



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001419 - Gestión Del Agua

PLAN DE ESTUDIOS

05BC - Master Universitario En Ingeniería Química

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer 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..... | 14 |
| 9. Otra información..... | 15 |
| 10. Adendas..... | 16 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 53001419 - Gestión del Agua |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Tercer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 05BC - Master Universitario en Ingeniería Química |
| Centro responsable de la titulación | 05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales |
| Curso académico | 2021-22 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|----------------|-------------------------------|---|
| Jorge Jesus Rodriguez Chueca (Coordinador/a) | 4-Ing. Química | jorge.rodriguez.chueca@upm.es | L - 15:00 - 17:00 El horario de tutoría es susceptible de modificaciones a lo largo del curso. Además los alumnos podrán solicitar tutorías en otro horario diferente al |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | estipulado mediante una cita por correo electrónico, siempre y cuando sea estrictamente necesario. |
|--|--|--|--|

* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Química no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Ingeniería del Medio Ambiente
- Tratamientos de agua

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

CE1 - Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

CE2 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas,

nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

CE4 - Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño

CG1 - Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

CG10 - Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.

CG11 - Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión

CG2 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

CG3 - Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados.

CG4 - Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología

CG6 - Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental

CT4 - Organización y planificación

CT5 - Gestión de la información

4.2. Resultados del aprendizaje

RA138 - Estar en disposición de evaluar los impactos ambientales de las diferentes alternativas de gestión del agua

RA141 - Ser capaz de comunicarse con claridad tanto con especialistas como con responsables políticos

RA120 - Conocer el contexto multidisciplinar de la asignatura.

RA50 - Evaluación de la calidad de los diferentes tipos de aguas.

RA110 - Capacidad de preparar y exponer trabajos relacionados con el contenido de la asignatura.

RA140 - Ser capaz de considerar los requisitos destacados para implantar sistemas de gestión del agua eficaces y de bajo impacto ambiental

RA137 - Disponer de conocimientos adecuados para aplicar las mejores técnicas disponibles en la gestión del agua

RA139 - Disponer de conocimientos adecuados para establecer una política adecuada de gestión del agua en un determinado territorio

RA94 - Utiliza el pensamiento crítico para la resolución de problemas

RA157 - Conocer la gestión de instalaciones de depuración de aguas residuales

RA97 - Utiliza correctamente técnicas de comunicación oral.

RA156 - Conocer las herramientas disponibles para llevar a cabo una correcta gestión del ciclo integral del agua

RA158 - Conocer los principios de la planificación hidrológica

RA95 - Utiliza los recursos gráficos y los medios necesarios para comunicar de forma efectiva la información

RA96 - Gestiona el tiempo de la presentación

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Gestión del Agua examina los diferentes aspectos relativos a la correcta gestión del ciclo integral del agua. Para ello, se abordan los aspectos relacionados con la planificación hidrológica en un territorio, que garantice el suministro en cantidad y en calidad suficiente para conseguir una adecuada actividad social y económica y que, a su vez, esta tenga altos niveles de seguridad minimizando el riesgo de fallos en cualquiera de los componentes del sistema.

Además, la asignatura aborda temas como la evaluación de los recursos hídricos, la gestión de las aguas potables y residuales, así como su reutilización. Adicionalmente, se trata de evaluar los riesgos naturales, como por ejemplo las avenidas e inundaciones o sequías, y plantea el estudio de la gestión económica de los recursos hídricos.

Por tanto, en la asignatura se examinarán diferentes aspectos de la gestión del agua desde el punto de vista científicos, técnicos, socioeconómico y/o político. Como consecuencia de este perfil tan multidisciplinar de la asignatura y del propio sector del agua, diferentes jóvenes profesionales del sector del agua pasarán por la asignatura para mostrar sus conocimientos en campos de especialización y a su vez enseñar de primera mano cuál es la actividad concreta que se hace desde las empresas del sector del agua.

5.2. Temario de la asignatura

1. Ciclo del agua
 - 1.1. Ciclo integral del agua
 - 1.2. Usos del agua
 - 1.3. Sostenibilidad del uso del agua
 - 1.4. Recursos hídricos convencionales y no convencionales
 - 1.5. Planificación hidrológica
 - 1.6. Caso de estudio: planificación hidrológica
2. Gestión de los sistemas del agua
 - 2.1. Gestión integral del ciclo del agua
 - 2.2. Participación de los sectores implicados
 - 2.3. Costes del agua

- 2.4. Concesiones y contrataciones
- 2.5. Caso de estudio: Licitaciones
- 3. Agua de Consumo
 - 3.1. Legislación y normativa sobre el agua de consumo
 - 3.2. Potabilización: de la captación al almacenamiento del agua potable
 - 3.3. Redes de abastecimiento del agua potable
 - 3.4. Caso de estudio: calidad del agua y EPANET
 - 3.5. Situación del sector del agua en España
- 4. Depuración del agua residual
 - 4.1. Marco de la depuración y características del agua residual
 - 4.2. Drenaje urbano
 - 4.3. Tecnologías convencionales de la depuración del agua
 - 4.4. Gestión de explotación sistema de depuración
 - 4.5. Problemas de explotación
 - 4.6. Reutilización de las aguas residuales
 - 4.7. Riesgos de la reutilización
 - 4.8. Caso de estudio: Diseño EDAR

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|-------------------------------------|----------------|---|
| 1 | <p>Lección Magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Caso de estudio Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 2 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 3 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Caso de estudio Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 4 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Publicación post 1 en blog iAgua TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> |
| 5 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Entrega informe caso de estudio Aquatool PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> |
| 6 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 7 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> |
| 8 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 9 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 10 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Publicación post 2 en blog iAgua TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> |
| 11 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Entrega informe caso de estudio EPANET PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> |
| 12 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 13 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 14 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 15 | <p>Lección magistral Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Casos de estudio/visita profesionales Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Presentación trabajo científico-técnico PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Examen final sin evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p>Trabajo técnico TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> |

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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 |
|------|--|--|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 4 | Publicación post 1 en blog iAgua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 5% | 4 / 10 | CT4 CT5 |
| 5 | Entrega informe caso de estudio Aquatool | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 4 / 10 | CG2 CG3 CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 CG10 CB7 CE1 CE2 CE4 |
| 7 | Examen parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 20% | 4 / 10 | |
| 10 | Publicación post 2 en blog iAgua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 5% | 4 / 10 | |
| 11 | Entrega informe caso de estudio EPANET | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 00:00 | 10% | 4 / 10 | |
| 15 | Examen parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 20% | 4 / 10 | CG2 CG3 CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 CG10 CB7 |

| | | | | | | | |
|----|---|--|------------|-------|-----|--------|---|
| | | | | | | | CE1 CE2 CE4 |
| 15 | Presentación trabajo científico-técnico | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00 | 30% | 4 / 10 | CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--------------------------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17 | Examen final sin evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 70% | 5 / 10 | CG2 CG3 CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 CG10 CB7 CE1 CE2 CE4 |
| 17 | Trabajo técnico | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 30% | 4 / 10 | CG2 CG3 CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 CG10 CB7 CE1 CE2 CE4 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--|---|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Examen final convocatoria extraordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 70% | 5 / 10 | CG2 CG3 CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 CG10 CB7 CE1 CE2 CE4 |
| Trabajo técnico | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 02:00 | 30% | 5 / 10 | CG2 CG3 CG4 CG6 CG1 CG11 CT4 CT5 CG10 CB7 CE1 CE2 CE4 |

7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes que se matriculan a la asignatura de Gestión del Agua tendrán dos opciones de evaluación de la misma: a) Evaluación continua; b) Evaluación final. A continuación se explican detalladamente los criterios de evaluación de cada una de las modalidades:

EVALUACIÓN CONTINUA

Para superar la evaluación continua, han de cumplirse los siguientes requisitos:

1. Asistir a más del 80% de las sesiones.
2. Obtener una nota promedio final mayor o igual a 5 sobre 10
3. Haber realizado todas las actividades y haberlo hecho dentro del plazo establecido.
4. Obtener una calificación mínima de 4/10 en cada una de las actividades propuestas.

Las actividades evaluables serán las siguientes:

- 40% de la nota corresponderá a la realización de dos exámenes parciales (semana 7 y 15 aproximadamente), que incluirá parte teórica y práctica, y que cada examen tendrá un peso de 20%.
- 30% de la nota corresponderá a la presentación de un trabajo científico-técnico. Formato por definir.
- 30% de la nota corresponderá a la presentación de los informes relativos a los casos de estudio y la publicación de 2 post en el blog iAgua

EVALUACIÓN SÓLO PRUEBA FINAL

Si no se obtiene una nota mínima de 5 en la evaluación continua o si se decide no seguir este sistema de evaluación (solicitar al profesor antes de finalizar la tercera semana de clases de la asignatura), la asignatura será evaluada mediante:

- Un examen final a realizar en las fechas propuestas en la programación académica de la E.T.S.I. Industriales. La calificación de esta prueba es el 70% de la calificación global de la asignatura.
- Realización de una actividad práctica propuesta por los profesores en la tercera semana del cronograma. La calificación de esta actividad será el 30% restante de la calificación global de la asignatura.

Para superar la asignatura, será necesario sacar una nota promedio de 5/10 del examen, y para poder realizar dicho promedio, cada actividad deberá obtener una calificación mínima de 4/10.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Reglamento del Dominio Publico Hidraulico | Bibliografía | |
| Directiva Marco del Agua | Bibliografía | |
| Aguas continentales. Gestión de recursos hídricos, tratamiento y calidad del agua | Bibliografía | |
| Agua y sostenibilidad: funcionalidad de las cuencas | Bibliografía | |
| Water Quality and treatment. A handbook on drinking water | Bibliografía | |
| Wastewater Engineering, treatment and reuse | Bibliografía | |
| Microsoft Teams | Recursos web | Uso de la plataforma MS Teams para aquellas actividades de tele-enseñanza, así como par ala gestión de los equipos de trabajo para el trabajo científico-técnico propuesto. |
| Artículos científico técnicos | Bibliografía | |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura Gestión del Agua está totalmente relacionada con el **ODS 6 (Agua limpia y saneamiento)**, pero dada la importancia para la vida del ser humano así como para su actividad económica, este recurso natural aparece reflejado de manera indirecta en las metas de otros ODS como es por ejemplo el **ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)**, el **ODS 12 (producción y consumo responsables)**, y el **ODS 14 (vida submarina)**.

En el curso 2021-22 el Máster en Ingeniería Química está previsto que se imparta de forma presencial.

Con independencia de la modalidad de enseñanza presencial por la que apuesta el programa, la situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 podría obligar, en determinados momentos del curso, a establecer limitaciones del aforo de las aulas. Por dicho motivo se contempla la posibilidad de adaptar la docencia a una modalidad mixta, en la que se podrían llegar a establecer turnos de presencialidad, de forma que, cada semana un turno asistirá presencialmente a clase en el aula, mientras que otro turno se conectaría a la clase de forma telemática con retransmisión de las clases en tiempo real.

10. Adendas

- El sistema de evaluación continua se evaluará de la siguiente forma: 40% de la nota corresponderá a la realización de 4 casos de estudio (35%) y la publicación de 2 posts en el blog de iAgua (5%) 20% de la nota a la realización y presentación de un trabajo técnico 40% de la nota a la realización de dos pruebas escritas (20% cada una de ellas). Además, para poder optar a la evaluación continua, se tiene que cumplir con un 80% de asistencia obligatoria a las clases.