



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|--|--------------------|--|----------|
| Datos Identificativos | | | | 2015/16 |
| Asignatura (*) | Ingeniería sanitaria | Código | 632514009 | |
| Titulación | Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos | | | |
| Descriptorios | | | | |
| Ciclo | Periodo | Curso | Tipo | Créditos |
| Máster Oficial | 2º cuatrimestre | Primero | Obligatoria | 4.5 |
| Idioma | Castellano | | | |
| Modalidad docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Métodos Matemáticos e de Representación | | | |
| Coordinador/a | Suarez Lopez, Joaquin | Correo electrónico | joaquin.suarez@udc.es | |
| Profesorado | Álvarez-Campana Gallo, José Manuel Jacome Burgos, Alfredo Suarez Lopez, Joaquin | Correo electrónico | j.alvarez-campana@udc.es alfredo.jacome@udc.es joaquin.suarez@udc.es | |
| Web | | | | |
| Descripción general | <p>Comprender las relaciones entre calidad y contaminación del agua. Conocer los componentes de los sistemas de abastecimiento y saneamiento de poblaciones. Comprender y aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con el tratamiento del agua (potabilización, depuración y reutilización).</p> <p>Conocimiento, comprensión y capacidad para el uso de fundamentos, técnicas y tecnologías de tratamiento de aguas potables y depuración de aguas residuales residuales con el fin de configurar y dimensionar líneas de proceso capaces de alcanzar los objetivos de calidad/contaminación del agua deseados.</p> | | | |

| Competencias / Resultados del título | |
|--------------------------------------|---|
| Código | Competencias / Resultados del título |
| A1 | Capacitación científico-técnica y metodológica para la asesoría, el análisis, el diseño, el cálculo, el proyecto, la planificación, la dirección, la gestión, la construcción, el mantenimiento, la conservación y la explotación en los campos relacionados con la Ingeniería Civil: edificación, energía, estructuras, geotecnia, hidráulica, hidrología, ingeniería cartográfica, ingeniería marítima y costera, ingeniería sanitaria, materiales de construcción, medio ambiente, ordenación del territorio, transportes y urbanismo, entre otros |
| A2 | Capacidad para comprender los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública |
| A3 | Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos |
| A5 | Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la Ingeniería Civil |
| A12 | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales del movimiento mecánico y del equilibrio de los cuerpos materiales, y capacidad para su aplicación en la resolución de problemas de Mecánica Racional en ámbitos propios de la ingeniería como son la Mecánica de los Medios Continuos, la Mecánica de Fluidos, la Teoría de estructuras, etc |
| A25 | Capacidad para aplicar la mecánica de los fluidos y las ecuaciones fundamentales del flujo en cálculo de conducciones a presión y en lámina libre. |
| A27 | Capacidad para planificar, proyectar, dimensionar, dirigir la construcción y la explotación de conducciones hidráulicas, presas, aprovechamientos hidroeléctricos, sistemas de regulación de ríos, regadíos, obras fluviales y otras obras hidráulicas e hidrológicas. |
| A33 | Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con los residuos sólidos urbanos, la contaminación atmosférica, sonora y del agua |



| | |
|-----|---|
| A34 | Capacidad para diseñar y gestionar el abastecimiento y saneamiento de una población, incluyendo diseño y proyecto de soluciones de saneamiento, drenaje y gestión avanzada de aguas residuales en la ciudad. Conocimiento sobre procesos avanzados de depuración para la eliminación de nutrientes y de estrategias de gestión de aguas tiempo de lluvia. |
| A35 | Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales con el fin de inventariar el medio, aplicando metodologías de valoración de impactos para su empleo en estudios y evaluaciones de Impacto Ambiental. |
| A46 | Capacidad para analizar y diagnosticar los condicionantes sociales, culturales, ambientales y económicos de un territorio, así como para realizar proyectos de ordenación territorial desde la perspectiva de un desarrollo sostenible. |
| B1 | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. |
| B2 | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación |
| B3 | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio |
| B4 | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios |
| B5 | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades |
| B6 | Resolver problemas de forma efectiva |
| B7 | Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo |
| B8 | Trabajar de forma autónoma con iniciativa |
| B9 | Trabajar de forma colaborativa |
| B10 | Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional |
| B11 | Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo |
| B12 | Reciclaje continuo de conocimientos en una perspectiva generalista en el ámbito global de actuación de la Ingeniería Civil |
| B13 | Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías |
| B14 | Entender y aplicar el marco legal de la disciplina |
| B15 | Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible |
| B16 | Comprensión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente |
| B19 | Comprender la importancia de la innovación en la profesión |
| C3 | Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida. |
| C6 | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse. |
| C7 | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida |
| C8 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad |

Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje | Competencias / Resultados del título |
|---------------------------|--------------------------------------|
|---------------------------|--------------------------------------|



| | | | |
|---|------|------|-----|
| Conocimiento y comprensión de las relaciones entre calidad del agua, contaminación del agua y degradación de las masas de agua. | AM1 | BM1 | CM3 |
| | AM2 | BM2 | CM6 |
| | AM3 | BM3 | CM7 |
| | AM5 | BM4 | CM8 |
| | AM12 | BM5 | |
| | AM25 | BM6 | |
| | AM27 | BM7 | |
| | AM33 | BM8 | |
| | AM34 | BM9 | |
| | AM35 | BM10 | |
| | AM46 | BM11 | |
| | | BM12 | |
| | | BM13 | |
| | | BM14 | |
| | | BM15 | |
| | BM19 | | |
| Conocimiento y comprensión de agua segura para abastecimiento humano, los efectos del medio sobre la salud humana. | AM1 | BM1 | CM3 |
| | AM2 | BM2 | CM6 |
| | AM3 | BM3 | CM7 |
| | AM5 | BM4 | CM8 |
| | AM12 | BM5 | |
| | AM25 | BM6 | |
| | AM27 | BM7 | |
| | AM33 | BM8 | |
| | AM34 | BM9 | |
| | AM35 | BM10 | |
| | AM46 | BM11 | |
| | | BM12 | |
| | | BM13 | |
| | | BM14 | |
| | | BM15 | |
| | BM16 | | |
| | BM19 | | |
| Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con el abastecimiento de agua potable | AM1 | BM1 | CM3 |
| | AM2 | BM2 | CM6 |
| | AM3 | BM3 | CM7 |
| | AM5 | BM4 | CM8 |
| | AM12 | BM5 | |
| | AM25 | BM6 | |
| | AM27 | BM7 | |
| | AM33 | BM8 | |
| | AM34 | BM9 | |
| | AM35 | BM10 | |
| | AM46 | BM11 | |
| | | BM12 | |
| | | BM13 | |
| | | BM14 | |
| | | BM15 | |
| | BM16 | | |
| | BM19 | | |



| | | | |
|---|------|------|-----|
| Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con la depuración de aguas residuales | AM1 | BM1 | CM3 |
| | AM2 | BM2 | CM6 |
| | AM3 | BM3 | CM7 |
| | AM5 | BM4 | CM8 |
| | AM12 | BM5 | |
| | AM25 | BM6 | |
| | AM27 | BM7 | |
| | AM33 | BM8 | |
| | AM34 | BM9 | |
| | AM35 | BM10 | |
| | AM46 | BM11 | |
| | | BM12 | |
| | | BM13 | |
| | | BM14 | |
| | | BM15 | |
| | | BM16 | |
| | BM19 | | |
| Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con el tratamiento de lodos de depuración | AM1 | BM1 | CM3 |
| | AM2 | BM2 | CM6 |
| | AM3 | BM3 | CM7 |
| | AM5 | BM4 | CM8 |
| | AM12 | BM5 | |
| | AM25 | BM6 | |
| | AM27 | BM7 | |
| | AM33 | BM8 | |
| | AM34 | BM9 | |
| | AM35 | BM10 | |
| | AM46 | BM11 | |
| | | BM12 | |
| | | BM13 | |
| | | BM14 | |
| | | BM15 | |
| | | BM16 | |
| | BM19 | | |



| | | | |
|--|------|------|-----|
| Conocimiento y comprensión para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con la reutilización de aguas residuales depuradas. | AM1 | BM1 | CM3 |
| | AM2 | BM2 | CM6 |
| | AM3 | BM3 | CM7 |
| | AM5 | BM4 | CM8 |
| | AM12 | BM5 | |
| | AM25 | BM6 | |
| | AM27 | BM7 | |
| | AM33 | BM8 | |
| | AM34 | BM9 | |
| | AM35 | BM10 | |
| | AM46 | BM11 | |
| | | BM12 | |
| | | BM13 | |
| | | BM14 | |
| | | BM15 | |
| | | BM16 | |
| | | BM19 | |

| Contenidos | |
|--|---|
| Tema | Subtema |
| 1.- CAUDALES DE ABASTECIMIENTO Y DE SANEAMIENTO | El consumo urbano. Variación y evolución del consumo. Otros consumos. Cálculo de caudales abastecimiento. Cálculo de caudales en saneamiento. |
| 2.- CALIDAD DEL AGUA DE ABSTECIMIENTO Y SU CONTROL | Parámetros de control. RD 140/2003 |
| 3.- TRATAMIENTO DE AGUAS DE ABASTECIMIENTO. DECANTACIÓN LIBRE. | Objetivos del tratamiento. Tipos de tratamiento. Decantación libre: teoría. Aplicación de la decantación libre. Tecnología. Criterios de diseño. |
| 4.- CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES Y OBJETIVOS DE VERTIDOS DE LAS DEPURADORAS | Parámetros de medida de la contaminación. Directiva 91/271. |
| 5.- TEORÍA DE SEDIMENTACIÓN | Tipos de sedimentación. Sedimentación floculenta. Sedimentación de suspensiones concentradas. Decantadores estáticos: criterios de diseño. |
| 6.- PROCESO DE COAGULACIÓN ? FLOCULACIÓN. | Tipos de partículas sólidas en el agua. Reactivos químicos. Instalaciones: criterios de diseño. Manejo de reactivos. |
| 7.- DECANTADORES ESPECIALES | Mejoras de los decantadores estáticos. Aumento de la concentración de sólidos en suspensión. Aumento de la superficie de los decantadores. Aumento del peso del flóculo. Resumen de parámetros de diseño. |
| 8.- FILTRACIÓN. | Objetivos. Tipos. Mecanismos de separación. Variables generales del proceso. Filtración lenta. |
| 9.- FILTRACIÓN RÁPIDA | Fundamentos. Funcionamiento de la filtración rápida. Estructura y tipología. Control del proceso. Parámetros de diseño. Aplicaciones. |
| 10.- DESINFECCIÓN | Conceptos básicos. Métodos de desinfección. Cloración: teoría y práctica. Ozonización: teoría y práctica. |
| 11.- DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES | Objetivos. Esquemas generales de depuración. Línea convencional y otros esquemas. Tratamiento de aguas residuales urbanas. Tratamiento de aguas residuales industriales. |
| 12.- PRETRATAMIENTOS | Esquema general. Desbaste. Desarenado. Desengrasado. Resumen de parámetros. |
| 13.- TRATAMIENTOS PRIMARIOS | Objetivos. Tipos de procesos. Decantación primaria. Procesos complementarios de mejora. Flotación por aire disuelto. |
| 14.- TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS | Fundamentos de los procesos biológicos de depuración. Cinética de las reacciones microbianas. Modelo general de degradación de materia orgánica. Tipología de los procesos biológicos. |



| | |
|--|---|
| 15.- LECHOS BACTERIANOS | Introducción. Concepto. Descripción del proceso. Análisis teórico. Criterios de diseño. Decantación secundaria. |
| 16.- FANGOS ACTIVOS | Introducción. Concepto. Teoría y diseño de procesos. Sistemas de aireación. Ingeniería del proceso. Decantación secundaria. |
| 17.- DESINFECCIÓN EFLUENTES | Principios de la desinfección con radiación UV. Tecnología de lámpara UV. Criterios de diseño. |
| 18.- TRATAMIENTO Y EVACUACIÓN DE FANGOS | Espesamiento. Características de los fangos. Evacuación final de fangos. Línea de tratamiento de fango. Espesamiento de fango. |
| 19.- ESTABILIZACIÓN DE FANGOS | Objetivos. Tipos de estabilización. Estabilización con cal. Acondicionamiento térmico. Digestión o estabilización aerobia. Digestión anaerobia. Criterios de diseño del proceso convencional. |
| 20.- DESHIDRATACIÓN Y EVACUACIÓN DE FANGOS | Introducción. Tipos de deshidratación. Acondicionamiento del fango. Deshidratación natural: eras de secado. Deshidratación mecánica. Evacuación de fangos |
| 21.- REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES | Criterios de reutilización: RD sobre reutilización de aguas residuales. Tecnologías para la regeneración de aguas residuales depuradas. |

| Planificación | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral | | 20 | 30 | 50 |
| Salida de campo | | 6 | 0 | 6 |
| Trabajos tutelados | | 10 | 40 | 50 |
| Prueba de respuesta breve | | 2 | 0 | 2 |
| Atención personalizada | | 4.5 | 0 | 4.5 |

(*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías | |
|---------------------------|---|
| Metodologías | Descripción |
| Sesión magistral | Los profesores expondrán en clase todos y cada uno de los temas, apoyándose en presentaciones gráficas. La asistencia y participación del alumno formará parte de la evaluación. |
| Salida de campo | Los profesores concertarán al menos 2 visitas de carácter técnico. Una será a una Estación de Tratamiento de Agua Potable, y la otra será a una Estación Depuradora de Aguas Residuales. |
| Trabajos tutelados | El alumno, de forma individual, o con un compañero, realizará el dimensionamiento de una depuradora de aguas residuales urbanas. Se trabajará en excel. Se valorarán los siguientes aspectos: a) Cumplimiento de los objetivos fijados para cada fecha de tutoría-control. b) Comprensión de los criterios de dimensionamiento. c) Claridad en la secuencia de dimensionamiento de las diferentes etapas. d) Resolución de problemas o errores detectados. d) Implicación en la elaboración de la hoja de cálculo. e) Elaboración de croquis finales de implantación de diversas soluciones de EDAR. |
| Prueba de respuesta breve | Los profesores pondrán a disposición de los alumno un listado de preguntas de respuesta corta que cubrirán todos los temas impartidos en clase. Para la prueba se seleccionarán 12 preguntas y el alumno deberá responder a 10. |

| Atención personalizada | |
|------------------------|-------------|
| Metodologías | Descripción |
| | |



| | |
|--------------------|--|
| Trabajos tutelados | Para su realización es importante consultar con el profesor los avances que se vayan realizando progresivamente para ofrecer las orientaciones necesarias en cada caso para asegurar la calidad de los trabajos de acuerdo a los criterios que se indicarán. El seguimiento se hará preferentemente de forma presencial por grupo. |
|--------------------|--|

| Evaluación | | | |
|---------------------------|---------------------------|--|--------------|
| Metodologías | Competencias / Resultados | Descripción | Calificación |
| Prueba de respuesta breve | | La prueba de control de conocimientos es de obligada realización por todos y cada uno de los alumnos. Formará parte de la evaluación global, y es un requisito fundamental para "aprobar la asignatura" que el alumno obtenga un mínimo de 5 puntos sobre 10 en esta prueba. | 25 |
| Salida de campo | | La participación en las visitas técnicas será tenida en cuenta para la evaluación global. | 5 |
| Sesión magistral | | Se exigirá que el alumno cumpla con una asistencia mínima del 80 % de las horas-clase magistrales efectivas. Para aprobar la asignatura se deberá cumplir este requisito. Los profesores podrán hacer un seguimiento y advertir al alumno sobre la falta de cumplimiento de este requisito, pero en todo caso, será responsabilidad individual de cada alumno el autocontrol sobre su grado de asistencia a clases. Los dos puntos de este apartado empiezan a contabilizarse a partir del cumplimiento del 80% de asistencia. | 20 |
| Trabajos tutelados | | Se trata de una de las partes más importantes de la asignatura. Se describe su importancia en el apartado de metodología. | 50 |

| Observaciones evaluación |
|--------------------------|
| |

| Fuentes de información | |
|------------------------|---|
| Básica | <ul style="list-style-type: none"> - ROMERO, J. (1999). Potabilización del agua. Bogotá: Alfaomega y Escuela Colombiana de Ingeniería - DEGREMONT (1979). Manual técnico del agua. Madrid: Degrémont - STEEL, E.W.; MCGHEE, T (1981). Abastecimiento de agua y alcantarillado. Barcelona: Gustavo Gili, S.A - Metcalf&Eddy (1995). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill Interamericana - Tejero, J. Suárez, A. Jácome; J. Temprano (2004). Ingeniería sanitaria y ambiental. Santander: ETSI Caminos - H.J. Glynn, G.W. Heinke (2000). Ingeniería ambiental. NY: Prentice Hall - G. Kiely (1998). Ingeniería ambiental. Fundamentos. Entornos. Tecnologías y sistemas de gestión. New York: McGraw-Hill |
| Complementaria | <ul style="list-style-type: none"> - HERNÁNDEZ, A (1993). Abastecimiento y distribución de agua. Madrid: Colegio de ICCP - AWWA -ASCE (1998). Water Treatment Plant Design. NY: McGraw-Hill |

| Recomendaciones |
|--|
| Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente |
| |
| Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente |
| |
| Asignaturas que continúan el temario |
| |
| Otros comentarios |
| |



(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías