



Universidad  
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

# QUÍMICA FORENSE

(652007)

**Grado en Criminalística: Ciencias y  
Tecnologías Forenses  
Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2022/2023**  
**1<sup>er</sup> Curso – 2<sup>o</sup> cuatrimestre**

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>QUÍMICA FORENSE</b>
Código:	<b>652007</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>GRADO EN CRIMINALÍSTICA: CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS FORENSES</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Dpto. Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química Área: QUÍMICA ANALÍTICA</b>
Carácter:	<b>OBLIGATORIO</b>
Créditos ECTS:	<b>6 (teóricos)</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>1º curso, 2º cuatrimestre</b>
Profesorado:	<b>Dra. Carmen García Ruiz</b>
Horario de Tutoría:	<b>Concertar cita con el profesor mediante correo electrónico: <a href="mailto:carmen.gruiz@uah.es">carmen.gruiz@uah.es</a></b>
Idioma en el que se imparte:	<b>Español</b>

### 1.A PRESENTACIÓN

En esta asignatura se explicarán los conceptos teóricos y aspectos más aplicados de la Química Forense. Considerando el proceso químico-forense, el alumno adquirirá los conocimientos esenciales para abordar distintas problemáticas químico-forenses incluyendo muy diversos vestigios químico-forenses que pueden hallarse en la escena de un hecho delictivo. Este abordaje requiere prestar atención a la toma y tratamiento de muestras, las técnicas de análisis y el tratamiento de los datos previamente a la interpretación de los resultados que han de presentarse en un informe pericial. Los muy variados vestigios químico-forenses incluidos en esta asignatura comprenden las sustancias controladas (drogas) y sus metabolitos, donde el análisis químico-forense se complica por sus procesos de biotransformación en el cuerpo humano. El análisis químico-forense de sustancias psicoactivas y sus metabolitos persigue información cualitativa y cuantitativa, mientras que para muestras de otros vestigios se necesita, principalmente, información cualitativa o comparativa. Estas muestras pueden proceder de incendios, explosiones o disparos, pero también de una enorme diversidad de trazas materiales, entre las que se han seleccionado fibras y pinturas, vidrios, suelos y documentos.

## 1.B COURSE SUMMARY

In this subject, the theoretical concepts and more applied aspects of Forensic Chemistry will be explained. Considering the chemical-forensic process, the student will acquire the essential knowledge to deal with different chemical-forensic problems, of which many different chemical-forensic traces can be found at the crime scene. This approach requires paying attention to the collection and treatment of samples, analytical techniques, and data treatment before interpreting the results that must be presented in an expert report. Among the very varied forensic-chemical traces included in this subject, there are controlled substances (drugs) and their metabolites. Their forensic-chemical analysis is complicated because of their biotransformation processes in the human body. The chemical-forensic analysis of psychoactive substances and their metabolites seeks qualitative and quantitative information, while for samples of other traces, qualitative or comparative information is mainly needed. These samples may come from fires, explosions or shootings, but also from a huge diversity of material traces, of which fibres and paints, glass, soils and documents have been selected.

### Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda tener conocimientos básicos de Química.

## 2. COMPETENCIAS

### Competencias básicas y generales:

CG1 - Capacidad crítica y autocrítica, cuestionando las situaciones y los medios de investigación.

CG2 - Habilidad para trabajar de manera autónomo, organizando y planificando la búsqueda de información, análisis y síntesis de la misma, diseño, gestión del tiempo y ejecución de una tarea de forma personal o autónoma.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos.

CG4 - El estudiante será capaz de gestionar la información, consultando bases de datos y publicaciones relevantes y especializadas proveniente de fuentes diversas.

CG6 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### Competencias transversales:

CT2 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender.

CT3 - Acreditar un buen dominio de la expresión oral y escrita en la práctica discente.

### Competencias específicas:

CE2 - Capacidad para elaborar informes periciales ajustándose a la normativa legal, redactados en los términos técnicos adecuados para que le proporcione a la Justicia información relevante, fundamentada y comprensible que le asesore en la toma de decisiones.

CE3 - Capacidad para comprender la importancia de asegurar la cadena de custodia, la correcta gestión de las pruebas para garantizar la integridad de los vestigios en todas las etapas de la investigación criminal.

CE4 - Habilidad para aplicar la metodología básica de la inspección técnico ocular o técnico policial, utilizando los métodos y técnicas adecuados. Reconocer los vestigios de interés forense a recoger en la escena del crimen y saber cómo deben procesarse.

CE5 - Capacidad para evaluar un escenario forense y planificar un peritaje desde un enfoque técnico-científico multidisciplinar y reconocer e indicar el perfil profesional de quien debe realizar una determinada peritación en el seno de un equipo de trabajo multidisciplinar.

CE6 - Capacidad para realizar una investigación forense aplicando los conocimientos de análisis químico, biología molecular y análisis de ADN de los vestigios biológicos, utilizando el análisis estadístico en el tratamiento de datos para la elaboración de un informe final, con conclusiones de valor científico que puedan ser defendidas ante un juez.

CE12 - Adquisición de conocimientos para la elección y manejo de las técnicas empleadas en análisis instrumental forense empleadas en los laboratorios en la identificación y valoración de vestigios y estudios toxicológicos y de alijos de drogas, etc.

CE14 - Conocimiento de la importancia del concepto de trazabilidad, aplicado al conjunto del trabajo en criminalística. Conocer los distintos vestigios que dejan trazas que pueden identificar su relación con el hecho delictivo, así como el procedimiento y técnica para su análisis y comparación.

### Resultados del aprendizaje

A continuación, se enumeran los resultados del aprendizaje que el estudiante deberá adquirir al cursar esta asignatura de Química Forense.

RA1.-Integrar la Química Forense dentro del conjunto de disciplinas de las Ciencias Forenses.

RA2.- Conocer los distintos tipos de vestigios de interés químico forense.

RA3.-Profundizar en el método científico-forense y sus distintas etapas.

RA4.- Conocer la importancia de la cadena de custodia.

RA5.-Conocer los aspectos básicos del tratamiento de los datos obtenidos en el laboratorio de química-forense.

RA6.-Saber redactar un informe pericial de química forense.

RA7.- Conocer la problemática de las principales muestras de interés forense y seleccionar el método de análisis adecuado a cada una de ellas.

RA8.-Integrar los conocimientos de química, biología, física y estadística necesarios para la resolución de los problemas planteados.

RA9.-Poner en práctica las habilidades de pensamiento crítico y de resolución de problemas, necesarias para interpretar los resultados obtenidos en los análisis y sacar las conclusiones relevantes y objetivas de los mismos.

RA10.- Organizar y planificar tareas que ejecutará de forma autónoma o integrada en un equipo de trabajo cooperativo.

RA11.- Transmitir información, ideas y argumentar soluciones a problemas a un público especializado (representado por su profesorado) y no especializado (representado por sus compañeros).

RA12.- Gestionar información proveniente de fuentes diversas, incluido el uso de las Tecnología de la Información y la Comunicación como herramienta.

RA13.- Trabajar en entornos de nuevos aprendizajes de forma flexible.

RA14.- Expresarse de forma oral y escrita con buen dominio en la práctica discente, utilizando con habilidad mecanismos básicos de uso de comunicación bidireccional entre profesores, alumnos, foros, etc.

### 3. CONTENIDOS

Los contenidos teóricos se han estructurado en los temas siguientes:

**Tema 1. Aspectos generales de la Química Forense.** Ciencias Forenses y Criminalística. Principio de Locard y proceso científico-forense. Química forense. Química Forense en España, Europa y América. Redes y grupos de trabajo. Vestigios de interés químico-forense: clasificación. Aseguramiento de la calidad en Química Forense. Inteligencia Forense.

**Tema 2. Etapas pre-analíticas químico-forenses.** Etapas de un análisis químico-forense. Recogida y remisión de muestras objeto de análisis químico-forense. Fase pre-analítica o de tratamiento de muestras.

**Tema 3. Análisis químico-forense.** Técnicas de análisis de interés químico-forense: clasificaciones. Principios generales e instrumentación básica de las técnicas de análisis de interés químico-forense: técnicas microscópicas, espectrométricas y separativas.

**Tema 4. Tratamiento de datos químico-forenses.** Información químico-forense. Trazabilidad y exactitud. Trazabilidad de una medida instrumental. Incertidumbre y variabilidad. Incertidumbre de una medida. Medida de la exactitud y precisión de un método de análisis. Introducción a la Quimiometría. Análisis quimiométrico químico-forense: ejemplos prácticos. Importancia de la Quimiometría en el informe pericial.

**Tema 5. Sustancias psicoactivas.** Hitos históricos en el control de sustancias. Sustancias controladas: normativas y listas de control. Nuevas sustancias psicoactivas. Concepto de droga: clasificaciones. Laboratorios clandestinos de

drogas. Análisis de drogas incautadas. Análisis de nuevas drogas sintéticas. Análisis de drogas quirales.

**Tema 6. Toxicología forense.** Toxicología forense. Muestras toxicológicas. Análisis de drogas en muestras toxicológicas. Análisis de muestras *post mortem*. Análisis de muestras de cabello. Análisis de muestras de delitos facilitados por drogas. Análisis toxicológico de alcohol.

**Tema 7. Incendios.** Incendios: conceptos generales. Tipos de incendios. Desarrollo de un incendio. Acelerantes de la combustión. Investigación de un incendio y análisis de sus restos. Artefactos incendiarios improvisados y análisis de sus restos. Investigación del origen de un incendio: marcas de fuego.

**Tema 8. Explosivos.** Explosivos y explosiones. Clasificaciones de explosivos. Análisis de explosivos intactos. Análisis de residuos de explosión. Artefactos explosivos improvisados.

**Tema 9. Residuos de disparo.** Residuos de disparo: aspectos generales. Análisis forense de residuos de disparo. Análisis forense de residuos de disparo de munición no tóxica. Patrones de residuos de disparo y estimación de la distancia de disparo.

**Tema 10. Fibras y pinturas.** Fibras: aspectos generales. Análisis forense de fibras. Pinturas: aspectos generales. Análisis forense de pinturas.

**Tema 11. Vidrios.** Vidrios: aspectos generales. Análisis forense de vidrios. Análisis forense de vidrios por LA-ICP-MS.

**Tema 12. Suelos.** Suelos: aspectos generales. Comparación forense de suelos. Análisis criminalístico del suelo. Análisis forense-medioambiental del suelo.

**Tema 13. Documentos.** Documentos cuestionados: aspectos químico-forenses. Análisis forense de tinta manuscrita. Análisis forense de tinta impresa. Análisis forense de papel. Cruce de trazos. Datación de documentos.

**Seminario práctico:** Diseño de artefactos incendiarios: aspectos químico-forenses. Toma y tratamiento de muestras de restos de incendio.

<b>Bloques de contenido</b> (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	<b>Total, de clases, créditos u horas</b>
Temas 1-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.75 créditos (22h)</li> </ul>
Temas 7-13 Seminario práctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,25 créditos (26h)</li> </ul>

Semana / Sesión	Contenido
01 <sup>a</sup>	• Presentación/Tema 1
02 <sup>a</sup>	• Tema 2/Tema 3
03 <sup>a</sup>	• Tema 3
04 <sup>a</sup>	• Tema 4
05 <sup>a</sup>	• Tema 5
06 <sup>a</sup>	• Tema 6
07 <sup>a</sup>	• Tema 7
08 <sup>a</sup>	• Tema 8
09 <sup>a</sup>	• Seminario práctico
10 <sup>a</sup>	• Tema 9
11 <sup>a</sup>	• Tema 10
12 <sup>a</sup>	• Tema 11
13 <sup>a</sup>	• Tema 12
14 <sup>a</sup>	• Tema 13

#### 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

En el proceso enseñanza-aprendizaje se emplearán las siguientes actividades formativas:

- Clases invertidas.
- Clases expositivas
- Actividades dirigidas basadas en el estudio de casos.
- Participación en proyectos de aprendizaje servicio.
- Tutorías.

Se utilizarán herramientas informáticas (hojas de cálculo, fuentes de información) y estrategias colaborativas (grupos de análisis, etc.) con el objetivo de transferir los conocimientos esenciales de cada tema y fomentar las competencias genéricas.



#### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: <b>48</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases teóricas: 21 h</li> <li>• Estudio de casos y otras actividades dirigidas: 24 h</li> <li>• Seminario teórico-práctico: 3h (2 grupos)</li> </ul>
Número de horas del trabajo propio del estudiante: <b>102</b>	Horas de estudio, elaboración de actividades, preparación exámenes, actividades <i>online</i>
Total horas	<b>150</b>

#### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Clase invertida</u>: Se facilitarán apuntes de las temáticas previamente a la clase presencial con el fin de que el alumnado los lea de forma comprensiva. Durante la clase presencial, el alumnado elaborará las respuestas a una serie de cuestiones mediante la asistencia del profesor para resolver dudas. Tras la realización de las cuestiones, se hará una exposición de los contenidos que han generado dudas.</li> <li>• <u>Clases expositivas</u>: Clases exponiendo contenidos que han generado dudas al alumnado. Se emplearán materiales informáticos y/o audiovisuales.</li> <li>• <u>Actividades dirigidas</u>: Resolución de cuestiones relacionadas con la materia agrupadas en una carpeta de aprendizaje. Se trabajará en equipos (aleatorios) para que los alumnos resuelvan casos o participen en proyectos de aprendizaje-servicio relacionados con temas concretos impartidos y que se facilitarán utilizando distintas herramientas de discusión del aula virtual (foros o videoconferencia/chat) o colaborativas (One drive, Microsoft Teams).</li> </ul>
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de material audiovisual, bibliográfico y presentaciones para el aprendizaje de la materia.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de actividades: estudio de casos, otras actividades dirigidas.</li> </ul>
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de tutorías para una atención individualizada de los estudiantes con el fin de realizar un adecuado seguimiento de los mismos.</li> </ul>
Recursos Didácticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libros de carácter docente</li> <li>Normativas/guías oficiales y publicaciones forenses</li> <li>Material audiovisual</li> <li>Acceso a ordenadores para búsqueda de información por Internet</li> <li>Plataforma educativa virtual (<i>Blackboard</i>)</li> </ul>

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

### Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011, modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 25 de julio de 2019.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

#### ➤ *Convocatoria ordinaria mediante evaluación continua:*

La evaluación continua de esta asignatura tendrá características de evaluación formativa y perseguirá valorar la adquisición de las competencias específicas de esta asignatura. Se basará en los siguientes procedimientos de evaluación:

- Pruebas escritas de evaluación: se planificarán dos pruebas de evaluación continua para valorar las competencias específicas de los temas 1 a 6 y de los temas 7 a 13 (incluyendo el seminario práctico). Estas pruebas constarán de cuestiones multiopción, rellenar varios espacios en blanco, entre otras posibilidades.

- Actividades formativas: Estas actividades consistirán en cuestiones y estudio de casos que se recopilarán en una carpeta de aprendizaje.

➤ *Convocatoria ordinaria mediante evaluación final:*

- Para acogerse a la evaluación final, el estudiante tendrá que solicitarlo por escrito al decano o director de centro en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación final consistirá en una única prueba escrita sobre las competencias específicas a adquirir en la asignatura.

➤ *Convocatoria extraordinaria:*

- Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, independientemente de que la hayan cursado siguiendo una evaluación continua o final, tendrán derecho a tener una convocatoria extraordinaria de la asignatura.
- La convocatoria extraordinaria consistirá en la realización de un único examen de teoría. Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria se ha de obtener una calificación superior a 5,0 en dicho examen.

### Criterios de evaluación

Se valorarán los siguientes aspectos:

- Coherencia y argumentación de las respuestas a las cuestiones planteadas.
- Comprensión de los conceptos e ideas principales de cada tema.
- Integración y aplicación de los contenidos a situaciones diversas.
- Elaboración y argumentación coherente de ideas.
- Ejercicio del sentido (auto) crítico y ejercicio de la capacidad de reflexión.

### Criterios de calificación

- La calificación final en la **convocatoria ordinaria mediante evaluación continua** se corresponderá con la media ponderada indicada a continuación:
  - Contenidos teóricos (65%): 3,0 puntos (temas 1 al 6) y 3,5 puntos (temas 7 al 13 y seminario).
  - Actividades dirigidas (35%): 3,5 puntos.
- La calificación final en la **convocatoria ordinaria mediante evaluación final** se corresponderá con la media ponderada indicada a continuación:
  - Contenidos de los temas 1 al 6: 4,5 puntos; temas 7 al 13: 5,5 puntos.

- La calificación final en la **convocatoria extraordinaria, tanto mediante evaluación continua como mediante evaluación final**, se corresponderá con la calificación de la prueba final de la asignatura.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Básica

1. Introducción a la Química Forense. C. García Ruiz, Bosch Editor, Barcelona, 2020.

### Bibliografía complementaria

1. Forensic Chemistry: Fundamental and Applications, 1<sup>st</sup> ed., J. Siegel, Wiley, 2015.
2. Introduction to forensic chemistry. K. M. Elkins, CRC Press, 2019.
3. Forensic Chemistry (2nd Edition). S. Bell, Pearson, Ed., 2012.
4. Introduction to forensic science and criminalistics. H. A. Harris, H. C. Lee, CRC Press, 2019.
5. Criminalistics. An Introduction to Forensic Science, 11<sup>th</sup> ed., R. Saferstein, Pearson, 2015.
6. Statistical Analysis in Forensic Science Evidential Values of Multivariate Physicochemical Data. G. Zadora, A. Martyna, D. Ramos, C. Aitken, Wiley, 2014.
7. Measurement Uncertainty in Forensic Science. A Practical Guide. S. Bell, CRC Press, 2017.

***La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.***