



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería Civil

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

585005153 - Tratamiento y depuración de aguas

### PLAN DE ESTUDIOS

58CI - Grado En Ingeniería Civil

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	585005153 - Tratamiento y depuración de aguas
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	58CI - Grado en ingeniería civil
<b>Centro en el que se imparte</b>	58 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Eva María García Del Toro (Coordinador/a)	Matemáticas	evamaria.garcia@upm.es	L - 10:15 - 13:30
Rafael Manuel Pérez Chamizo	Dibujo	rafaelmanuel.perez@upm.es	L - 10:15 - 11:15
Javier Álvarez Echevarría	Dibujo	javier.alvarez@upm.es	L - 16:00 - 18:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Hidraulica e hidrologia

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Civil no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CE17 - Aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental.

CEH29 - Conocer y comprender el funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales

CETT32 - Comprender la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.

CG01 - Transmitir de forma efectiva a los compañeros y al público en general ideas, cuestiones reales, problemas y soluciones, relacionados con la especialización elegida.

CG02 - Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información.

CG03 - Organizar y planificar.

CG04 - Demostrar compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.

CG05 - Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis.

CG06 - Demostrar capacidad de tomar decisiones relacionadas con el área de la Ingeniería Civil.

CG07 - Mantener un comportamiento ético en la actividad profesional.

CG09 - Poseer y comprender conocimientos científico-técnicos para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, incluyendo funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

CG10 - Conocer y comprender los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y demostrar capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.

CG11 - Conocer, comprender y poder aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil.

CG12 - Demostrar capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.

CG13 - Demostrar capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos en su ámbito.

CG14 - Poder aplicar los conocimientos específicos para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito.

CG15 - Demostrar capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.

CG16 - Demostrar capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito

CT01 - Trabajar en un contexto cambiante adaptándose nuevos entornos.

CT02 - Poseer habilidades de trabajo en equipo.

CT03 - Poseer habilidades para trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad.

CT04 - Tomar iniciativas y mostrar espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA327 - Diseñar estudios experimentales útiles en la resolución de problemas

RA325 - Comprender la configuración de una ciudad y su crecimiento y aprender los métodos de cálculo para la estimación del crecimiento urbano

RA388 - Relacionar los servicios urbanos y el medio ambiente. Conocer las recomendaciones de la OMS en cuanto a contaminación ambiental y acústica

RA394 - Capacitar en las competencias del ingeniero civil que se derivan de la legislación que regula la EIA

RA324 - Entender la problemática de la prestación de los diferentes servicios urbanos.

RA312 - Aplicar la normativa vigente para los servicios urbanos

RA328 - Entender conceptos como sostenibilidad y calidad de servicio.

RA384 - Conocer los factores ambientales y el funcionamiento de los ecosistemas

RA386 - Conocer los principios básicos de gestión de los residuos

RA387 - Identificar y diferenciar las fases de gestión de los residuos.

RA391 - Adquirir una formación integral del medio ambiente.

RA313 - Diseñar instalaciones para la gestión del agua

RA314 - Evaluar las fuentes de abastecimiento disponibles en una población y estrategias de captación

RA317 - Conocer y diseñar los procesos unitarios de tratamiento de aguas residuales

RA315 - Conocer los procesos unitarios de tratamiento de aguas potables

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En la docencia de la asignatura se seguirá el siguiente esquema:

Clases de Teoría	Método Expositivo
Clases Prácticas	Aprendizaje basado en la resolución de casos prácticos
Trabajo en grupo	Resolución de un caso práctico por parte de los alumnos que deberán exponer en clase
Tutorías	Atención personalizada a los alumnos

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Generalidades sobre contaminación del agua
  - 1.1. La contaminación del agua
  - 1.2. Fuentes contaminantes
  - 1.3. Contaminación y medioambiente
  - 1.4. Los vertidos en la ley de aguas
2. Autodepuración
  - 2.1. Autodepuración de un río
  - 2.2. Principios que rigen la autodepuración
  - 2.3. Fuentes de la autodepuración
3. Estaciones depuradoras
  - 3.1. Generalidades sobre estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas
  - 3.2. Esquema del proceso en Estaciones depuradoras
  - 3.3. Línea de aguas
    - 3.3.1. Pretratamiento, Tamizado, desarenado y desengrasado

3.3.2. Tratamiento primario

3.3.3. Tratamiento secundario. Teoría de la depuración biológica. Tipos de procesos biológicos

3.3.4. Decantación

3.3.5. Tratamiento terciario

3.4. Línea de Fangos

3.4.1. Espesamiento de Lodos

3.4.2. Estabilización. Tipos de digestión: Aerobia y anaerobia. Procesos químicos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1:</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
2	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
3	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
4	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
5	<b>Tema3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
6	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
7	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	

8				<b>Primer examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9			<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
10			<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
11			<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
12			<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
13			<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
14			<b>Resolución de algún aspecto practico desarrollado teóricamente en la exposición del profesor</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
15	<b>Presentación del trabajo asignado a cada uno de los grupos de trabajo designados</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
16	<b>Presentación del trabajo asignado a cada uno de los grupos de trabajo designados</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Segundo examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del

plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Primer examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	2 / 10	CE17 CB5 CG03 CG05 CG09 CG16 CETT32 CB3 CB4 CT04 CG07 CG10 CEH29 CB2 CT01 CG01 CG12 CG02 CG11 CT02 CT03 CG06
16	Segundo examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	2 / 10	CB5 CG03 CG05 CG09 CG16 CETT32 CB3 CB4 CG15 CT04 CG04 CG07 CG10 CG14 CEH29 CB2 CT01 CG01

							CG12 CG02 CG11 CE17 CG13 CT02 CT03 CG06
--	--	--	--	--	--	--	--

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CE17 CG13 CB5 CG03 CG05 CG09 CG16 CETT32 CB3 CB4 CG15 CT04 CG04 CG07 CG10 CG14 CEH29 CB2 CT01 CG01 CG12 CG02 CG11 CT02 CT03 CG06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Para que el alumno pueda ser evaluado cualquiera de las modalidades que se exponen a continuación, deberá entregar obligatoriamente un trabajo practico.

### Sistema de Evaluación Continua:

Consistirá en dos exámenes parciales con un peso del 40% cada uno de ellos en la calificación final.

Además el alumno deberá entregar un trabajo práctico que supondrá un 20% de la nota.

Se aprueba la asignatura si la media de ambos exámenes parciales más la nota del trabajo práctico es superior o igual a 5 puntos.

### Sistema de Evaluación mediante solo prueba final:

La calificación de la asignatura se fundamenta en la nota del examen final que se celebrará en junio, con un peso del 80% en la calificación más un 20% del trabajo practico.

Según la normativa de la UPM, el alumno que desee renunciar a la evaluación continua y seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura antes de la primera prueba parcial.

El sistema de evaluación en la **Convocatoria Extraordinaria** de Julio consistirá en solo prueba final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aula XX con ordenador, cañón de proyección y pizarra para clases de teoría.	Equipamiento	
Control de Olores en Depuración de Aguas Residuales de Eduardo Zarca Díaz de la Espina ( 2014)	Bibliografía	

Curso de internet de la universidad de Salamanca: <a href="http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/?225,69">http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/?225,69</a>	Recursos web	
Depuración de aguas residuales. Aurelio Hernández Muñoz	Bibliografía	
Depuración de Aguas Residuales. Sergio Jesús López del Pino, Sonia Martín Calderón. Ed. Elearning. S.L.(2017)	Bibliografía	
Depuración de aguas.Bouzas Blanco Alberto. Ed. Universitat de València (2009)	Bibliografía	
Depuración de aguas residuales. Modelización de procesos de lodos activos. Manuel Gil Rodriguez. Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2006)	Bibliografía	
Depuración y Regeneración de Aguas Residuales Urbanas. Arturo Tapote, Jaume. Publicacions Universitat alacant. (2011)	Bibliografía	
Depuración para principiantes de Jorge Chamorro (iagua): <a href="https://www.iagua.es/blogs/jorge-chamorro">https://www.iagua.es/blogs/jorge-chamorro</a>	Recursos web	
Gestión Integral de residuos sólidos Tchobanoglous, G. y otros. Ed. McGraw-Hill (1994)	Bibliografía	
Gestión de residuos tóxicos. Tratamiento , eliminación y recuperación de Suelos. Ed. La grega, M.D., Buckingham, P.L. y Evans J.C. McGraw-Hill (1996)	Bibliografía	

<p>Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Rosa Huertas, Carlos Marcos, Nuria Ibarguren, Sergio Ordás. Ed. Confederación Hidrográfica del Duero (2013).</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Humedales artificiales: Diseño y construcción. Juan José Salas Rodríguez: <a href="http://www.epsar.gva.es/sanejament/docs/369.pdf">http://www.epsar.gva.es/sanejament/docs/369.pdf</a></p>	<p>Recursos web</p>	
<p>Manual de Depuración de Uralita. Aurelio Hernández Muñoz; Aurelio Hernández Lehman; Pedro Galán Martínez (2004)</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Maquinaria para el Tratamiento de Aguas. Fundamento y sus Aplicaciones. José Carlos Segura Cobo. Ed. Bellisco. (2015)</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Métodos normalizados para el análisis de aguas, APHA-AWWA-WPCF, Ed. Días de Santos (1993)</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Sitio Moodle de la asignatura: <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a></p>	<p>Recursos web</p>	
<p>Wastewater Engineering: Treatment and Reuse 4th Edition. Metcalf &amp; Eddy Inc. Tchobanoglous G., Burton and Stensel D.H. (2002)</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Water Treatment Handbook Manual técnico degremont. <a href="http://www.degremont.es/es/index.php/noticias-gabinete-prensa/411-manual-tecnicodegremont-de-suez-en-digital.html">http://www.degremont.es/es/index.php/noticias-gabinete-prensa/411-manual-tecnicodegremont-de-suez-en-digital.html</a></p>	<p>Bibliografía</p>	