

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Industria textil y medio ambiente	17
1.2. Colorantes para fibras celulósicas	24
1.2.1. Colorantes reactivos	25
1.2.2. Procesos industriales de tintura con colorantes reactivos	31
1.2.3. Mejores técnicas disponibles con colorantes reactivos	35
1.2.3.1. Colorantes polirreactivos	37
1.2.3.2. Colorantes con baja adición de sal	39
1.2.3.3. Eliminación del empleo de detergentes en el lavado posterior	40
2. PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA APLICADOS AL TRATAMIENTO DE AGUAS	43
2.1. Fotocatálisis solar	50
2.1.1. Fotocatálisis homogénea	52
2.1.1.1. Mecanismo de la fotocatálisis homogénea	52
2.1.1.2. Parámetros que influyen en el proceso foto-Fenton	53
2.1.2. Fotocatálisis heterogénea	54
2.1.2.1. Mecanismo de fotocatálisis con TiO ₂	56
2.1.2.2. Parámetros que influyen en la fotocatálisis heterogénea	58
2.1.3. Fotocatálisis solar aplicada al tratamiento de baños residuales de tintura	61
3. OBJETIVOS	63
4. METODOLOGÍA	67
4.1. Materiales y reactivos	69
4.1.1. Tejidos	69
4.1.2. Colorantes	69
4.1.3. Reactivos químicos	70
4.1.4. Agua desionizada	70

4.2.	Equipos para la obtención de tinturas y solideces	71
4.2.1.	Equipo para la realización de las tinturas	71
4.2.2.	Equipo para determinación de solideces a los tratamientos en húmedo	71
4.3.	Equipos y métodos de exposición de baños a la luz	73
4.3.1.	Exposición a la luz solar en reactores abiertos	73
4.3.2.	Exposición en simulador solar	74
4.3.3.	Planta piloto de fotocátalisis solar de 4 L	75
4.3.4.	Planta piloto de fotocátalisis solar de 25 L	75
4.4.	Equipos de análisis instrumental	77
4.4.1.	Balanza analítica	77
4.4.2.	ph-metro	77
4.4.3.	Conductímetro	78
4.4.4.	Analizador de la demanda química de oxígeno (DQO)	78
4.4.5.	Analizador de carbono orgánico total (COT)	80
4.4.6.	Espectrofotómetros de dispersión ultravioleta- visibles	80
4.4.7.	Espectrofotómetro de reflectancia	82
5.	RESULTADOS I: FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA DE BAÑOS RESIDUALES DE TINTURA DE COLORANTES REACTIVOS	85
5.1.	Fotocatálisis solar heterogénea del baño residual de tintura del colorante Reactive Red 110	88
5.2.	Fotocatálisis solar heterogénea del baño residual de tintura del colorante Reactive Black 5	96
5.3.	Comparación del tratamiento de colorantes con cromóforo azo, antraquinona y ftalocianina	101
5.4.	Reutilización de aguas tratadas mediante fotocátalisis solar heterogénea, en una segunda tintura	108
5.5.	Conclusiones al capítulo de resultados I	110

6. RESULTADOS II: TRATAMIENTO DE BAÑOS RESIDUALES DE TINTURA DEL COLORANTE REACTIVE BLUE 15	111
6.1. Fotocatálisis heterogénea	116
6.2. Foto-oxidación con H ₂ O ₂	118
6.3. Fotocatálisis con H ₂ O ₂ + TiO ₂	120
6.4. Tratamiento foto-Fenton	121
6.5. Conclusiones al capítulo de resultados II	124
7. RESULTADOS III: FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA, FOTOFENTON, DE BAÑOS RESIDUALES DE TINTURA DE COLORANTES REACTIVOS	125
7.1. Reactive Yellow 161	130
7.2. Reactive Red 43	133
7.3. Reactive Blue 4	136
7.4. Reactive Blue 15	139
7.5. Reactive Yellow 161 + Reactive Blue 15	142
7.5.1. Tratamiento en simulador solar	142
7.5.2. Tratamiento en planta piloto	144
7.6. Reactive Yellow 161 + Reactive Blue 15 + Reactive Red 43	148
7.7. Conclusiones al capítulo de resultados III	152
8. RESULTADOS IV: REUTILIZACIÓN DE BAÑOS TRATADOS, MEDIANTE PROCESO FOTOFENTON, EN NUEVAS TINTURAS	153
8.1. Comparación de tinturas con Reactive Blue 15	155
8.2. Tratamiento de baños de tintura del Reactive Blue 15	159
8.2.1. Tratamiento del baño de tintura con agua limpia	159
8.2.2. Tratamiento del baño de tintura con agua reutilizada	161
8.3. Comparación de tinturas con una combinación de cuatro colorantes	165
8.4. Tratamiento del baño de tintura con cuatro colorantes en planta piloto	168

8.5. Comparación de tinturas con Reactive Yellow 161	172
8.6. Conclusiones al capítulo de resultados IV	175
9. CONCLUSIONES	177
10. LINEAS FUTURAS	181
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	185