

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	503148	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	<b>Ingeniería Sanitaria</b>		
Denominación (inglés)	<b>Sanitary Engineering</b>		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Civil-Mención en Hidrología		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	7	Carácter	Obligatoria
Módulo	<b>Formación Tecnológica Específica Hidrología</b>		
Materia	"Ingeniería hidráulica"		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Miguel Soriano Barroso	OP-15	msoriano@unex.es	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=msoriano">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=msoriano</a>
Rafael González Escobar	OP-4	ragonzaleze@unex.es	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=ragonzaleze">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=ragonzaleze</a>
Área de conocimiento	<b>Ingeniería Hidráulica</b>		
Departamento	<b>Construcción</b>		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Miguel Soriano Barroso		

Competencias
<p><b>1. Básicas</b></p> <p>CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>

## 2. Generales

CG1: Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

CG4: Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras en su ámbito.

CG6: Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito

CG8: Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito.

## 3. Transversales

CT1: Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.

CT2: Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CT3: Comunicar de forma efectiva y adaptada al contexto socio-económico, tanto por escrito como oralmente en la propia lengua, conocimientos, procedimientos, resultados y con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.

CT5: Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).

CT6: Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.

CT7: Capacidad de relación interpersonal.

CT8: Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos.

CT9: Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y/o flexibilidad ante cambios organizativos o tecnológicos.

CT10: Capacidad de liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, usando efectivamente los recursos disponibles.

CT11: Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación.

CT14: Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería Civil.

CT17: Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

## 4. Específicas de módulo (competencias disciplinares)

CEH1: Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

CEH2: Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

CEH3: Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales.

CEH4: Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.

## Contenidos

### Breve descripción del contenido

Estudio de la Ingeniería Sanitaria relacionada con los tratamientos y producción de Agua Potable. Se impartirán los conocimientos necesarios para el diseño y construcción de los procesos que conforman una Estación Potabilizadora de Aguas y características del Agua Potable, Normativa y Legislación vigente en relación con la calidad del Agua para consumo público, Obras de ingeniería para la potabilización de Aguas.

Estudio de la Ingeniería Sanitaria relacionada con los tratamientos a realizar al Agua Residual previo a su vertido al cauce receptor. Se impartirán los conocimientos necesarios para el diseño y construcción de los procesos que conforman una Estación Depuradora de Aguas Residuales y características del Agua Residual, Normativa y Legislación vigente en relación con la calidad del Agua tratada previo a su vertido, Obras de ingeniería para la Depuración de las Aguas Residuales, Gestión y Explotación de una EDAR.

### **Temario de la asignatura**

Denominación del tema 1: **Agua Potable, Características.**

Contenidos del tema 1: *Agua Bruta, legislación y usos. Parámetros contaminantes, calidad del Agua. Normativa y exigencias para un Agua Potable, necesidades de Tratamiento. Procesos de Tratamiento.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 2: **Infraestructura para Abastecimiento. Tipo de Plantas de Potabilización.**

Contenidos del tema 2: *Captación de Agua Bruta, sistemas. Tratamientos previos del Agua Bruta. Infraestructuras para el abastecimiento. Depósitos. Tipologías de Plantas Purificadoras. Procesos técnicos-químicos. Consideraciones generales de diseño.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 3: **Dosificación de reactivos. Coagulación - Flocculación.**

Contenidos del tema 3: *Características, efectos, dosis y cálculo de: Absorbentes, Oxidantes, Coagulantes, Flocculantes, Ajuste de pH, Otros. Preaireación. Efectos.*

*Descripción y Diseño.* Mezcladores Mecánicos e Hidráulicos, consideraciones de Diseño. Tipo de Flocculadores, flocculadores mecánicos e hidráulicos. Criterios para el diseño.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 4: **Proceso de Decantación – Sedimentación.**

Contenidos del tema 4: *Proceso de Sedimentación – Decantación. Decantadores por gravedad. Decantadores por flotación. Sedimentadores de manto de fangos o contacto con sólidos suspendidos. Criterios de diseño. Cálculo de sedimentadores.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 5: **Proceso de Filtración**

Contenidos del tema 5: *Tipos y Características del medio filtrante (Silicio, Antracita, Carbón Activo, Resinas, otros). Filtros abiertos y filtros cerrados, tipos, diseño y cálculo. Lavado y regeneración del medio filtrante, Diseño y cálculo. Microfiltración y ultrafiltración.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 6: **Fluoración y Desinfección del Agua Tratada.**

Contenidos del tema 6: *La Fluoración y desinfección del agua tratada, características, diseño y cálculo. Legislación. El cloro como agente desinfectante. Cloro líquido. Cloro gaseoso. Desinfección por Ozono, ventajas. Desinfección por Ultravioleta.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 7: **Procesos específicos, complementarios y avanzados en la Potabilización de Aguas.**

Contenidos del tema 7: *Desendurecimiento y Descarbonatación de Aguas, uso de resinas, uso de membranas. Eliminación de Hierro y Manganeseo. Desferrizadores. Tratamiento de Ozonización o dióxido de Cloro con filtración sobre carbón activo, efectos aportados. Otros tratamientos de afino.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Denominación del tema 8: **Aguas Residuales, Características. Esquema del proceso de depuración.**

<p>Contenidos del tema 8: Características de las Aguas Residuales, Parámetros de contaminación, diferencias entre aguas residuales, industriales y urbanas. Necesidades de la depuración de las aguas residuales, normativa y exigencias de vertido, Directiva Europea. Nivel de depuración. Planta Depuradora convencional. Procesos de tratamiento. Diferencia entre línea de Aguas y línea de Fangos. Procesos Físico-Químicos. Procesos Biológicos. Producción y tratamiento de fangos. Efluente Final. Elección del proceso de tratamiento.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 9: <b>Línea de Agua. Pretratamiento. Tratamiento primario y Tratamiento secundario de Aguas Residuales.</b></p> <p>Contenidos del tema 9: Pretratamiento. Aliviadero de entrada. Rejillas de desbaste. Trituración de residuos. Tamices. Desarenado. Desengrasado. <i>Desarenado – Desengrasado conjunto</i>. Tanques de Tormentas, Tanques de Homogeneización y Regulación. Decantación, Sedimentación física en Aguas Residuales. Tipos y características de Decantadores. Tratamientos primarios, tratamiento físico-químico. Procesos biológicos aerobios, procesos de película fija, procesos de fangos activados, tipología, diseño y cálculo. Procesos biológicos anaerobios, peculiaridades. Otros sistemas de depuración. Tecnologías de depuración para pequeñas comunidades. Ventajas e inconvenientes del sistema de fangos activos. Sistemas de Tratamiento Naturales. Pequeñas Comunidades. Desinfección de las Aguas Residuales.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 10: <b>Línea de Fango, elementos que la forman.</b></p> <p>Contenidos del tema 10: Elementos que componen la línea de fangos. Producción y características de los fangos/sistemas de espesamiento, espesadores por gravedad y espesadores por flotación. Digestión aerobia, digestión anaerobia y estabilización química de los fangos, producción y utilización del gas de digestión. Almacenamiento y deshidratación de fangos. Cálculo y dimensionamiento de los elementos que componen la línea de fango.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 11: <b>Fangos Deshidratados, acondicionamiento, aprovechamiento y eliminación.</b></p> <p>Contenidos del tema 11: Producción de fangos deshidratados, tipología de lodos residuos tóxicos peligrosos. Secado térmico de fangos, incineración de fangos. Utilización del fango en Agricultura. Vertederos de fango.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 11: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 12: <b>Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.). Recogida y Transporte. Evacuación y Tratamiento.</b></p> <p>Contenidos del tema 12: Definición y tipos de Residuos. Producción y características de los residuos. Formas de Recogida de los R.S.U. Organización de Servicio de Recogida. Alternativas de Tratamientos, vertederos controlados, incineración, compostaje, reciclaje. Procesos de transformación y aprovechamiento. Viabilidad económica. Vertederos controlados e incontrolados, características y tecnologías</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 12: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p style="text-align: center;"><b>Actividades formativas</b></p>

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
Presentación	1	1						0
1	9	3						6
2	9	3						6
3	14	3			2			9
4	15	4			2			9
5	15	4			2			9
6	15	4			2			9
7	14	4			2			8
8	10	4						6
9	14	4			2			8
10	11	4			1			6
11	12	3			1			8
12	9	3						6
<b>Evaluación</b>	2	1			1			0
<b>TOTAL</b>	150	45			15			90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes)

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

Lección magistral y resolución de ejercicios con participación activa del alumnado.  
Explicación personalizada en grupos reducidos sobre los conocimientos y aplicaciones mostradas en las clases teóricas y de problemas. Visitas.

Estudio individualizado de los conocimientos teóricos y prácticos impartidos.

Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc. de casos prácticos

Metodologías de aprendizaje activo (resolución de casos, aprendizaje basado en problemas, enseñanza inversa, etc.)

### Resultados de aprendizaje

Conocimientos de las infraestructuras de abastecimiento complementarios a los impartidos en la asignatura de abastecimiento y saneamiento y en particular aquellos directamente relacionados con las infraestructuras necesarias para la potabilización y distribución del agua.

### Sistemas de evaluación

#### Evaluación continua:

Para poder presentarse a la evaluación deberá haber superado previamente los trabajos prácticos que se exijan y haber asistido a clase al menos en un 80%.

Se realizará una evaluación global escrita, formada por un examen teórico y otro práctico, la nota final será la media de ambos, siendo necesario cuanto menos sacar un 3,5 sobre 10 para proceder a la media, en caso contrario la evaluación estará suspensa.

#### Evaluación final alternativa:

Aquellos alumnos que no pudieran acceder a la evaluación continua y así lo indiquen en las tres primeras semanas del semestre de acuerdo con la normativa vigente (Art.4.6.), serán evaluados en una prueba final alternativa de carácter teórico-práctico sobre todas las competencias de la asignatura. Esto no eximirá al alumno de la realización de las prácticas obligatorias previamente indicadas por el profesor.

Se realizará una evaluación global escrita, formada por un examen teórico y otro práctico, la nota final será la media de ambos, siendo necesario superar ambos exámenes, en caso contrario la evaluación estará suspensa.

### Bibliografía (básica y complementaria)

- "Manual Técnico del Agua". Editorial Degremont, 1979.
  - "Control de Calidad y Tratamiento del Agua". Editorial Instituto de Estudios de Administración Local, 1975.
  - María del Mar Muñoz Amor, "La calidad de las Aguas. Régimen vigente y grado de cumplimiento de la normativa comunitaria". Ecoiuris.
  - Jairo Alberto Romero Rojas, "Potabilización del Agua". AlfaOmega Grupo Editor, S.A.
  - Francisco Javier Rodríguez Vidal. "Procesos de Potabilización del Agua e Influencia del tratamiento de Ozonización". Ediciones Díaz de Santos, S.A.
  - Manuel Fariñas Iglesias. "Osmosis Inversa. Fundamentos, tecnología y aplicaciones". McGraw-Hill.
  - N.F. Gray "Calidad del Agua Potable. Problemas y soluciones". Editorial Acribia, S.A.
  - Juan Carlos Ibrahim Perera, "Desalación de Aguas" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales Y Puertos
  - Aurelio Hernández Muñoz "Abastecimiento y Distribución de Agua". Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid
  - "Tratamiento del Agua por Procesos de Membrana: Principios, procesos y aplicaciones". McGraw-Hill.
  - Germán Grosó Cruzado "El Carbón Activado Granular en el Tratamiento del agua" Aconcagua Ediciones y Publicaciones (1997)
  - Departamento de Sanidad del Estado de Nueva Cork "Manual de Tratamiento de Aguas" Editorial Limusa.
  - Ramón Collado Lara, "Depuración de Aguas Residuales en pequeñas comunidades" Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
  - Aurelio Hernández Lehmann "Manual de diseño de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales". Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
  - Juan Antonio Cortacans Torre "Fangos Activos. Eliminación Biológica de Nutrientes" Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
  - Eduardo Ronzano Llodra y José Luís Dapena Baqueiro "Tratamiento biológico de la Aguas Residuales". Ediciones Díaz de Santos, S.A. 2002 "Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, vertido y reutilización" Prólogo de Ángel Cajigas. Editorial McGraw Hill
  - Aurelio Hernández Muñoz "Depuración y Desinfección de Aguas Residuales" 5ª Edición. Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
  - Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras. Editorial Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- "Tratamiento del Agua por Procesos de Membrana: Principios, procesos y aplicaciones". McGraw-Hill.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Visita a una obra relacionada con el abastecimiento o potabilización de agua durante el transcurso de la asignatura y/o visita a una obra relacionada con el saneamiento o depuración de aguas residuales durante el transcurso de la asignatura.