



*Escuela de Ingeniería de Caminos y de Minas*

*UPCT*



Guía docente de la asignatura:  
*Diseño de redes de saneamiento y drenaje*



**Titulación: *Máster Universitario en Ingeniería del Agua y del Terreno por la UPCT***

**Curso: 2012-2013**

# Guía Docente

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Diseño de redes saneamiento y drenaje <i>URBAN SEWERAGE AND DRAINAGE NETWORK DESIGN</i>				
<b>Materia</b>	EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA				
<b>Módulo</b>	II : CIENCIA E INGENIERÍA DEL AGUA				
<b>Código</b>	210701012				
<b>Titulación</b>	Máster Universitario en Ingeniería del Agua y del Terreno por la UPCT				
<b>Plan de estudios</b>	BOE: 29/04/2010				
<b>Centro</b>	Escuela de Ingeniería de Caminos y de Minas				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Curso 2º, cuatrimestre 1º	<b>Curso</b>	2012-2013		
<b>Idioma</b>	Español				
<b>ECTS</b>	4	<b>Horas / ECTS</b>	25	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	100
<b>Horario clases teoría</b>	Jueves de 16:00 a 21:00 Viernes de 16:00 a 21:00 Sábados de 9:30 a 14:00		<b>Aula</b>	NO.3 y aula multiusos ETSINO	

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Juan Tomás García Bermejo		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Civil		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Hidráulica		
<b>Ubicación del despacho</b>	N-0.15 Área de Ingeniería Hidráulica. Escuela de Agrónomos		
<b>Teléfono</b>	968327026	<b>Fax</b>	
<b>Correo electrónico</b>	juan.gbermejo@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	www.upct.es/~eitc		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	En horario abierto, por e-mail o Aula Virtual		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	N-0.15 Escuela de Agrónomos		

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Presentación

Los sistemas de saneamiento engloban todos los procesos necesarios para la recogida, evacuación y traslado de las aguas residuales producidas tanto en tiempo seco, como en tiempo de lluvia producidas en las zonas urbanas. Además de los caudales generados es necesario tener en cuenta los contaminantes que éstas contienen en todas las fases de diseño.

#### 3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso y es la última asignatura obligatoria de la especialidad CIA en ese curso y cuatrimestre.

#### 3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

La asignatura contribuye a desarrollar las competencias relacionadas con el diseño, ejecución y explotación de instalaciones de recogida, evacuación, laminación y retención de las aguas urbanas generadas tanto en tiempo seco como de lluvia así como la evaluación de los volúmenes generados y los contaminantes que estos contienen.

#### 3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

La asignatura de Diseño de Redes de Saneamiento se encuentra incluida en la materia de Servicios Urbanos y Ambientales junto con asignaturas como Depuración de Aguas residuales, Potabilización de Aguas y Desalación en la disciplina de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. El plan de estudios no incluye prerrequisitos.

#### 3.5. Medidas especiales previstas

El alumno que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales debe comunicárselo al profesor cuando empiece a impartirse la asignatura.

## 4. Competencias

### 4.1. Competencias específicas de la asignatura

**CE1.** Conocer, explotar y mantener los distintos elementos de los sistemas de recursos hídricos (presas, canales, plantas desaladoras, centrales hidroeléctricas, captaciones de agua subterránea, redes de abastecimientos, saneamiento y regadío, etc.).

**CE2.** Planificar y controlar el funcionamiento de esos sistemas desde una sólida visión global de la unicidad del ciclo hídrico (aguas superficiales y subterráneas son distintos momentos de un mismo proceso).

**CE4.** Conocer y manejar la legislación y la normativa aplicables.

### 4.2. Competencias genéricas / transversales

- CG1 Aprender a aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos relacionados con su área de estudio.
- CG2 Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones literarias o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.
- CG3 Emitir juicios en función de criterios, de normas externas o de reflexiones personales.
- CG4 Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación, de transmitir emociones o de asesorar a personas y a organizaciones.

#### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- CG5 Capacidad de análisis y síntesis
- CG6 Capacidad de organización y planificación
- CG7 Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- CG8 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CG9 Capacidad de gestión de la información
- CG10 Resolución de problemas
- CG11 Toma de decisiones

#### COMPETENCIAS PERSONALES

- CG12 Trabajo en equipo
- CG13 Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- CG14 Habilidades en las relaciones interpersonales
- CG15 Razonamiento crítico
- CG16 Compromiso ético, practicando la ingeniería en coherencia con la seguridad y el bienestar de los ciudadanos y el mantenimiento del medio ambiente
- CG17 Aprendizaje autónomo
- CG18 Capacidad de adaptación a nuevas situaciones

#### COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- CG19 Creatividad
- CG20 Iniciativa y espíritu emprendedor
- CG21 Motivación por la calidad
- CG22 Sensibilidad hacia temas medioambientales

### **4.3. Objetivos generales / competencias específicas del título**

- Elaborar un proyecto completo en materias propias de la modalidad y especialidad cursadas, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo tan amplios como sea conveniente.
- Conocer e interpretar la legislación aplicable en la especialidad cursada.
- Organizar, interpretar, asimilar y elaborar toda la información necesaria para desarrollar su labor.
- Conocer el entorno empresarial en el ámbito de la especialidad cursada.

### **4.4. Resultados esperados del aprendizaje**

Al final de la asignatura el alumnado será capaz de:

1. Conocer y ser capaz de aplicar los conceptos básicos y la terminología propia de las instalaciones de saneamiento.
2. Evaluar los parámetros básicos del agua residual urbana y de escorrentía de aguas pluviales en cuanto a volumen y carga contaminante con el fin de diseñar y calcular los sistemas de saneamiento adecuados a las características del agua residual.
3. Conocer las diferentes tipologías de estructuras de laminación de aguas urbanas: depósitos de tormentas existentes, así como sus criterios de diseño, ubicación y explotación.
4. Conocer los elementos que intervienen y los criterios que se adoptan en el diseño de redes de saneamiento
5. Conocer las distintas Técnicas de Drenaje Urbano Sostenible

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos según el plan de estudios

La contaminación de las aguas de escorrentía urbana y sus impactos en los medios receptores. Estrategias y enfoques para la resolución de los problemas. Necesidades/herramientas/análisis hidráulico. Necesidades/herramientas/análisis contaminación. Impactos en el medio receptor y nuevos estándares de calidad de aguas para sucesos transitorios. Impactos sobre las depuradoras de aguas residuales urbanas de la gestión de las aguas de escorrentía urbana. Las técnicas de gestión de la escorrentía urbana (TGEU). Sistemas de Control y Tratamiento de Reboses (SCTR) en sistemas unitarios. Técnicas de Gestión de Escorrentía Urbana (TGEU) en sistemas separativos

### 5.2. Programa de teoría

#### 0. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO

- 0.1. Introducción. Definición de sistemas de saneamiento. Redes unitarias y separativas
- 0.2. Caudales y contaminación en las redes de alcantarillado: tiempo seco y tiempo de lluvia
- 0.3. Legislación de los sistemas de saneamiento

#### 1. DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO EN TIEMPO DE LLUVIA

- 1.1. Precipitación
- 1.2. Transformación lluvia-escorrentía
  - 1.2.1. Método racional
  - 1.2.2. Hidrograma unitario
  - 1.2.3. Ecuaciones hidráulicas

#### 2. HIDRÁULICA EN SISTEMAS DE SANEAMIENTO

- 2.1. Elementos de captación
- 2.2. Hidráulica en conducciones de saneamiento. Dimensionamiento de colectores de gran diámetro
- 2.3. Elementos singulares
  - 2.2.1. Vertederos y desagües
  - 2.2.2. Pozos de registro
  - 2.2.3. Elementos de disipación de energía
- 2.4. Depósitos en sistemas de saneamiento
  - 2.4.1. Criterios de diseño de depósitos en sistemas unitarios y separativos
  - 2.4.2. Funcionamiento hidráulico de los depósitos
  - 2.4.3. Disposición de los depósitos
  - 2.4.4. Regulación de los distintos sistemas de control
  - 2.4.5. Aplicaciones. Tipologías

#### 3. TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

- 3.1. Introducción
  - 3.1.1. Control en origen
  - 3.1.2. Control aguas abajo
- 3.2. Tipología de las técnicas de drenaje urbano sostenible
  - 3.2.1. TDUS con control y tratamiento en origen
    - 3.2.1.1. Control y tratamiento local

- 3.2.1.2. Control de entradas en origen
- 3.2.1.3. Retención o detención en el lugar
- 3.2.2. TDUS con control y tratamiento aguas abajo
  - 3.2.2.1. Detención en línea
  - 3.2.2.2. Detención fuera de línea
  - 3.2.2.3. Detención en la EDAR
- 3.3. Selección de las técnicas de drenaje urbano sostenible
- 3.4. Depósitos-aliviadero
  - 3.4.1. Objetivos
  - 3.4.2. Tipologías de depósitos-aliviadero
    - 3.4.2.1. Depósitos-aliviadero con tanque de primer lavado
    - 3.4.2.2. Depósitos-aliviadero con tanque de sedimentación
  - 3.4.3. Disposición de varios depósitos-aliviadero
    - 3.4.3.1. Depósitos-aliviadero en paralelo
    - 3.4.3.2. Depósitos-aliviadero en serie
- 4. PLANIFICACIÓN Y MODELACIÓN HIDROLÓGICA EN MEDIO URBANO
  - 4.0 Dimensionamiento de redes de alcantarillado
  - 4.1 Planificación de redes de saneamiento
    - 4.1. Modelación del agua de escorrentía
    - 4.2. Introducción al programa SWMM
    - 4.3. Caso práctico Plan Director de Drenaje Urbano de la ciudad de Cartagena ( SWMM-MOUSE-INFOWORKS)
- 5. EXPLOTACIÓN CENTRALIZADA DEL DRENAJE URBANO
  - 5.1 Sistemas de telecontrol
  - 5.2 Control de vertidos industriales
  - 5.3 Control en tiempo real de redes de saneamiento
  - 5.4 Sistema de alerta hidrológica
  - 5.5 Gestión de la calidad de las aguas de baño

### 5.3. Programa de prácticas

#### **Resolución de ejercicios y supuestos prácticos**

Se realizan en el aula y consisten en la resolución de ejercicios y supuestos prácticos propuestos por el profesor. Los estudiantes disponen de un tiempo para intentar resolver cada ejercicio antes de que lo haga el profesor o uno de los estudiantes. Se completa con la resolución en casa de otros ejercicios propuestos por el profesor.

#### **Manejo del software informático SWMM para el diseño de redes de Saneamiento**

Se realizará en el aula de informática con la ayuda del profesor

## 6. Metodología docente

<b>6.1. Actividades formativas</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Trabajo del profesor</b>	<b>Trabajo del estudiante</b>	<b>ECTS</b>
<b>Clase de teoría</b>	Desarrollo en aula de los contenidos teóricos por el profesor, y realización de ejercicios en aula con tutoría del profesor.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Resolución de ejercicios.	<b>0,8</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio y trabajo personal. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	<b>1,1</b>
<b>Prácticas</b>	Prácticas en Aula de Informática.	<u>Presencial</u> : Asistencia y realización de las prácticas.	<b>0,5</b>
		<u>No presencial</u> : Elaboración del informe de prácticas.	<b>0,5</b>
<b>Trabajos académicos</b>	Explicación del trabajo académico a realizar por los estudiantes. Supervisión y evaluación del mismo.	<u>No presencial</u> : Realización del trabajo, que se envía al profesor.	<b>0,7</b>
<b>Tutorías y evaluación</b>	Tutorías y evaluación.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en tutorías	<b>0,3</b>
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	
			<b>4</b>



## 7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Peso	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.4) evaluados
Pregunta corta	Examen escrito		CG1, CG3, CG6, CG15, CG16, CG22	1,2,3,4,5
Ejercicios con solución única	Examen escrito		CG1, CG6, CG16	2,3,4,5
Prácticas en Aula de Informática	Informe		CG1, CG8, CG15, CG21	2,4
Trabajos académicos	Documentos escritos		CG1, CG3, CG6, CG8, CG15, CG16, CG21, CG22	1,2,3,4,5

## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento

**Asistencia a clase:** se valorará la asistencia del alumno a las clases de la asignatura. La asistencia podrá incrementar hasta en un 10% la nota final de la asignatura.

**Participación en clase:** se valorará la participación del alumno en las clases teóricas y prácticas (entrega de prácticas, aportación de ideas, planteamiento de dudas, etc.) hasta un 20%

**Trabajo:** se realizará un trabajo teórico-práctico referente a los contenidos impartidos durante el curso., hasta un 70%.

## 8. Distribución de la carga de trabajo del alumnado

### 8.1. Temporalización

La asignatura se impartirá durante las semanas 12-14 enero 2012; 19-21 enero 2012; 26-28 enero 2012; del segundo cuatrimestre del curso, en horario intensivo de jueves y viernes por la tarde y sábados por la mañana.

## 9. Recursos y bibliografía

### 9.1. Bibliografía básica

CEDEX. (2008). Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbanos. Ed. J. Puertas, J. Suárez y J. Anta; Madrid. ISBN 978-84-7790-475-5.

GÓMEZ, M. (2004). Curso Hidrología Urbana. 6ª Ed. Manuel Gómez editor. Grupo Flumen. Universitat Politecnica de Catalunya. Barcelona

MAYS, L.W. (2001). Stormwater Collection Systems Design Handbook, Mays, L.W. McGraw Hill, ISBN 0-07-135471-9

METCALF & EDDY, INC. (1979) Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. Segunda Edición. McGraw Hill Book Company

## 9.2. Bibliografía complementaria

M.M.A. (1998). Las precipitaciones máximas en España en 24 horas y sus periodos de retorno. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de España

M.M.A. (2001). PROMEDSU: Programa Nacional de Medición de Descargas en Sistemas de Unitarios en Tiempo de Lluvia. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. Subdirección General de Tratamiento y Control de Calidad de las Aguas. Madrid

M.O.P.U. (1990). Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de España.

SUAREZ, J., CAGIAO, J.(2005). Vertidos de Sistemas de Saneamiento Unitario en tiempo de lluvia: control de impacto sobre los ríos. Revista Ingeniería y Territorio Pags. 44-55. Madrid.

UNE-EN 752 (2010). SISTEMAS DE DESAGÜES Y ALCANTARILLADOS EXTERIORES A EDIFICIOS. Comité AEN/CTN 149 de Ingeniería del Agua

U.S.-E.P.A. (1983). Results of Nationwide Urban Runoff Program. Volume 1. Final Report. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C.

U.S.-E.P.A. (1999). Innovative Urban Wet-Weather Flow Management Systems. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati. 565 pags. US-EPA/600/R-99/029.

U.S.-E.P.A. (1986). Methodology for analysis of detention basins for control of urban runoff quality. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C. 74 pags. US-EPA/440/5-87-001.

U.S.-E.P.A. (1998) Storage/Sedimentation for Control of Storm and Combined sewer Overflows, Design Manual. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati. 208 pags. US-EPA/600/R-98/006.

U.S.-E.P.A. (2002). Considerations in the design of Treatment BMP to improve water quality. U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati. 185 pags. US-EPA/600/R-03/103.

U.S.-E.P.A. (2004a). Storm Best Management Practices Design Guide: Volume 1: General Considerations. U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati. 179 pags. US-EPA/600/R-04/121.

U.S.-E.P.A. (2004b). Storm Best Management Practices Design Guide: Volume 2:

Vegetative Biofilters. U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati. 185 pags. US-EPA/600/R-04/121a.

U.S.-E.P.A. (2004b). Storm Best Management Practices Design Guide: Volume 3: Basin Best Management Practices. U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati. 108 pags. US-EPA/600/R-04/121b.

U.S.-E.P.A. (2006). Stormwater Management Model. Quality Assurance Report: Dynamic Wave Flow Routing. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati. 115 pags. US-EPA/600/R-06/097.