

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS E INDUSTRIALES.

I.1. Introducción.....	5
I.2. El tratamiento biológico.....	7
I.2.1. Reactor biológico de fangos activados.....	7
I.2.2. Parámetros y variables de proceso.....	7
I.2.3. Tipología de los reactores de fangos activados.....	10
I.2.4. Clasificación de la materia orgánica.....	12
I.2.5. Comunidad microbiana.....	14
I.2.6. Eliminación biológica de nutrientes.....	15
I.3. Problemática de los tratamientos biológicos.....	17
I.3.1. Anomalías en la biomasa del reactor.....	19
I.3.1.1. Espumas no filamentosas.....	19
I.3.1.2. Espumas filamentosas.....	20
I.3.2. Anomalías en la clarificación(Esponjamiento).....	23
I.3.2.1. Esponjamiento viscoso.....	23
I.3.2.2. Esponjamiento filamentosos.....	24
I.3.3. Identificación de las bacterias filamentosas.....	30

## CAPÍTULO 2. SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL TRATAMIENTO CON FANGOS ACTIVADOS.

II.1. El Selector.....	36
II.1.1. Selección biológica.....	36
II.1.2. Clasificación de los selectores.....	38
II.1.3. Teorías sobre el comportamiento de la filamentosas en los selectores.....	39
II.1.4. Análisis de las experiencias con selectores.....	41
II.1.5. Patentes.....	46
II.1.6. Sumario y conclusiones.....	49
II.2. La Regeneración.....	51
II.3. Otros tipos de soluciones a los problemas del tratamiento con fangos Activados.....	52
II.3.1. Aditivos Químicos.....	52
II.3.1.1. Efecto bactericida.....	52
II.3.1.2. Efecto floculante o coagulante.....	55
II.3.1.3. Efecto gravitatorio.....	58
II.3.1.4. Aditivos con efecto de selección.....	58
II.3.2. Configuración del reactor.....	60
II.3.2.1. El reactor discontinuo.....	60
II.3.2.2. Sistemas combinados.....	61
II.3.3. Métodos mecánicos.....	63
II.3.3.1. Destrucción mecánica por ultrasonidos.....	63
II.3.3.2. Centrifugación del fango.....	63

## **CAPÍTULO 3. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO.**

III.1. Objeto del proyecto.....	67
III.2. Alcance del proyecto.....	68
III.2.1. Procesos de estudio.....	68
III.2.1.1. Reactores biológicos simples.....	69
III.2.1.2. Reactores biológicos con regeneración.....	74
III.2.1.3. Reactores biológicos con selectores.....	75
III.2.1.4. Sumario y conclusiones.....	83
III.2.2. Decantador secundario.....	84
III.2.2.1. La sedimentación de los flóculos biológicos.....	84
III.2.2.2. Ensayos en el decantador secundario.....	85
III.2.3. Control de la planta piloto.....	86

## **CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO.**

IV.1. Recipiente del reactor biológico.....	89
IV.1.1. Estimación del volumen necesario.....	89
IV.1.2. Estimación de las dimensiones del reactor.....	92
IV.1.3. Diseño del recipiente.....	93
IV.2. Elementos del reactor biológico.....	95
IV.2.1. Diseño de la tajadera.....	95
IV.2.2. Diseño de los sistemas de estanqueidad al aire.....	96
IV.2.2.1. Diseño de la tapadera.....	96
IV.2.2.2. Diseño de los baffles.....	97
IV.2.2.3. Elementos de obstrucción longitudinal.....	97
IV.3. Sistema de inyección de aire.....	98
IV.3.1. Estimación del oxígeno necesario.....	98
IV.3.2. Análisis de la transferencia de oxígeno.....	103
IV.3.3. Tipos de sistemas de inyección de aire.....	108
IV.3.4. Diseño del sistema de difusión.....	112
IV.4. Sistemas de mezclado y propulsión.....	114
IV.4.1. Mezclado basado en los sistemas de difusión.....	115
IV.4.2. Sistemas de propulsión.....	116
IV.5. Decantador secundario.....	117
IV.6. Alimentación del agua residual.....	120
IV.6.1. Diseño del sistema de alimentación de agua residual.....	121
IV.7. Recirculación y purga.....	122
IV.7.1. Diseño del sistema de recirculación externa.....	122
IV.7.2. Diseño del sistema de recirculación interna.....	124
IV.7.3. Caudal de purga.....	124
IV.8. Sistemas de adición de aditivos químicos.....	126
IV.9. Inyección de nitrógeno.....	127
IV.9.1. Diseño del sistema de inyección de nitrógeno.....	132
IV.10. Sistemas de control y medida.....	133
IV.10.1. Parámetros de medida.....	134
IV.10.2. Medida de la DBO.....	134
IV.10.3. Medida del oxígeno consumido.....	139
IV.10.4. Sistemas, parámetros y rangos de medida.....	141

IV.11. Estructura.....	146
IV.11.1. Estructura del reactor.....	146
IV.11.2. Estructura del decantador.....	157
IV.11.3. Soportes a los sistemas de alimentación de fluidos.....	158
<b><u>CAPÍTULO 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</u></b>	<b>160</b>
<b><u>CAPÍTULO 6. PRESUPUESTO.....</u></b>	<b>180</b>
<b><u>CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA.....</u></b>	<b>185</b>
<b><u>CAPÍTULO 8. PLANOS.....</u></b>	<b>190</b>
<b><u>APÉNDICE A. TIEMPOS DE RESIDENCIA Y VOLÚMENES.....</u></b>	<b>232</b>