrimiento o “coating”	61
II.7. Referencias	67
<b>Capítulo III: Técnicas analíticas y metodología experimental</b>	<b>79</b>
III.1. Plan de trabajo	83
III.2. Procesos de fabricación y modificación superficial de membranas	85
III.2.1. Fabricación de membranas por inversión de fase	85
III.2.2. Modificación superficial inducida por radiación ultravioleta	93
III.3. Caracterización de propiedades físicas de las membranas	103
III.3.1. Medida de ángulo de contacto	103
III.3.2. Medida de porosidad y contenido de agua	105
III.3.3. Medida de tamaño medio de poro	107
III.3.4. Grado de modificación o de injerto	107
III.3.5. Determinación del punto de turbidez (cloud point)	108
III.4. Caracterización microscópica de la membrana	110
III.4.1. Espectroscopia ATR-FTIR	110
III.4.2. Microscopía de fuerza atómica (AFM)	112
III.4.3. Microscopía electrónica de barrido (SEM)	115
III.4.4. Espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDX)	116
III.5. Caracterización de propiedades permselectivas	117
III.5.1. Determinación de la permeabilidad al agua	118
III.5.2. Determinación del umbral de corte molecular mediante las curvas de rechazo a solutos orgánicos	120
III.5.3. Determinación de propiedades antifouling	123
III.6. Referencias	129

<b>Capítulo IV: Estudio del proceso de fabricación de membranas de ultrafiltración por inversión de fase</b>	<b>139</b>
IV.1. Introducción	143
IV.2. Mejora en la hidrofiliidad de diferentes membranas poliméricas de inversión de fase de ultrafiltración mediante la introducción de nanopartículas de PEG/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	145
IV.2.1. Abstract	145
IV.2.2. Introduction	146
IV.2.3. Experimental	150
IV.2.4. Results and Discussion	158
IV.2.5. Conclusions	176
IV.3. Comparativa entre nanopartículas metálicas hidrófilas e hidrófobas en los fenómenos de separación de fase durante la formación de membranas asimétricas de poliétersulfona	178
IV.3.1. Abstract	178
IV.3.2. Introduction	179
IV.3.3. Experimental	183
IV.3.4. Results and Discussion	192
IV.3.5. Conclusions	210
IV.4. Referencias	212
<b>Capítulo V: Modificación superficial en membranas fabricadas por inversión de fase</b>	<b>231</b>
V.1. Introducción	235
V.2. Desarrollo de membranas de poliétersulfona de ultrafiltración resistentes al ensuciamiento vía foto-injerto superficial inducido por radiación ultravioleta con nanopartículas de polietilenglicol y óxido de aluminio	236
V.2.1. Abstract	236
V.2.2. Introduction	237

V.2.3. <i>Experimental</i>	240
V.2.4. <i>Results and Discussion</i>	248
V.2.5. <i>Conclusions</i>	267
V.3. Fotomodificación superficial de membranas planas de poliétersulfona con mejoras en su resistencia al ensuciamiento mediante la variación del tiempo de irradiación UV y el pH de la solución aditiva	269
V.3.1. <i>Abstract</i>	269
V.3.2. <i>Introduction</i>	270
V.3.3. <i>Experimental</i>	274
V.3.4. <i>Results and Discussion</i>	280
V.3.5. <i>Conclusions</i>	297
V.4. Tratamiento de aguas residuales procedentes del procesado de la aceituna de mesa mediante nuevas membranas fotomodificadas de ultrafiltración como primer paso para la recuperación de compuestos fenólicos	298
V.4.1. <i>Abstract</i>	298
V.4.2. <i>Introduction</i>	299
V.4.3. <i>Experimental</i>	303
V.4.4. <i>Results and Discussion</i>	308
V.4.5. <i>Conclusions</i>	320
V.5. Referencias	321
<b>Capítulo VI: Conclusiones finales</b>	<b>339</b>
V.1. Conclusiones finales	343
V.2. Final conclusions	347
<b>Capítulo VII: Líneas futuras de investigación</b>	<b>353</b>
<b>Capítulo VIII: Notación</b>	<b>357</b>
VIII.1. Lista de variables	361
VIII.2. Letras griegas	364
VIII.3. Abreviaturas	364