

GESTIÓN DE LA DEPURACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS Y RESIDUOS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 10/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Master: 15/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	4,5	Obligatoria	Presencial	Español
MÓDULO		Tecnología específica		
MATERIA		-		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Montserrat Zamorano Toro (MZT)				
DIRECCIÓN		Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Despacho nº 82. Correo electrónico: zamorano@ugr.es		
TUTORÍAS		Viernes 8:30-14:30		
Jaime Martín Pascual (JMP)				
DIRECCIÓN		Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Despacho nº 82. Correo electrónico: jmpascual@ugr.es		
TUTORÍAS		Lunes y martes de 16:00 a 18:00 y jueves de 11:30 a 13:30 (1º Cuatrimestre) y miércoles de 16:00 a 17:30 y jueves de 11:30 a 13:30 y de 16:00 a 19:30 (2º Cuatrimestre)		
Francisco Osorio Robles (FOR)				
DIRECCIÓN		Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Despacho nº91. Correo electrónico: fosorio@ugr.es		
TUTORÍAS		Miércoles y Jueves: 9:30 a 12:30		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- CB6 - 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
- CB7 - 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
- CB8 - 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
- CB9 - 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
- CB10 - 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.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CGM9 - Capacidad para planificar y gestionar recursos hidráulicos y energéticos, incluyendo la gestión integral del ciclo del agua.
- CGM12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación.
- CGM16 - Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de potabilización de aguas, incluso desalación, y depuración de éstas. Recogida y tratamiento de residuos (urbanos, industriales o incluso peligrosos).
- TE6 - Capacidad para proyectar y dimensionar sistemas de depuración y tratamiento de aguas, así como de residuos.
- TE10 - Capacidad de planificación, gestión y explotación de infraestructuras relacionadas con la ingeniería civil.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT2 - Capacidad de organización y planificación
- CT3 - Comunicación oral y/o escrita
- CT4 - Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CT5 - Capacidad de gestión de la información
- CT6 - Resolución de problemas
- CT7 - Trabajo en equipo
- CT8 - Razonamiento crítico
- CT9 - Aprendizaje autónomo
- CT12 - Sensibilidad hacia temas medioambientales

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

BLOQUE 1. AGUAS:

- El estudiante sabrá identificar las tecnologías avanzadas aplicables para el tratamiento de aguas tanto sus bases teóricas como prácticas.
- El estudiante tendrá capacidad para profundizar en los sistemas combinados de bajo coste; capacidad para diseñar,

construir, explotar y aplicar de los sistemas de lechos inundados, sistemas en doble etapa y sistemas de biorreactores de membrana.

- El estudiante tendrá capacitación científico-técnica en cinética microbiana y balances de materia aplicados al tratamiento de aguas residuales urbanas.

BLOQUE 2. RESIDUOS:

- El estudiante conocerá las tecnologías avanzadas aplicables para el tratamiento de residuos sólidos tanto sus bases teóricas como prácticas.
- El estudiante tendrá capacitación científica-técnica sobre las últimas técnicas de recogida, transporte y tratamiento (incluida la valorización energética) y reutilización de los residuos.
- El estudiante sabrá identificar y clasificar los residuos, incluso los peligrosos, así como etiquetarlos.
- El estudiante sabrá determinar los costes derivados de la gestión de los residuos.
- El estudiante conocerá y podrá diseñar los últimos sistemas en construcción, explotación y sellado de vertederos controlados.
- El estudiante tendrá capacitación en la realización de balances de valorización energético y económico de las distintas fracciones de los residuos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

AGUAS: Sistemas combinados, doble etapa, biopelícula, lechos inundados, biorreactores de membranas sumergidas. Pretratamientos en el tratamiento terciario. Tecnologías de membrana. Desinfección de aguas residuales. Técnicas para la desalación de aguas. Captación de aguas para desalación. Nuevos materiales. Remineralización de aguas y postratamientos. Costes de gestión Vertido de efluentes y otros aspectos medioambientales.

RESIDUOS: Caracterización de residuos: codificación e identificación. Sistemas Integrados de Gestión. Gestión integrada de residuos. Determinación de las propiedades de los residuos. Gestión supramunicipal. Análisis de costes. Nuevos sistemas de recogida de residuos. Recogida neumática. Contenerización. Itinerarios de recogida. Balance de masas en plantas de recuperación. Digestión y valorización energética. Modelización de vertederos. Generación de biogás y lixiviados. Diseño de infraestructuras en vertederos. Recogida de biogás y lixiviados.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

BLOQUE 1: AGUAS (10 h)

- Planes y directivas de Aguas
- Gestión integral de aguas
- Control y diseño de estaciones para el tratamiento de aguas en pequeños núcleos de población
- Sistemas avanzados de tratamiento de fangos activos
- Sistemas avanzados de biopelícula en depuración
- Desalinización y reutilización de aguas

BLOQUE 2: RESIDUOS (10 h)

- Conceptos básicos: propiedades, caracterización e identificación de residuos (Catálogo Europeo de Residuos y codificación de residuos peligrosos)
- Diseño de sistemas de presentación y recogida de residuos
- Recuperación de residuos en planta: últimas tecnologías y balance de masas
- Sistemas para la valorización energética de residuos
- Diseño de infraestructura de vertederos
- Determinación de costes derivados de la gestión de los residuos

TEMARIO PRÁCTICO. SEMINARIOS/TALLERES:

BLOQUE 1: AGUAS (10 h)

- Rehabilitación de pequeñas depuradoras
- Aplicación práctica de los sistemas avanzados de fangos activos
- Ampliación de grandes depuradoras mediante sistemas avanzados
- Aplicación práctica de los sistemas de biopelícula

BLOQUE 2: RESIDUOS (10 h)

- Gestión de los residuos municipales de un municipio de Granada (Diseño de presentación, contenerización, ruta de recogida de residuos y destino final de los residuos)

PRÁCTICAS DE CAMPO:

- Práctica 1. Visita a instalación de tratamiento de aguas (2,5 h)
- Práctica 2. Visita a instalación de tratamiento de residuos (2,5 h)

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Preguntas y respuestas para diseñar y predimensionar: memoria y experiencias en los sistemas de depuración. E. Hontoria García. 2015. Godel.
- Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. E. Hontoria García y M. Zamorano Toro. 2001. Colección Senior. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Aspectos prácticos de la gestión de residuos. Parte 1: Generalidades. Montserrat Zamorano, Luis F. Díaz, Ángela García Maraver, Jaime Martín Pascual. 2011.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Depuración de aguas residuales. A. Hernández Muñoz. 1994. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Wastewater engineering: treatment and reuse. 2004. Metcalf & Eddy (Boston)
- Diagnóstico ambiental de vertederos de residuos urbanos. Teoría y práctica. M. Zamorano, E. Garrido, A. 2007. Ramos. Editorial Universidad de Granada.
- Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos. Vaquero Diaz, Ivan. 2004
- Manual del reciclaje. Herbert, F. Lung. 1996. Ed. Mac Graw Hill
- Gestión integral de residuos sólidos. Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S. 1994. McGraw-Hill.
- Federación Española de Municipios y Provincias. Guía de vertederos. Redactada y Editada por Grupo EP, 1999

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)**RECURSOS:**

- En las presentaciones empleadas para la docencia se incluyen los enlaces a los recursos virtuales empleados para el seguimiento de la docencia y el trabajo no presencial.

ENLACES:

- Se incluyen por temas en las presentaciones de clase.

METODOLOGÍA DOCENTE

- Expositiva
- Resolución de casos y problemas
- Visitas instalaciones

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

En este caso la evaluación continua se llevará a cabo de acuerdo a los siguientes criterios:

PARTE I. AGUAS. Supondrá el 50% de la calificación final y se necesita obtener un mínimo de 4 en este bloque para hacer media con la parte de residuos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Prueba de clase de conocimiento de la materia (conceptos básicos) – 15%
- Calificación de los trabajos prácticos – 55%.
- Examen final – 30%.

PARTE II. RESIDUOS. Supondrá el 50% de la calificación final y se necesita obtener un mínimo de 4 en este bloque para hacer media con la parte de residuos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Prueba de clase de conocimiento de la materia (conceptos básicos) – 15%
- Calificación de los trabajos prácticos – 55%.
- Examen final – 30%.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

En este caso constará de un examen teórico-práctico con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente, estructurado en dos partes (Aguas y Residuos). Cada una de las partes (Aguas y Residuos) deberá ser superada con una calificación mínima de 5 para superar la asignatura. En caso de que el estudiante hubiera obtenido una calificación igual o superior a 5 en una de las partes (Aguas o Residuos) en la evaluación continua no será necesario que realice esa parte; en este caso, para esa parte se considerará la nota obtenida durante la evaluación ordinaria para obtener la calificación final.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en un examen teórico-práctico con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente, estructurado en dos partes (Aguas y Residuos). Cada una de las partes (Aguas y Residuos) deberá ser superada con una calificación mínima de 5 para superar la asignatura.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<ul style="list-style-type: none"> • MZT: Profesora Zamorano • JMP: Profesor Martín • FOR: Profesor Osorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencial • Correo electrónico (zamorano@ugr.es, jmpascual@ugr.es y fosorio@ugr.es)

	<ul style="list-style-type: none"> • Videoconferencia con Google Meet previa cita por email
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>En caso de no ser posible la docencia presencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Docencia síncrona a través de Google Meet en el horario establecido por la ETSICCP • Entrega de documentación para seguimiento de la asignatura en PRADO 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<p>PARTE I. AGUAS. Supondrá el 50% de la calificación final y se necesita obtener un mínimo de 4 en este bloque para hacer media con la parte de residuos, de acuerdo a los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de clase de conocimiento de la materia (conceptos básicos) – 15%. En caso de no poder realizarse de forma presencial, se realizará el cuestionario a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet. • Calificación de los trabajos prácticos – 55%. Los trabajos serán propuestos en clase y se entregarán a través de PRADO con la herramienta tarea y en algunos casos, la presentación de los mismos a través de Google Meet en caso de no poder realizarse de forma presencial. • Examen final – 30%. En caso de no poder realizarse de forma presencial, se realizará con las herramientas cuestionario y/o tarea a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet. <p>PARTE II. RESIDUOS. Supondrá el 50% de la calificación final y se necesita obtener un mínimo de 4 en este bloque para hacer media con la parte de residuos, de acuerdo a los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de clase de conocimiento de la materia (conceptos básicos) – 15%. En caso de no poder realizarse de forma presencial, se realizará el cuestionario a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet. • Calificación de los trabajos prácticos – 55%. Los trabajos serán propuestos en clase y se entregarán a través de PRADO con la herramienta tarea y en algunos casos, la presentación de los mismos a través de Google Meet en caso de no poder realizarse de forma presencial. • Examen final – 30%. En caso de no poder realizarse de forma presencial, se realizará con las herramientas cuestionario y/o tarea a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet. 	
Convocatoria Extraordinaria	
<p>En este caso constará de un examen teórico-práctico con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente, estructurado en dos partes (Aguas y Residuos). Cada una de las partes (Aguas y Residuos) deberá ser superada con una calificación mínima de 5 para superar la asignatura. En caso de que el estudiante hubiera obtenido una calificación igual o superior a 5 en una de las partes (Aguas o Residuos) en la evaluación continua no será necesario que realice esa parte; en este caso, para esa parte se considerará la nota obtenida durante la evaluación ordinaria para obtener la calificación final.</p> <p>En el caso de no poder hacerse de forma presencial, se realizará a través de PRADO con las herramientas cuestionario y/o tarea con sesión virtual en directo a través de Google Meet.</p>	
Evaluación Única Final	
<p>La evaluación en tal caso consistirá en un examen teórico-práctico con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente, estructurado en dos partes (Aguas y Residuos). Cada una de las partes (Aguas y Residuos) deberá ser superada con una calificación mínima de 5 para superar la asignatura.</p> <p>En el caso de no poder hacerse de forma presencial, se realizará a través de PRADO con las herramientas cuestionario y/o tarea con sesión virtual en directo a través de Google Meet.</p>	

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<ul style="list-style-type: none"> • MZT: Profesora Zamorano • JMP: Profesor Martín • FOR: Profesor Osorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencial • Correo electrónico (zamorano@ugr.es, jmpascual@ugr.es y fosorio@ugr.es) • Videoconferencia con Google Meet previa cita por email

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Docencia síncrona a través de Google Meet en el horario establecido por la ETSICCP
- Entrega de documentación para seguimiento de la asignatura en PRADO

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

PARTE I. AGUAS. Supondrá el 50% de la calificación final y se necesita obtener un mínimo de 4 en este bloque para hacer media con la parte de residuos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Prueba de clase de conocimiento de la materia (conceptos básicos) – 15%. Se realizará el cuestionario a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet.
- Calificación de los trabajos prácticos – 55%. Los trabajos serán propuestos en clase y se entregarán a través de PRADO con la herramienta tarea y la presentación de los mismos a través de Google Meet.
- Examen final – 30%. Se realizará con las herramientas cuestionario y/o a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet.

PARTE II. RESIDUOS. Supondrá el 50% de la calificación final y se necesita obtener un mínimo de 4 en este bloque para hacer media con la parte de residuos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Prueba de clase de conocimiento de la materia (conceptos básicos) – 15%. Se realizará el cuestionario a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet.
- Calificación de los trabajos prácticos – 55%. Los trabajos serán propuestos en clase y se entregarán a través de PRADO con la herramienta tarea y la presentación de los mismos a través de Google Meet.
- Examen final – 30%. Se realizará con las herramientas cuestionario y/o a través de PRADO con sesión en directo en Google Meet.

Convocatoria Extraordinaria

En este caso constará de un examen teórico-práctico con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente, estructurado en dos partes (Aguas y Residuos). Cada una de las partes (Aguas y Residuos) deberá ser superada con una calificación mínima de 5 para superar la asignatura. En caso de que el estudiante hubiera obtenido una calificación igual o superior a 5 en una de las partes (Aguas o Residuos) en la evaluación continua no será necesario que realice esa parte; en este caso, para esa parte se considerará la nota obtenida durante la evaluación ordinaria para obtener la calificación final.

La prueba se realizará a través de PRADO con las herramientas cuestionario y/o tarea con sesión virtual en directo a través de Google Meet.

Evaluación Única Final

La evaluación en tal caso consistirá en un examen teórico-práctico con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente, estructurado en dos partes (Aguas y Residuos). Cada una de las partes (Aguas y Residuos) deberá ser superada con una calificación mínima de 5 para superar la asignatura.

La prueba se realizará a través de PRADO con las herramientas cuestionario y/o tarea con sesión virtual en directo a través de Google Meet.