

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABLAS	XXI
ÍNDICE DE SÍMBOLOS Y NOTACIONES.....	XXV
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
I.1 Evolución de los servicios del agua.....	1
I.2 La Teoría de juegos cooperativos	3
I.3 Herramientas para el análisis económico de los recursos hídricos	3
I.4 Objetivo de la tesis.....	4
I.5 Organización de la tesis	5
CAPÍTULO II FINANCIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL AGUA	7
II.1 El Marco normativo comunitario.....	7
II.1.1 La Directiva Marco de Aguas.....	7
II.1.1.1 Artículo 5. Análisis económico del uso del agua.	8
II.1.1.2 Artículo 9. Recuperación del coste de los servicios.	8
II.1.1.3 Artículo 11. Programa de medidas.	9
II.1.1.4 Anexo III. Contenidos del análisis económico.	10
II.2 Organización de los servicios del agua en España.....	11
II.2.1 Servicios de captación, embalse y transporte.....	11
II.2.2 Servicios de abastecimiento, alcantarillado y depuración de aguas urbanas.....	12
II.2.3 Servicios de distribución del agua de riego.....	12
II.3 Régimen económico-financiero de las aguas continentales en España	13
II.3.1 Tributos sobre el uso del dominio público hidráulico:.....	14
II.3.1.1 Canon de utilización de los bienes del dominio público hidráulico.	14
II.3.2 Tributos recuperadores del coste de las infraestructuras:.....	15
II.3.2.1 Canon de regulación.....	15
II.3.2.2 Tarifa de utilización del agua	16
II.3.2.3 Tarifas del servicio.....	17
II.3.2.4 Tasa de alcantarillado.....	17
II.3.2.5 Tarifas y derramas del servicio de distribución de agua para riego.....	18
II.3.3 Tributos ambientales.....	18
II.3.3.1 Competencia estatal: canon de control de vertidos.....	18
II.3.3.2 Competencia autonómica: cánones de saneamiento autonómicos.....	19
II.3.4 Traspases intercuenca	19
II.4 El principio de la recuperación de los costes en la legislación española	20
II.4.1 Costes de los servicios	20
II.4.2 Costes medioambientales.....	21
II.4.3 El coste del recurso	21
II.4.4 Complejidad.....	22
II.4.4.1 Eficacia recaudatoria	22

II.4.4.2	Contribución adecuada de los usuarios	23
II.4.5	Costes contables y costes futuros.....	24
CAPÍTULO III	ASIGNACIÓN DE COSTES: CONCEPTOS, MÉTODOS Y APLICACIONES.....	25
III.1	Regulación de los servicios del agua	26
III.1.1	Modelos de uso de agua y análisis económico.....	27
III.1.1.1	Modelos de oferta.....	27
III.1.1.2	Modelos de demanda.....	28
III.1.1.3	Modelos medioambientales.....	30
III.2	El monopolio natural y la regulación de los servicios hídricos	31
III.2.1	La fijación del precio en un monopolio natural	33
III.3	Principios de tarifación	34
III.3.1	Eficiencia económica, justicia distributiva y equidad.....	35
III.3.2	Tarifación al coste medio.....	35
III.3.3	Tarifación al coste marginal.....	36
III.3.4	Precios de Ramsey	37
III.3.5	Reparto de ahorros	39
III.3.6	Métodos basados en costes separables.....	40
III.4	Un ejemplo ilustrativo	42
III.5	Equidad, eficiencia y procesos de negociación.....	48
CAPÍTULO IV	LA TEORÍA DE JUEGOS COOPERATIVOS.....	51
IV.1	Introducción a la Teoría de Juegos	51
IV.2	Teoría de Juegos No Cooperativos	54
IV.3	Teoría de Juegos Cooperativos	56
IV.3.1	Conceptos básicos.....	56
IV.3.2	Función característica y configuración de pagos	57
IV.3.3	Principios de equidad, racionalidad y eficiencia en la TJC.....	59
IV.3.4	El núcleo de un juego cooperativo.....	60
IV.3.4.1	Condiciones de existencia del núcleo.....	62
IV.3.5	Extensiones del núcleo: cuasi núcleos y nucleolos	63
IV.3.5.1	La teoría del exceso y el nucleolo	63
IV.3.5.2	Variantes sobre el nucleolo	64
IV.3.5.3	Juegos con núcleo vacío.....	65
IV.3.6	El valor de Shapley	67
IV.3.7	Juegos y eficiencia económica: los juegos de demanda revelada	69
IV.4	Aplicaciones de la TJC	70
IV.5	Aplicación de la TJC a la asignación de los costes de los servicios del agua.....	73
CAPÍTULO V	MODELOS DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.....	75
V.1	Modelos de gestión hidrológico-económicos: antecedentes.....	78
V.2	SIM-CO	81
V.2.1	Evaluación del coste de los servicios del agua en cada punto del sistema.....	81
V.2.1.1	Caracterización económica de los elementos del sistema	82
V.2.1.2	Coste básico unitario	82
V.2.1.3	Definición de la red de flujo.....	83
V.2.1.4	Definición del sistema de ecuaciones asociado a la red de flujo	84
V.2.1.5	Resultados del proceso de evaluación de costes.....	86
V.2.2	Definición de las tarifas y recuperación de costes	88
V.2.3	Discusión	88
V.3	SIMGES.....	88
V.3.1	Elementos considerados.....	89
V.3.2	Reglas de operación admitidas por el modelo.....	92
V.3.3	Explicación del funcionamiento del modelo.....	92

V.3.4	Utilidad del modelo SIMGES.....	93
V.4	WARGI.....	94
V.4.1	Representación del sistema físico.....	95
V.4.2	Aspectos económicos.....	99
V.4.3	El proceso de optimización.....	100
V.4.4	Modificaciones aportadas al programa WARGI.....	101
V.5	Indicadores de eficiencia en la gestión de los servicios del agua.....	103
V.5.1	Criterios prácticos de garantía.....	103
V.5.2	Criterios utilizados en España.....	105
CAPÍTULO VI	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	107
VI.1	Análisis del sistema hídrico.....	108
VI.2	Definición del juego cooperativo.....	110
VI.3	Cálculo de la Función Característica.....	111
VI.3.1	Responsabilidad de los usuarios en el uso del sistema.....	112
VI.3.2	Cálculo del coste para cada coalición.....	113
VI.4	Solución del juego cooperativo.....	116
VI.5	Ámbitos de aplicación de la metodología.....	116
CAPÍTULO VII	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AL CASO DEL RÍO TURIA.....	119
VII.1	El sistema hídrico del río Turia.....	119
VII.1.1	Descripción general del sistema.....	123
VII.1.2	Prioridades y reglas de gestión.....	124
VII.1.3	Demandas del sistema.....	125
VII.1.3.1	Tomas fuera de comisión de desembalse.....	126
VII.1.4	Infraestructuras presentes en el sistema.....	127
VII.1.5	Simulación de la asignación del recurso mediante SIMGES.....	127
VII.2	Caracterización económica de la cuenca.....	129
VII.2.1	Cálculo de las funciones de coste.....	130
VII.2.1.1	Embalses.....	130
VII.2.1.2	Canales.....	132
VII.2.1.3	Bombeos.....	135
VII.2.1.4	Reutilización.....	137
VII.2.1.5	Desalinización.....	141
VII.2.2	Funciones de coste aplicadas en el caso de estudio.....	147
VII.2.2.1	Embalse de Arquillo.....	147
VII.2.2.2	Embalse de Benagéber.....	150
VII.2.2.3	Embalse de Loriguilla.....	154
VII.2.2.4	Canales y obras de distribución.....	157
VII.2.2.5	Instalaciones de bombeo.....	158
VII.2.2.6	Reutilización de las aguas residuales del área urbana de Valencia.....	159
VII.2.2.7	Desalinización.....	160
VII.3	Definición del juego y formación de las coaliciones.....	160
VII.3.1	Demandas consuntivas.....	160
VII.3.2	Laminación de avenidas.....	161
VII.3.3	Tomas fuera de comisión.....	162
VII.4	Aplicación del modelo de optimización.....	162
VII.4.1	Definición del caso base.....	163
VII.4.2	Optimización de las coaliciones.....	164
VII.4.2.1	La gran coalición.....	168
VII.4.2.2	La función característica.....	174
VII.4.3	Asignación de costes.....	176
VII.4.3.1	Comparación con otras metodologías.....	179

VII.5 Consideraciones	181
VII.5.1 Núcleo y asignación de costes	181
VII.5.2 El uso de los recursos subterráneos.....	183
VII.5.3 Reparto de costes entre usos	184
VII.5.4 Laminación de avenidas y regulación de caudales.....	185
VII.5.5 El coste de la energía	186
CAPÍTULO VIII ASIGNACIÓN DEL COSTE DE NUEVAS ACTUACIONES	191
VIII.1 Definición del juego y formación de coaliciones.....	193
VIII.2 Cálculo de la función característica	193
VIII.3 Propuesta de solución mediante subvenciones públicas	198
VIII.4 Modificación del criterio de formación de coaliciones.....	199
CAPÍTULO IX CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	205
IX.1 Contribuciones originales	209
IX.2 Líneas futuras de investigación.....	210
CAPÍTULO X CONCLUSIONI E LINEE FUTURE	211
X.1 Contributi originali	215
X.2 Linee future di ricerca.....	216
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	217