

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRÓLOGO Y PRESENTACIÓN **1**

1. EL AGUA, UN RECURSO VITAL Y ESCASO **9**

1.1 Introducción.....	9
1.1.1 Estructura química del agua – La molécula del agua	10
1.1.2 Consumo de agua a nivel global y local	12
1.1.3 Huella hídrica.....	14
1.1.4 Estrés hídrico	15
1.1.5 Sostenibilidad	16
1.2 Situación de los recursos hídricos en el mundo	18
1.2.1 Los recursos de agua dulce del planeta	18
1.2.2 El agua subterránea.....	23
1.2.3 Agenda 2030 - Objetivos de Desarrollo Sostenible	27
1.3 Perspectivas regionales en el mundo	30
1.3.1 Extracción de agua y presión sobre los recursos hídricos.....	32
1.4 Consecuencias de la falta de recursos hídricos y de su gestión deficiente.....	38
1.4.1 Las consecuencias del crecimiento insostenible y el cambio climático.....	39
1.5 La economía circular como una oportunidad.....	44
1.5.1 Una visión para el año 2050 — El agua en un mundo sostenible (por WWAP: Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas)	51

2. EL CONSUMO DE AGUA EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS	53
2.1 Gestión integrada de aguas (GIAU).....	53
2.2 Consumos de agua en una vivienda.....	56
2.2.1 Factores que influyen en el consumo de agua a nivel doméstico.....	56
2.2.2 El consumo de agua en viviendas	61
2.3 Consumos de agua variables en función de la configuración urbana	66
3. REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES	81
3.1 Generalidades	81
3.2 Normativa y legislación.....	87
3.2.1 Real Decreto 1620/2007.....	87
3.2.2 Legislación y decretos de ámbito estatal, regional y autonómico.....	90
3.2.3 Legislación de carácter local - Ordenanzas municipales.....	91
3.2.4 Norma UNE-EN 16941-2.....	92
3.3 Instalaciones y equipos centralizados.....	93
3.3.1 Red de captación	96
3.3.2 Tratamiento primario - Filtración de gruesos.....	103
3.3.3 Sistema de almacenamiento	105
3.3.4 Tratamientos secundarios - Depuración	111
3.3.5 Tratamientos complementarios.....	132
3.3.6 Instalación de impulsión y suministro.....	135
3.3.7 Dimensionado de los equipos centralizados	138
3.3.8 Controles, seguridades y mantenimiento	145

3.4 Instalaciones y equipos descentralizados.....	158
3.4.1 Sistemas integrados.....	158
3.4.2 Sistemas independientes	162
3.5 Otras instalaciones para la reutilización de las aguas grises.....	165
3.5.1 Recuperación del calor de las aguas grises	165

4. APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES 171

4.1 Generalidades	171
4.2 Normativa y legislación.....	174
4.2.1 Legislación y decretos de ámbito estatal, regional y autonómico.....	174
4.2.2 Legislación de carácter local – Ordenanzas municipales ...	175
4.2.3 Norma UNE-EN 16941-1:2019	176
4.2.4 Legislación en otros países	177
4.2.5 Documentos consultivos	177
4.3 Instalaciones y equipos.....	178
4.3.1 Superficies de recogida y red de captación.....	181
4.3.2 Filtración de gruesos.....	188
4.3.3 Sistema de almacenamiento	192
4.3.4 Instalación de impulsión y suministro	208
4.3.5 Instalaciones auxiliares y complementarias	213
4.4 Dimensionado de instalaciones de aguas pluviales	222
4.4.1 Introducción.....	222
4.4.2 Método de cálculo.....	224
4.4.3 Dimensionado de la/s superficie/s de captación.....	224
4.4.4 Cálculo de la demanda de agua para riego	226

4.4.5 Demanda de agua para otros usos	229
4.4.6 Cálculo de la demanda anual total de aguas pluviales necesarias	231
4.4.7 Oferta de agua pluvial generada – Producción de agua de lluvia.....	231
4.4.8 Cálculo del volumen del depósito de pluviales	237
4.5 Controles, seguridades y mantenimiento	241
4.5.1 Controles y seguridades	241

5. ANÁLISIS, EVALUACIÓN DE COSTES Y RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES 253

5.1 Introducción.....	253
5.2 El precio y la facturación del agua.....	254
5.2.1 El precio del agua en España.....	254
5.2.2 La factura del agua.....	258
5.3 Análisis del ahorro generado por la aplicación de equipos de reutilización de aguas grises en distintos tipos de edificios para uso de inodoros (WC)	262
Consideraciones finales	271

6. ANEXOS 273

Anexo I - Principal normativa referente a la reutilización y el aprovechamiento de aguas	275
A.I.1 Normativa de referencia en España (reales decretos, normativa autonómica, ordenanzas municipales, competencias locales...)	275
A.I.2 Sistemas de certificación energética de viviendas y edificios	282
A.I.3 Documentos de referencia	283
A.I.4 Otras normativas (en otros países del mundo).....	286

Anexo II - Esquemas de equipos e instalaciones	289
A.II.1 Esquema de instalación y conexiones para la reutilización de aguas grises en edificio, con equipo MBR (membranas de ultrafiltración).....	289
A.II.2 Esquema de instalación y conexiones para aprovechamiento de aguas pluviales y sobrante de piscinas.....	290
A.II.3 Esquema de instalación y conexiones habituales para la evacuación de aguas residuales en un cuarto de baño (sin reutilización de aguas grises)	291
A.II.4 Esquema de instalación y conexiones para la evacuación de aguas residuales y grises en un cuarto de baño (con bajantes independientes).....	291
Anexo III - Ejemplo de acta de puesta en servicio/mantenimiento y libro de registro.....	293
A.III.1 Acta de puesta en servicio o mantenimiento para instalaciones de aprovechamiento de aguas de lluvia.....	293
A.III.2 Acta de puesta en servicio o mantenimiento para instalaciones de reutilización de aguas grises	294
Anexo IV - Instrucciones y consejos prácticos de instalación de depósitos	297
A.IV.1 Advertencias generales de instalación y manipulación	297
A.IV.2 Depósitos enterrados	298
A.IV.2.1 Lecho, material de relleno y anclaje en la instalación de depósitos enterrados	299
A.IV.2.2 Accesos al depósito	300
A.IV.3 Depósitos vistos en superficie	301
Anexo V - Valores orientativos de pluviometría.....	303

7. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y BIBLIOGRAFÍA 307