

# Índice General de la Tesis

## CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO DE LA TESIS.....	2
1.2. ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	3

## CAPÍTULO 2.

ESTADO DEL ARTE .....	5
2.1. HERRAMIENTAS DE MODELACIÓN DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS. ....	6
2.1.1. Módulos de simulación convencional. ....	6
2.1.2. Módulos basados en redes de flujo.....	6
2.2. EVOLUCIÓN DE LA MODELACIÓN DE LOS CONTAMINANTES CONVENCIONALES.....	7
2.2.1. Modelación de la temperatura .....	7
2.2.2. La modelación del oxígeno disuelto y la eutrofización. ....	9
2.3. HERRAMIENTAS PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	11
2.3.1. Herramientas para la modelación de la calidad del agua en ríos.....	12
2.3.2. Herramientas para la modelación de la calidad del agua en lagos y embalses. .....	16
2.3.3. Herramientas para la modelación de la calidad del agua en ríos y lagos. ....	17
2.3.4. Modelación tipo Caja. ....	17
2.3.5. Modelación conjunta de cantidad y calidad del agua. ....	18

## CAPÍTULO 3.

EL ENTORNO DE DESARROLLO AQUATOOL. ....	23
3.1. DESCRIPCIÓN DE AQUATOOL. ....	23
3.2. CONDICIONANTES DE SIMGES SOBRE EL MÓDULO DE MODELACIÓN DE LA CALIDAD. ....	27

## CAPÍTULO 4.

FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA DE MODELACIÓN. .....	29
4.1. INTRODUCCIÓN.....	29
4. 2. SUBROUTINAS Y ESTRUCTURA DEL PROGRAMA. ....	31
4.3. HIDRÁULICA. ....	32
4.3.1. Hidráulica de Ríos. ....	32
4.3.2. Hidráulica de Embalses .....	34
4.4. CONSTITUYENTES, REACCIONES Y RELACIONES. ....	36
4.4.1. Modelación de la calidad en tramos de río.....	36
4.4.2. Modelación de la calidad en embalses. ....	46
4.5. INTEGRACIÓN NUMÉRICA. ....	54
4.5.1. Resolución de las ecuaciones planteadas para los tramos de ríos. ....	54
4.5.2. Resolución de las ecuaciones planteadas para los embalses. ....	60
4.6. LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RESTO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA. .....	60
4.7. SALIDA DE RESULTADOS. ....	61
4.8. UNIDADES.....	61

4.9. INTERFAZ GRÁFICA.....	63
----------------------------	----

## CAPÍTULO 5.

APLICACIÓN DEL MÓDULO GESCAL A LA CUENCA DEL RÍO JÚCAR.....	67
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	67
5.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DEL RÍO JÚCAR.....	72
5.3. ESTUDIOS PREVIOS Y DATOS DISPONIBLES.....	73
5.3.1. Estudios previos.....	73
5.3.2. Datos Disponibles.....	75
5.4. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO JÚCAR.....	77
5.4.1. Introducción.....	77
5.4.2. Análisis de los caudales en la cuenca.....	85
5.4.3. Conductividad.....	91
5.4.4. Sólidos suspendidos.....	103
5.4.5. Oxígeno Disuelto y Demanda Biológica de Oxígeno.....	111
5.4.6. Nitrógeno.....	124
5.4.7. Fósforo.....	143
5.4.8. Temperatura.....	149
5.4.9. Procesos de eutrofización en la cuenca.....	154
5.4.10. Mejoras en la red ICA para la modelación de la calidad del agua.....	158
5.5. DESARROLLO DEL MODELO.....	164
5.5.1. Esquema del modelo.....	165
5.5.1. Descripción de los elementos del modelo.....	175
5.6. CALIBRACIÓN.....	186
5.6.1. Descripción de la herramienta desarrollada para la calibración.....	187
5.6.2. Datos para la calibración.....	188
5.6.3. Calibración de embalses.....	188
5.6.4. Calibración de conducciones aguas arriba de Tous.....	191
5.6.5. Calibración de conducciones aguas abajo de Tous.....	192
5.6.6. Análisis de Sensibilidad.....	194
5.6.7. Constantes utilizadas.....	196
5.6.8. Otros Aspectos de la Calibración y la Modelación.....	196
5.6.9. Acople y Recalibración.....	197
5.7. SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	204
5.7.1. Escenarios planteados.....	204
5.7.2. Análisis de resultados.....	208
5.7.3. Conclusiones sobre la aplicación del módulo GESCAL al caso de la cuenca del río Júcar.....	236

## CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES.....	241
6.1. Conclusiones sobre el módulo GESCAL desarrollado.....	241
6.2. CONCLUSIONES SOBRE LA APLICACIÓN DEL MÓDULO.....	243
6.2.1. Conclusiones sobre el diagnóstico de la calidad.....	243
6.2.2. Conclusiones obtenidas de la simulación.....	246
6.3. LÍNEAS FUTURAS.....	249
REFERENCIAS.....	251