



Guía docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Físico-química y calidad del agua	Código	632844203	
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñaría da Auga (plan 2012)			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	1º cuatrimestre	Primero	Obligatoria	6
Idioma	Inglés			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Civil			
Coordinador/a	Delgado Martin, Jordi	Correo electrónico	jorge.delgado@udc.es	
Profesorado	Barrientos Rodríguez, Víctor	Correo electrónico	victor.barrientos@udc.es	
	Delgado Martin, Jordi		jorge.delgado@udc.es	
	Vázquez González, Ana María		ana.maria.vazquez@udc.es	
Web	caminos.udc.es/hosting/masteragua/			
Descripción general	Esta asignatura tiene como objetivo presentar algunos conceptos básicos sobre la física y la química de las aguas naturales, así como algunas ideas clave sobre la calidad del agua. Los conceptos elementales de química del agua se combinan con otros temas prácticos, como el muestreo de agua natural, el análisis de datos y la representación gráfica. Los contenidos más avanzados incluyen la descripción de los procesos que gobiernan la variabilidad de la composición química de las aguas naturales en sus diferentes reservorios (precipitación, sistemas lóticos continentales y lénticos, aguas subterráneas, agua de mar).			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación relacionada con la Ingeniería del Agua durante el desarrollo de la profesión. Capacidad para analizar los mecanismos de funcionamiento de la economía y gestión pública y privada del agua
A2	Capacidad para resolver los problemas físicos básicos de Ingeniería del Agua, y conocimiento teórico y práctico de las propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas del agua
A5	Conocimiento de conceptos básicos de ecología aplicados a la Ingeniería del Agua. Capacidad para actuar de forma respetuosa y enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible. Capacidad de análisis de la calidad ecológica del agua. Conocimiento de los principios básicos de la ecología y comprensión del funcionamiento de los sistemas acuáticos continentales
A16	Comprensión de las bases de la química del agua, que condiciona totalmente su comportamiento en el medio natural y sus usos. Conocimiento y comprensión de las diferentes normativas de calidad de aguas tanto a nivel autonómico, nacional y europeo
A19	Conocimiento de tratamientos avanzados del agua con diferentes fines: depuración, reutilización, potabilización, eliminación de nutrientes y tratamientos de regeneración
A20	Destreza en el manejo de equipos de medición de campo y laboratorio. Conocimiento de las metodologías para el control de procesos y la determinación de parámetros de diseño de procesos de tratamiento de aguas
A21	Conocimiento de los modelos de calidad de aguas. Capacidad de analizar y proponer soluciones a problemas de gestión de la calidad del agua.
A25	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.
B1	Resolver problemas de forma efectiva
B2	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo
B3	Trabajar de forma autónoma con iniciativa
B4	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo
B5	Reciclaje continuo de conocimientos en una perspectiva generalista en el ámbito global de actuación de la Ingeniería del Agua
B6	Comprensión de la necesidad de analizar la historia para entender el presente
B7	Facilidad para la integración en equipos multidisciplinares
B8	Capacidad para organizar y planificar



B9	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas
C1	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
C2	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C3	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C4	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C5	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
C6	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
C7	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
C8	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
C9	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

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Learning the basic principles of water chemistry.	AM1 AM2 AM5 AM16 AM19 AM20 AM21 AM25	BM1 BM4 BM5 BM6 BM9	CM1 CM2 CM3 CM4 CM5 CM6 CM7 CM8 CM9
Learning the basic principles of the analytical techniques aimed at quantifying the concentrations of water contaminants and their constituents.	AM2 AM16	BM1 BM2 BM4 BM5 BM7 BM9	CM2 CM3 CM4
Ability to plan and execute sampling surveys for water chemistry	AM1 AM2 AM20 AM21 AM25	BM1 BM2 BM3 BM5 BM7 BM8 BM9	CM4
Ability to establish relationships between physico-chemical data and the chemical state of a water body or the prescribed legal environmental quality objectives.	AM1 AM25	BM2 BM5 BM7	CM2 CM3 CM4



Ability to perform statistical descriptions relative to the chemical quality of water.	AM2 AM16 AM20 AM21	BM1 BM2 BM4 BM7 BM8 BM9	CM2 CM3 CM4
Ability to perform graphical representations of water chemistry	AM2 AM25	BM1 BM2 BM3 BM8 BM9	CM2 CM3 CM4
Learning basic hydrochemical processes	AM16 AM19	BM1 BM2 BM7 BM9	CM3 CM4
Learning the basic principles of hydrochemical modelling	AM21	BM1 BM2 BM7 BM9	CM4

Contenidos	
Tema	Subtema
Conceptos básicos de la química del agua	Estructura y propiedades del agua - Diagrama de fase del agua - Densidad, salinidad, capacidad de calor, viscosidad - Estratificación oceánica y circulación termohalina - Transformaciones de fase del agua - Estereoquímica de la molécula de agua Conceptos básicos de química - Leyes ponderales - Conservación masiva - Mol y estequiometría - Unidades de concentración - Propiedades de intensidad y capacidad Propiedades coligativas - Adhesión, cohesión y capilaridad Enlace químico e interacciones acuosas - Tipos de enlaces químicos - Interacciones acuosas - Emulsiones y soluciones Equilibrio y equilibrio químico - Sistemas termodinámicos y leyes - Componentes, fases y especies - Teoría de colisión y reacciones químicas - Ley de acción masiva y la constante de equilibrio - El principio de Le Chatelier - Cinética química y velocidades de reacción



<p>Muestreo y monitoreo</p>	<p>Planificación de un muestreo para el estudio de la calidad del agua</p> <p>Análisis de rutina y especiales</p> <p>Muestreo de agua: herramientas y metodología</p> <p>Pretratamiento de muestra y preservación</p> <p>Determinación de parámetros in situ frente a laboratorio</p> <p>Muestreo de sistemas de agua</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Muestreo de aguas subterráneas y equipo especial</li><li>- Precipitación</li><li>- Aguas superficiales (arroyos y ríos)</li><li>- Muestreo de lagos y embalses</li></ul>
<p>Técnicas analíticas básicas y estudio de la calidad de los análisis del agua</p>	<p>Mediciones experimentales</p> <p>Estadísticas básicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Momentos estadísticos</li><li>- Funciones de distribución y estadísticas no paramétricas</li><li>- Cuantiles</li><li>- Valores atípicos</li></ul> <p>Química analítica básica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Precisión</li><li>- Exactitud</li><li>- Error y sesgo</li><li>- Calibración y límites analíticos</li></ul> <p>Evaluación de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Recomendaciones y reglas generales</li></ul> <p>Análisis cuantitativos y cualitativos</p> <p>Selección de técnicas analíticas instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Titulaciones</li><li>- Métodos espectrométricos</li><li>- Métodos cromatográficos</li></ul>
<p>Análisis de datos e interpretación</p>	<p>Estudio gráfico</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- muestras de agua individuales</li><li>- muestras de agua múltiples</li></ul> <p>Técnicas avanzadas de gráficos y análisis</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Correlaciones y correlaciones falsas</li><li>- Relaciones complejas</li><li>- Concentraciones ajustadas por tiempo y flujo</li><li>- Análisis de tendencias temporales</li><li>- Análisis de series temporales</li></ul> <p>Herramientas de análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tendencias temporales</li><li>- PAST</li></ul>



Interpretación de la calidad de las aguas naturales (parte I)	<p>El ciclo del agua y el presupuesto mundial de energía</p> <p>Precipitación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes de la precipitación (húmedad, granizo, niebla, etc.)</li> <li>- Muestreo de precipitación</li> <li>- Interacciones lluvia / bosque / suelo</li> <li>- Smog y smog fotoquímico</li> <li>- Conductores meteorológicos y sombras de lluvia</li> <li>- Composición química de la precipitación</li> <li>- rocío</li> <li>- Lluvia ácida</li> <li>- Efectos globales sobre la precipitación</li> <li>- Carga crítica</li> <li>- Efectos locales en la precipitación</li> </ul>
Interpretación de la calidad de aguas naturales ( parte II)	<p>Ríos y corrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuencas y cuencas hidrográficas</li> <li>- Procesos fluviales</li> <li>- Zonas hiporreicas</li> <li>- ciclos Diel</li> <li>- Constituyentes mayoritarios y procesos</li> <li>- Dependencias de espacio y tiempo en sistemas fluviales</li> </ul>
Interpretación de la calidad de aguas naturales ( parte III)	<p>Lagos y embalses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entornos de agua dulce y zonificación ecológica</li> <li>- Tipos de lago</li> <li>- El desastre del mar de Aral</li> <li>- Casos especiales: embalses, lagos de hoyo y lagos subglaciales</li> <li>- Tiempo de residencia</li> <li>- Estudios morfométricos: metodología y descriptores</li> <li>- Presupuestos energéticos en lagos y embalses</li> <li>- Clasificación térmica de lagos y embalses</li> <li>- Luz, atenuación y transparencia</li> <li>- Oxígeno</li> <li>- Los ciclos de C, N y P y sus sistemas acoplados</li> </ul>

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A1 A2 A5 A16 A19 A21 A25 B5	30	30	60
Seminario	A1 A2 A5 A16 A19 A20 A21 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	30	30	60
Atención personalizada		30	0	30

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

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Clases periódicas en las que se consideran los principales contenidos teóricos de las asignaturas



Seminario	<p>Salidas a campo y prácticas de laboratorio</p> <p>Se organizarán salidas a campo con el objeto de que el alumno pueda poner en práctica parte de los conocimientos adquiridos en la asignatura</p> <p>Los alumnos acudirán al laboratorio donde pondrán en práctica los conocimientos adquiridos para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Realizar el diseño de una campaña de campo</li><li>-Realizar los análisis necesarios para obtener el valor de los diferentes parámetros físico químicos de las muestras de agua recogida en las campañas de campo organizadas</li></ul> <p>Previo a la puesta en marcha del trabajo en el laboratorio, el alumno realizará una preparación teórica básica para cada práctica propuesta, que consistirá en leer el guión para conocer el objetivo de la práctica, saber lo que va a hacer y por qué, conocer perfectamente el manejo del equipo que va a utilizar y realizar los cálculos necesarios para su desarrollo experimental. Antes de iniciar la sesión práctica, el alumno será convocado para evaluar si está en disposición de comenzar la práctica</p>
-----------	---

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Seminario Sesión magistral	Atención personalizada que se dará en los seminarios y tutorías. Las sesiones de tutoría requerirán de una programación acorde con la disponibilidad de los profesores y estudiantes, pudiendo emplearse medios telemáticos (p. ej. Teams) en caso limitaciones a la presencialidad

### Evaluación

Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Seminario	A1 A2 A5 A16 A19 A20 A21 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	La asistencia a los seminarios y el trabajo desarrollado en los mismos se tendrán en cuenta para la nota final	50
Sesión magistral	A1 A2 A5 A16 A19 A21 A25 B5	El conocimiento de los conceptos desarrollados en las conferencias magistrales será evaluado y considerado para la nota final	50

### Observaciones evaluación



-Pruebas de respuesta breve y ejercicios.

La evaluación de la parte teórica de las unidades temáticas de la asignatura se realizará mediante un control de tipo test al final del semestre. El desarrollo de la materia docente conllevará la resolución de problemas prácticos que se evaluarán al final de cada tema mediante un control. El valor global sobre el total de la asignatura de estas pruebas será del 50%. -Salidas a campo. Se organizarán salidas a campo con el objeto de que el alumno pueda poner en práctica parte de los conocimientos adquiridos en la asignatura -Prácticas de laboratorio.

Los alumnos acudirán al laboratorio donde pondrán en práctica los conocimientos adquiridos para: a) Realizar el diseño de una campaña de campo b) Realizar los análisis necesarios para obtener el valor de los diferentes parámetros físico químicos de las muestras de agua recogida en las campañas de campo organizadas

Previo a la puesta en marcha del trabajo en el laboratorio, el alumno realizará una preparación teórica básica para cada práctica propuesta, que consistirá en leer el guión para conocer el objetivo de la práctica, saber lo que va a hacer y por qué, conocer perfectamente el manejo seguro del equipo que va a utilizar y realizar los cálculos necesarios para su desarrollo experimental. Antes de iniciar la sesión práctica, el alumno será convocado para evaluar si está en disposición de comenzar la práctica.

Al final del curso, los alumnos presentarán un trabajo relacionado con el trabajo de campo y trabajo de laboratorio cuyo valor global de la asignatura será del 50%

### Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- James I. Drever (1997). The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments (3rd Edition). Prentice Hall</li> <li>- Werner Stumm and James J. Morgan (1996). Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters (3rd Ed.). Wiley Interscience</li> <li>- C.A.J. Appelo and D. Postma (2005). Geochemistry, Groundwater And Pollution (2nd Ed.). Balkema</li> <li>- John D. Hem (1985). Study And Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey</li> <li>- Arthur Hounslow (1995). Water Quality Data: . Lewis Publishers</li> </ul>
<b>Complementaria</b>	

### 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