



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

Datos básicos de la asignatura	
Titulación:	Grado en Ingeniería Agrícola
Año plan de estudio:	2010
Curso implantación:	2019-20
Centro responsable:	E.T.S. de Ingeniería Agronómica
Nombre asignatura:	Depuración y Reutilización de Aguas Residuales
Código asignatura:	1980050
Tipología:	OPTATIVA
Curso:	4
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Edafología y Química Agrícola
Departamento/s:	Cristalografía, Mineralogía y Química A.

Coordinador de la asignatura
VAZ PARDAL MARIA DEL ROSARIO

Profesorado
Profesorado del grupo principal: VAZ PARDAL MARIA DEL ROSARIO

Objetivos y competencias
OBJETIVOS: Proporcionar al alumno los conocimientos básicos del tratamiento de las aguas residuales Introducir al estudiante en el manejo, gestión y uso de aguas residuales. Dar a conocer la legislación de depuración, reutilización y vertido. Dar a conocer al alumno los distintos parámetros que definen la calidad de las aguas.



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

Proporcionar al alumno las habilidades en el laboratorio para la determinación de la calidad de un agua residual.

Dar a conocer los sistemas de depuración convencionales y no convencionales.

Dar a conocer los sistemas de regeneración de aguas residuales

Dar a conocer las posibilidades de reutilización de aguas residuales depuradas en agricultura.

COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

E53. Aptitud para la caracterización y la evaluación de la calidad de las aguas residuales. Conocimiento de la legislación sobre aguas residuales, vertidos y reutilización. Tratamientos de aguas residuales.

Competencias genéricas:

G01. Capacidad de organización y planificación.

G02. Capacidad para la resolución de problemas y para el aprendizaje autónomo.

G03. Capacidad para tomar decisiones y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones. Aptitud para el liderazgo. Fomentar el espíritu emprendedor



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa.

G05. Capacidad de análisis y síntesis.

G06. Capacidad de gestión de la información, incluyendo su búsqueda, análisis y selección

G07. Capacidad para trabajar en equipo.

G08. Capacidad para el razonamiento crítico, discusión y exposición de ideas propias.

G09. Habilidades en informática.

G10. Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

Contenidos o bloques temáticos

MÓDULO DE TEORÍA.

BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS RESIDUALES.

TEMA 1.- Generalidades. Caracterización de las aguas residuales. Legislación.



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

TEMA 2.- Sistemas de depuración de aguas residuales: Sistemas convencionales y no convencionales.

BLOQUE II. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES INTENSIVAS

TEMA 3.- Generalidades. Esquema general de una EDAR.

TEMA 4.- Línea de agua. Línea de fangos. Línea de gas.

BLOQUE III. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EXTENSIVAS

TEMA 5.- Sistemas por aplicación al terreno.

TEMA 6.- Humedales artificiales.

TEMA 7.- Sistemas de tratamiento con lagunajes

TEMA 8.- Filtros de turba.

TEMA 9.- Procesos de biopelícula.

TEMA 10.- Otros sistemas de depuración

BLOQUE IV. APLICACIONES DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

TEMA 11.- Introducción a la regeneración de aguas residuales.

TEMA 12.- Reutilización de aguas en agricultura.

TEMA 13.- Vertidos.

MÓDULO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

Prácticas sobre caracterización de aguas residuales

MÓDULO DE PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA

Cálculo y diseño de sistemas de depuración

MÓDULO DE VISITAS TÉCNICAS

Visita a EDAR convencional

Visita a EDAR no convencional

Visita voluntaria a ERAR o a Planta de compostaje

MÓDULO DE SEMINARIO

Exposición de trabajos

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

Tomando en consideración criterios académicos para la adaptación de las titulaciones oficiales de la US a las exigencias sanitarias causadas por la COVID- 19 durante el curso académico 2020-2021, se describen en este proyecto docente 3 escenarios:

Escenario cero: total presencialidad.

Escenario A: menor actividad académica presencial como consecuencia de medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal que limiten el aforo permitido en las aulas y laboratorios

Escenario B: suspensión de la actividad presencial y docencia completamente en línea

En todos los escenarios la ordenación temporal de los contenidos es la siguiente:



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS RESIDUALES (8 horas)

BLOQUE II. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES INTENSIVAS (4 horas)

BLOQUE III. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EXTENSIVAS (12 horas)

BLOQUE IV. APLICACIONES DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS (4 horas)

CONFERENCIA IMPARTIDA POR EXPERTO (2 horas)

EXPOSICIÓN DE TRABAJOS EN SEMINARIO (2 horas)

CÁLCULO Y DISEÑO DE SISTEMAS NATURALES DE DEPURACIÓN (Módulo del Aula de

Informática) (2 horas)

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (14 horas)

VISITAS TÉCNICAS (12 horas)

El escenario 0 permite diseñar un proyecto docente donde se lleven a cabo la totalidad de acciones formativas de forma presencial, tanto en los créditos teóricos como en los prácticos. La metodología que aplicaremos en esta asignatura consiste en:

a) Aportación de los contenidos teóricos por parte del profesor con el apoyo de presentaciones de power point, en el horario de clase teórica, intercalando actividades de evaluación continua para el seguimiento del aprovechamiento de los estudiantes. Las actividades de evaluación se realizan tanto en grupos como individualmente.

b) Las prácticas de laboratorio se realizan, en pequeños grupos, tras una explicación del profesor y apoyándose en los protocolos entregados a los alumnos donde se describe la metodología de las determinaciones. Los estudiantes cumplimentarán un estadillo con los resultados obtenidos que pondrán en común con los compañeros de su grupo en la última sesión y entregarán como parte de su evaluación.

c) Las prácticas de informática se realizan en pequeños grupos, siguiendo las orientaciones del



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

profesor y haciendo uso de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.

d) Las visitas técnicas son guiadas por un técnico de la instalación visitada, al que pueden preguntar dudas. Posteriormente son evaluados sobre los conocimientos adquiridos.

e) Una vez completado el 80 % de la materia, los estudiantes han de elegir un tema entre los propuestos por el profesor y sobre él buscar información, comprenderla, y exponerla de forma que demuestren una adecuada comprensión. El estudiante debe asimismo leer y comprender textos necesarios para el desarrollo de la tarea. Este aprendizaje autónomo se lleva a cabo en grupos reducidos de dos o tres personas.

El escenario A establece una horquilla de presencialidad que en estos momentos no es posible predecir pero que podríamos estimar en aproximadamente un 40%, dando prioridad a la presencialidad en los créditos prácticos debido a la importancia de la adquisición de competencias manipulativas. En estas condiciones hemos de realizar una adaptación de la organización de nuestra asignatura a partir de las adaptaciones de las siguientes estrategias didácticas:

a) Las clases teóricas se impartirán mediante videopresentaciones síncronas, utilizando la herramienta BBCollaborate, acerca de los contenidos de enseñanza que normalmente se presentan de forma presencial en las clases, en el horario previsto por el Centro para las clases presenciales. Las videoclases no consistirán sólo en el profesor hablando, sino que se buscará que los estudiantes participen y se utilizarán herramientas interactivas para posibilitar la evaluación continua.

b) Las prácticas de laboratorio se impartirán en pequeños grupos presenciales, con explicaciones previas por videoconferencias y discusiones posteriores de los resultados también desarrolladas de forma telemática.

c) Las prácticas de informática se impartirán en pequeños grupos presenciales, en el aula de informática del Centro.

d) Las visitas técnicas, en el caso de que no fueran autorizadas, se sustituirán por visitas virtuales emitidas de forma síncrona utilizando la herramienta BBCollaborate, guiadas por el profesor, recogiendo toda la información de la actividad prevista. Durante su desarrollo se utilizarán herramientas interactivas para evaluar el aprovechamiento del alumno.



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

e) Para la realización del trabajo final, en grupos de dos o tres estudiantes, se hará uso de la herramienta de grupos de Enseñanza virtual. A través de esta herramienta los alumnos dispondrán de un espacio que incluye: foro, blog, wiki, correo y acceso a BBCollaborate. Los trabajos se expondrán a través de la plataforma BBCollaborate en el mismo horario que estaba previsto para la exposición presencial en el escenario cero.

f) Las tutorías y seguimiento de los alumnos se realizarán a través de videotutorías utilizando la herramienta BBCollaborate, previa cita acordada y en el horario establecido para ello.

El escenario B establece que la presencialidad no es posible por lo que se han de desarrollar las enseñanzas en la modalidad 100% en línea. Todas las actividades se desarrollarán de forma telemática en los horarios previstos por el centro.

Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Créditos	Horas
A Clases Teóricas	3	30
D Clases en Seminarios	0,2	2
E Prácticas de Laboratorio	1,4	14
G Prácticas de Informática	0,2	2
I Prácticas de Campo	1,2	12

Metodología de enseñanza-aprendizaje

CLASES TEÓRICAS

Metodología expositiva con ayuda de medios audiovisuales.

Se proporcionarán al alumno los conocimientos necesarios en el desarrollo del temario teórico. Para ello, se partirá con una introducción al conocimiento de aguas residuales, contaminantes, el efecto social de las aguas residuales y la legislación que rige el manejo, uso y vertido de las mismas. Seguirá una introducción a la terminología y los parámetros que definen las aguas residuales, para posteriormente pasar a una clasificación general de los sistemas de depuración. Se profundizará en las tecnologías no convencionales, dado su afinidad con el mundo rural y agrícola, incluyendo



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

nociones para el prediseño de instalaciones de depuración de aguas residuales. Se finaliza con una introducción a la regeneración y reutilización de las aguas residuales depuradas en riego de zonas ajardinadas, campos de golf, y en función de sus contenidos en microorganismos patógenos, su uso en riegos agrícolas.

Conferencia - debate dirigido por experto

Un profesional destacado en el ámbito de la depuración expondrá a los estudiantes los últimos avances en el ámbito del tratamiento de aguas. Se debatirá el marco de actuación de los ingenieros agrícolas en el tratamiento de las aguas residuales.

CLASES PRÁCTICAS

Prácticas de Laboratorio

Mediante el trabajo en el laboratorio, se pretende dotar al alumno de la capacidad de ejecutar protocolos de procedimientos analíticos para el estudio de la calidad de las aguas residuales. Para ello, se le facilitarán los protocolos básicos, que deberá interpretar o en su caso adaptar a una situación específica. Posteriormente deberá realizar las determinaciones adquiriendo de esta forma la destreza manual requerida. Se le enseñará a obtener resultados a partir de las distintas determinaciones realizadas, a interpretarlos y evaluarlos, y a realizar los tratamientos estadísticos oportunos. Por último, se le enseñará a evaluar la aptitud de las aguas residuales tratadas para su uso en agricultura, así como a evaluar el impacto ambiental producido por las aguas procedentes de las estaciones depuradoras. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura.

Prácticas informáticas

Uso de programas para el diseño de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones.

Se definirán los parámetros de diseño para los distintos sistemas de tratamiento.

Prácticas de campo



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

Visitas técnicas a instalaciones de tratamientos de aguas.

La formación del alumno se completará con tres visitas técnicas a plantas de tratamiento, tanto convencionales como no convencionales y a una Planta de Compostaje. Con ello se pretende que el alumno conozca in situ las diferentes técnicas de depuración, su rendimiento y gestión. Para ello, realizará una visita a una EDAR convencional de EMASESA, otra a la Planta Experimental de Tecnologías no Convencionales del CENTA, en Carrión de los Céspedes y por último una a una Planta de compostaje de lodos de depuradora. La asistencia a las visitas técnicas es obligatoria para aprobar la asignatura.

Seminarios para la exposición y evaluación de trabajos

El alumno reflejará los conocimientos adquiridos en un trabajo, realizado en grupo reducido (2 o 3 alumnos), integrando los conocimientos recibidos en las clases teóricas con los obtenidos en las visitas técnicas y otra información obtenida a través del uso de bibliografía, recursos de internet,... . Exposición de los trabajos elaborados. Discusión y debate de los trabajos. Autoevaluación crítica de los alumnos.

Sistemas y criterios de evaluación y calificación

SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

- Control de asistencia a clases teóricas. La asistencia deberá ser igual o superior al 80 % de las clases teóricas y supondrá hasta un 10 % de la calificación final.
- Participación en pruebas realizadas durante las clases teóricas. Supondrá hasta un 10 % de la calificación final.
- Valoración del aprovechamiento de las prácticas de laboratorio, informática y campo. Será necesaria la asistencia de al menos el 80 % de las sesiones. El aprovechamiento positivo de las prácticas, evaluado a partir de la realización de las distintas determinaciones analíticas, uso de las aplicaciones informáticas propuestas y participación activa en las visitas supondrá un 25 % de la calificación final.



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

- Valoración del aprovechamiento del seminario-conferencia. La asistencia y participación activa en el seminario supondrá un 5 % de la calificación final.
- Valoración del trabajo expositivo, teniendo en cuenta tanto el contenido como la presentación del mismo. Supondrá un 50 % de la calificación final

SISTEMA DE EVALUACIÓN ORDINARIA

Para aquellos alumnos que no se acojan al sistema de evaluación continua, se realizará una prueba escrita final que versará sobre todo la materia explicada a lo largo del cuatrimestre (teoría y prácticas).

Los alumnos que no hayan asistido al menos al 80 % de las prácticas realizarán además un examen práctico que permita evaluar los conocimientos y habilidades del alumno sobre dicha materia.

Los alumnos que no hayan asistido al menos a dos visitas técnicas presentarán un trabajo que permita evaluar los conocimientos del alumno sobre dichas visitas.

La calificación final corresponderá a la nota del examen, que se calificará sobre siete puntos, más la del examen práctico que se calificará sobre dos puntos y el trabajo sobre uno. En el caso de que el alumno hubiera realizado las prácticas presenciales se conservaría la nota. Para aprobar es necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos.

Criterios de calificación del grupo

La evaluación de los estudiantes se realizará tomando en cuenta las indicaciones que constan en el programa de la asignatura.

En el escenario 0 la evaluación se realizará de forma presencial.

En el escenario A la evaluación teórica, tanto la continua como la ordinaria cuando proceda, será telemática.

La evaluación práctica será mixta evaluándose la asistencia de forma presencial y los estadillos e informes requeridos de forma telemática. En el caso de que el estudiante tuviera que realizar examen de prácticas por no haber cumplido con el mínimo requerido de asistencia, éste sería



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

presencial.

En el escenario B toda la evaluación será telemática.

Horarios del grupo del proyecto docente

<https://etsia.us.es/docencia/horarios>

Calendario de exámenes

<https://etsia.us.es/docencia/examenes>

Tribunales específicos de evaluación y apelación

Presidente: MARIA ELENA FERNANDEZ BOY

Vocal: MARINA DEL TORO CARRILLO DE ALBORNOZ

Secretario: M. TERESA DOMINGUEZ NUÑEZ

Suplente 1: PATRICIA ISABEL PANEQUE MACIAS

Suplente 2: ISIDORO ANGEL GOMEZ PARRALES

Suplente 3: LORENA MARIA MARTINEZ ZAVALA

Bibliografía recomendada

INFORMACIÓN ADICIONAL

- APHA, AWWA y WPCF. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th Edition. American Public Health Association 1015 Fifteenth Street, N.W. Washington, D.C.USA, 981 pp.
- Ayres, R.M. y Duncan Mara, D. 1997. Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. OMS.
- Crites, R. W. y Tchobanoglous, G. 2000. Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. 1ª Edición. MacGraw-Hill.



PROYECTO DOCENTE

Depuración y Reutilización de Aguas Residuales

Grp Clases Teóricas de Depuración y Reutiliz.

CURSO 2020-21

-
- Degrémont. Manual técnico del agua. 1979. 4ª Edición, Grafo S.A. Bilbao, 1216 pp.
 - Hernández Muñoz, A. 1996. Depuración de aguas residuales. Servicio de publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid. Paraninfo.
 - Hernández Muñoz, A.; Hernández Lehmann, A. y Galán Martínez, P. 2004. Manual de depuración Uralita. Sistemas de depuración de aguas en núcleos de hasta 20000 habitantes. Paraninfo. Madrid.
 - Hernández Lehmann, A. 2002. Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2ª Edición reimp. Madrid. pp. 225
 - Metcalf and Eddy, 2000. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Mac-Grw-Hill. pp.1485
 - Salas Rodríguez J.J, Pidre Bocado J.R., Cuenca Fernández I. 2007; Manual de Tecnologías No Convencionales.
 - Seoáñez Calvo, Mariano, 1994, Tecnologías naturales para el uso y tratamiento de las aguas residuales urbanas. Ediciones J.L.S.
 - Trapote Jaume, A. 2017. Depuración y regeneración de aguas residuales urbanas. Servicio de publicaciones de la Universidad de Alicante.