

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 03/07/2025

Técnicas Analíticas en el Control de la Calidad del Agua (M96/56/1/7)

Máster

Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (Idea)

MÓDULO

Módulo de Intensificación Científica

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

3

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber cursado las materias incluidas en los módulos obligatorios del máster y módulo 3

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

En la asignatura se aborda la problemática inherente a las distintas etapas del proceso analítico aplicado al Análisis de Aguas desde la toma de muestra hasta la emisión del informe final. Se estudian las técnicas y métodos analíticos empleados en la determinación de los parámetros químicos de control de calidad de los diferentes tipos de aguas exigibles por la legislación vigente. Se distinguen especies inorgánicas, orgánicas y gases disueltos y se profundiza en el conocimiento de las principales técnicas Ópticas, Electroanalíticas y Separativas.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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 GENERALES

- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.
- CE07 - Capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de calidad de las siguientes masas de agua: sistemas lóticos y redes, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas).
- CE08 - Conocimiento de la múltiple normativa vigente sobre la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua, y capacidad de aplicarla con una perspectiva holista, integrada y transversal.
- CE10 - Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico- técnicas avanzadas.

COMPETENCIAS



COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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 GENERALES

- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.
- CE07 - Capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de calidad de las siguientes masas de agua: sistemas lóticos y redes, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas).
- CE08 - Conocimiento de la múltiple normativa vigente sobre la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua, y capacidad de aplicarla con una perspectiva holista, integrada y transversal.
- CE10 - Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico- técnicas avanzadas.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

1. Conocimiento del problema analítico que supone el establecimiento de la calidad de un agua en función de su uso, la importancia y características de cada una de las etapas del proceso analítico de los parámetros contemplados en los protocolos oficiales de análisis para el control de la calidad de las aguas.
2. Capacidad Comprender los fundamentos de las técnicas analíticas ópticas, electroanalíticas y separativas que se emplean en el análisis de aguas.
3. Capacidad para aplicar los protocolos oficiales de análisis recomendados por la UE para compuestos inorgánicos y orgánicos en aguas de diferente naturaleza, Saber interpretar los resultados obtenidos en el laboratorio y saber planificar la investigación adecuada para la propuesta de un nuevo método analítico cuando no exista un protocolo oficial para un problema concreto.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. El análisis de Agua. Normativas: Clasificación, parámetros y criterios de calidad. Introducción al proceso analítico aplicado al análisis de aguas. Toma y conservación de la muestra de agua. Preparación de la muestra para el análisis. Clasificación de las Técnicas Analíticas.
- Tema 2. Técnicas electroanalíticas en el análisis de aguas. Fundamentos. Instrumentación. Metodología analítica. Aplicaciones.
- Tema 3. Técnicas ópticas empleadas en análisis de Aguas. Clasificación. Fundamentos. Instrumentación. Metodología analítica. Aplicaciones.
- Tema 4. Técnicas separativas empleadas en análisis de Aguas. Fundamentos. Instrumentación. Metodología analítica. Aplicaciones.
- Tema 5. Tratamiento de datos. Elaboración y emisión del informe.

PRÁCTICO

Prácticas de Laboratorio

Práctica 1. Determinación Potenciométrica de Fluoruros en Agua de Consumo Humano

Práctica 2. Determinación de la Mineralización Total y Residuo Seco en Aguas de Consumo por Conductimetría Directa

Práctica 3. Determinación de Sodio y Potasio en Agua de Consumo Humano mediante Fotometría de Llama

Práctica 4. Determinación de Aniones mediante Cromatografía de Cambio Iónico



Práctica 5. Determinación de Calcio y Magnesio en Aguas, mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica

Práctica 6. Determinación de Hierro y Cobre en Aguas mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica

Práctica 7. Identificación y determinación de pesticidas en aguas por Cromatografía de Líquidos.

Práctica 8. Análisis Cualitativo de la Presencia de Sustancias Volátiles en Aguas Residuales

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Química Analítica. José Luis Vilchez Quero. Ed. Fleming, Granada 2023
- Fundamentos de Química Analítica. Una aproximación docente-discente, Miguel Valcárcel Cases, Angela I. López Lorente, M^a. Ángeles López Jiménez, Ed. Universidad de Córdoba, 2017.
- Análisis Químico Cuantitativo, Daniel C. Harris, 3^a Edición, Ed. Reverté, 2007.
- Fundamentos de Química Analítica, D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, 9^a Edición, Ed. Thomson, 2014.
- Nutrición y Alimentación Humana. Mataix-Verdú J. y Vilchez-Quero J.L. Ed. ERGON. Madrid 2009 ISBN: 9784-8473-664-6
- Análisis de las Aguas. Rodier J. Ed. Omega 2005 ISBN: 8428206252
- Manual del Agua Potable. SPELLMAN, F. R. Ph.D. y DRINAN, J. Hampton Roads Sanitation District. AULA MAGNA 2004 ISBN: 9788420010335
- Official Methods of Analysis 15th. E, 1990. AOAC

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Introducción al Análisis Instrumental, L. Hernández Hernández y C. González Pérez. Ariel Ciencia (2002).
- Principios de Análisis Instrumental, D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A., S. R. Crouch 6^a Edición, Ed. Mc Graw Hill, 2007
- Técnicas instrumentales en Farmacia y Ciencias de la Salud, O. Valls y B. Del Castillo, 4^a Edición, Ed. Piros, Barcelona, 1998.
- Toma y tratamiento de muestra, C. Cámara, P. Fernández, A. Martín-Esteban, C. Pérez-Conde y M. Vidal, Ed. Síntesis, Madrid 2004.
- Garantía de calidad en los laboratorios analíticos, R. Compañó y A. Ríos. Editorial Síntesis, 2002

ENLACES RECOMENDADOS

- http://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica/bases_datos/aenor
- http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/espectrometria_de_masas.pdf
- http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/Tema7.pdf
- <http://www.cbm.uam.es/joomla->



https://www.ugr.es/imagenes/Servicios/080.Proteomica/documentos/Espectrometria_de_masas_ESI-MSMS_enero_2015.pdf

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Método expositivo ¿ se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado. Es un método para presentar sistemáticamente la mayor parte de los contenidos de un programa, introduciendo las ideas ordenadamente y ofreciendo el mayor número posible de ellas. Este método se podrá hacer a través de lecciones magistrales por parte del profesor, o mediante seminarios de expertos.
- MD02 Método de indagación. El propósito de este método es que el alumno elabore sus conocimientos y que induzca o deduzca reglas y aporte soluciones a problemas, ejemplos, ejercicios o casos prácticos aportados por el profesor. Esta metodología podrá plasmarse a través de: Actividades Prácticas (laboratorio, campo y ordenador), Visitas Técnicas, Búsqueda de Información, Resolución de Casos de Estudio, Resolución de Ejercicios, Discusiones y Coloquios
- MD03 Aprendizaje Autónomo. Su finalidad es desarrollar la capacidad de autoaprendizaje; formar a los estudiantes para que se responsabilicen de su trabajo y de la adquisición de sus propias competencias. Se podrá realizar a través de: Ejercicios, Trabajos Escritos, Presentaciones Orales, y Trabajos Prácticos individuales. Su objetivo es que los estudiantes aprendan a pensar y trabajar independientemente, lo que implica llegar a dominar una serie de capacidades para autodirigirse y organizar sus propios estudios.
- MD04 Aprendizaje Cooperativo. Su finalidad es el aprendizaje del alumno a través de la generación e intercambio de ideas y el análisis de diferentes puntos de vista mediante la colaboración de un grupo de estudiantes. Esta metodología se llevará a cabo a través de ejercicios en grupo, prácticas en grupo y presentaciones orales en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación utilizada tratará de valorar los resultados del aprendizaje y las competencias adquiridas, y por ello será diseñada de modo que tenga que ver con el rendimiento y el trabajo total del estudiante y no sólo en los conocimientos. Se basará en una evaluación continua.

La asistencia es obligatoria a todas y cada una de las sesiones.

Se trata de una evaluación continua formativa-sumativa que incluirá una valoración centrada en las capacidades, destrezas y procedimientos relacionados con el trabajo realizado por los estudiantes y su relación con los perfiles académicos y/o profesionales definidos. En la medida que sea posible se incluirá al propio estudiantado.

Esto supone una estrategia de evaluación global basada en cuatro pilares:

- a) actitud y disposición en las sesiones de clase
- b) inquietud y madurez en el trabajo autónomo



c) responsabilidad y compromiso en el trabajo en grupo

d) progreso en el conocimiento adquirido

Se evaluará de forma continua: (i) la actitud durante el desarrollo de la materia (control de asistencia y participación); (ii) las habilidades y destrezas adquiridas (presentación de casos prácticos para trabajo en grupo); y (iii) los conocimientos alcanzados (entrevista evaluación). En cada caso se diseñaran los instrumentos de evaluación más adecuados (listas de control y cotejo, rúbricas, encuestas, etc.).

Para la materialización del resultado final de la evaluación se utilizarán los siguientes criterios de calificación:

1. Asistencia y participación en actividades presenciales del Máster (25%)
2. Exámenes individuales (20%)
3. Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos individuales (40%)
4. Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos en grupo (15%)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Realización de un examen en el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada. Dicha prueba teórica y/o práctica podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar, y problemas.(100%)

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Realización de un examen en el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada. Dicha prueba teórica y/o práctica podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar, y problemas.(100%)

INFORMACIÓN ADICIONAL

MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS LABORATORIOS DE PRÁCTICAS Y/O TALLERES: En el siguiente enlace (<https://ssp.ugr.es/informacion/noticias/medidas-preventivas-generales-laboratorios-talleres>) se adjunta una guía dirigida a estudiantado y profesorado con información relativa a buenas prácticas para los laboratorios experimentales docentes. En dicha guía se proporciona la información relativa a los principales riesgos para la seguridad y la salud asociados a las prácticas docentes en laboratorios, así como las medidas preventivas necesarias para eliminar y/o minimizar dichos riesgos. También se informa sobre el procedimiento a seguir en caso de accidente y cómo proporcionar un primer auxilio.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

