UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Resumen del Máster Universitario en

Química de Materiales para el Futuro por la Universidad Complutense de Madrid

para Consejo Social
Fecha:

1. Denominación del Título

Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro

2. Centro Responsable

Universidad Solicitante: Universidad Complutense de Madrid

Centro Responsable del Título: Facultad de Ciencias Químicas

3. Estructura del Plan de estudios

MÓDULOS	TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
	Nº de cr. Obligatorios	15
	Nº de cr. Optativos	25
	Nº de cr. Prácticas	8
	Nº de cr. Trabajo fin de Máster	12
	CRÉDITOS TOTALES	60

El **Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro**, MQMF, se oferta con dos Especialidades, una con una orientación investigadora denominada Especialidad en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales y otra con una orientación marcadamente profesional designada como Especialidad en Desarrollo Profesional en Química de Materiales. Los estudiantes seleccionaran la Especialidad que desean cursar. Ambas Especialidades presentan la misma estructura de Módulos, desarrollándose en dos semestres de 30 ECTS cada uno.

A) Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro con *Especialidad en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales.*

Se compone de cinco Módulos:

Modulo Caracterización de Materiales, obligatorio de 15 ECTS, impartido en el primer semestre, con la materia Técnicas de Caracterización de Materiales, que la conforman 3 asignaturas:

1. Técnicas Difractométricas y de Microscopía (OB, 6 ECTS).

2. Técnicas Espectroscópicas para la Caracterización de Materiales (OB, 6 ECTS).
3. Técnicas de Caracterización de Superficies (OB, 3 ECTS).

Modulo Aplicaciones de Materiales, optativo de 35 ECTS, de los que los estudiantes tendrán que elegir y cursar 15 ECTS, impartido en el primer semestre, con la materia Aplicaciones de Materiales, con 7 asignaturas:

1. Materiales para la Energía (OP, 5 ECTS).
2. Materiales en Catálisis (OP, 5 ECTS).
3. Materiales en Nanomedicina (OP, 5 ECTS).
4. Materiales para Bioingeniería (OP, 5 ECTS).
5. Materiales en Sostenibilidad y Medio Ambiente (OP, 5 ECTS).
6. Materiales para el Consumo y la Vida Diaria (OP, 5 ECTS).
7. Materiales para Óptica, Fotónica y Fotoquímica (OP, 5 ECTS).

Modulo Investigación y Desarrollo en Química de Materiales, optativo (obligatorio para la especialidad) de 10 ECTS, impartido en el segundo semestre, de orientación marcadamente investigadora y con dos materias:

1. Simulación con la asignatura Simulación de Materiales (OP, 5 ECTS).
2. Iniciación a la Investigación con la asignatura Estrategias de Desarrollo Investigador (OP, 5 ECTS).

Modulo Prácticas Académicas Externas en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales, de 8 ECTS, impartido en el segundo semestre, de orientación marcadamente investigadora y con la materia Prácticas Académicas Externas con una asignatura: Prácticas en Centros con Actividad Científico-Tecnológica (Prácticas Externas, 8 ECTS).

Modulo Trabajo Fin de Máster, de 12 ECTS, impartido en el segundo semestre, con la materia Trabajo Fin de Máster con una asignatura: Trabajo Fin de Máster (TFM, 12 ECTS).

B) Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro con Especialidad en Desarrollo Profesional en Química de Materiales.

Se compone también de cinco Módulos

Modulo Caracterización de Materiales, obligatorio de 15 ECTS, impartido en el primer semestre, con la materia Técnicas de Caracterización de Materiales, que la conforman 3 asignaturas:

1. Técnicas Difractométricas y de Microscopía (OB, 6 ECTS).
2. Técnicas Espectroscópicas para la Caracterización de Materiales (OB, 6 ECTS).
3. Técnicas de Caracterización de Superficies (OB, 3 ECTS).

Modulo Aplicaciones de Materiales, optativo de 35 ECTS, de los que los estudiantes tendrán que elegir y cursar 15 ECTS, impartido en el primer semestre, con la materia Aplicaciones de Materiales, con 7 asignaturas:

1. Materiales para la Energía (OP, 5 ECTS).
2. Materiales en Catálisis (OP, 5 ECTS).
3. Materiales en Nanomedicina (OP, 5 ECTS).
4. Materiales para Bioingeniería (OP, 5 ECTS).
5. Materiales en Sostenibilidad y Medio Ambiente (OP, 5 ECTS).
6. Materiales para el Consumo y la Vida Diaria (OP, 5 ECTS).
7. Materiales para Óptica, Fotónica y Fotoquímica (OP, 5 ECTS).

Modulo Desarrollo Profesional en Química de Materiales, optativo (obligatorio para la especialidad) de 10 ECTS, impartido en el segundo semestre, de orientación marcadamente profesional y con dos materias:

1. Materiales Estructurales con la asignatura Materiales Estructurales Avanzados (OP, 5 ECTS).
2. Capacitación profesional con la asignatura Desarrollo profesional, propiedad intelectual y emprendimiento (OP, 5 ECTS).

Modulo Prácticas Académicas Externas en Desarrollo Profesional en Química de Materiales, de 8 ECTS, impartido en el segundo semestre, de orientación marcadamente investigadora y con la materia Prácticas Académicas Externas con una asignatura: Prácticas en Empresas (Prácticas Externas, 8 ECTS).

Modulo Trabajo Fin de Máster, de 12 ECTS, impartido en el segundo semestre, con la materia Trabajo Fin de Máster con una asignatura: Trabajo Fin de Máster (TFM, 12 ECTS).

4. Número de plazas ofertadas

60 plazas

5. Perfil de ingreso recomendado

El Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro se dirige a titulados de Química, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Química, Bioquímica, Biotecnología, Física, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Tecnologías Ambientales, Ingeniería de la Energía, Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos, titulaciones de licenciaturas y grados con resultados de aprendizaje equivalentes, o de grados adscritos al ámbito de conocimiento interdisciplinar, donde la Química de Materiales juega un papel central.

6. Justificación del título propuesto

1. Justificación Social

La Química de Materiales es una disciplina de vital importancia para el desarrollo de multitud de aplicaciones industriales, incluyendo la electrónica, la energía, la nanotecnología, la química verde y la medicina. De este modo, considerando que los avances en Química de Materiales tienen un impacto directo en la innovación y la competitividad de las empresas, así como en el desarrollo de tecnologías sostenibles, es de vital importancia una titulación como el Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro. Este Máster pretende hacer frente a las demandas de la industria química, la investigación y la academia, buscando formar profesionales altamente capacitados en la Química de los Materiales, los cuales se encontrarán habilitados para contribuir con los conocimientos, competencias y habilidades adquiridas, en el desarrollo de nuevos materiales y en la aplicación de soluciones innovadoras en diversos sectores.

Para ello, la titulación plantea un programa formativo moderno, con contenidos de calidad, innovadores y vanguardistas, los cuales despertarán la curiosidad y el interés de conocimiento en los futuros estudiantes y serán altamente valorado por los empleadores. El programa está diseñado cuidadosamente para cumplir con los estándares de calidad y excelencia en la educación superior, adecuándose al nivel

MECES 3 establecido por el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, en función de los resultados de aprendizaje para los estudios de Máster.

El Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro pretende consolidarse como un programa de referencia en la formación de expertos en este campo, con el propósito de desempeñar un papel fundamental en el desarrollo científico, tecnológico y económico no solo de la Comunidad de Madrid (CM), sino a nivel nacional e internacional.

2. Justificación Científica

La titulación se oferta con dos especialidades, ya que intenta formar egresados tanto en el ámbito profesional como investigador, por lo que se espera que pueda dar respuesta a distintas demandas de interés para la sociedad desde una perspectiva química. Por un lado, la **especialidad en Desarrollo Profesional en Química de Materiales**, trata de dar respuesta a la demanda de profesionales por parte de la industria y el sector tecnológico, que permitan abordar desafíos y necesidades críticas en tecnología, sostenibilidad, salud y competitividad industrial, desde una perspectiva química. Además, la formación adquirida permitirá el desarrollo de profesionales que puedan actuar como consultores técnicos, ayudando a distintas empresas a resolver problemas específicos relacionados con la selección de materiales, la durabilidad, el reciclado, el rendimiento y la optimización de procesos, pero también de profesionales que puedan enfocar su carrera hacia la gestión de proyectos científicos en laboratorios académicos, industriales o gubernamentales. Por otro lado, la **especialidad en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales** pretende la formación de egresados que puedan liderar la investigación (generación de conocimiento) y la innovación en materiales avanzados, permitiendo contribuir al progreso de la sociedad en múltiples frentes desde laboratorios académicos o industriales. La orientación investigadora proporcionará una demanda potencial de estudiantes de posgrado interesados en continuar la carrera investigadora en un Programa de Doctorado. Es por lo que el "Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro" se enriquecerá al vincularse con grupos del área de la Química de Materiales implicados en el desarrollo e innovación de nuevos materiales.

La calidad de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid es esencial para garantizar la excelencia académica de la titulación. Esto se sustenta en un equipo de profesores altamente cualificados y experimentados en el campo de la Química de Materiales, pertenecientes a todos los Departamentos que la integran. Estos profesores no solo cuentan con una profunda experiencia académica y profesional, sino que también están comprometidos con la enseñanza de alta calidad (avalada por los excelentes resultados de inserción laboral de los distintos títulos de grado y máster de la Facultad), así como con la mentoría y seguimiento de sus estudiantes. Muchos de esos profesores son reconocidos a nivel nacional e internacional por sus contribuciones a la investigación en el campo de los materiales, garantizando así una formación de vanguardia. Además, la oferta de asignaturas especializadas, prácticas externas en empresas y en centros con actividad científico-tecnológica, junto con la conexión con redes académicas y programas de intercambio a nivel nacional e internacional, desempeñarán un papel fundamental en la atracción de talento.

3. Justificación Académica

El Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro presenta características excepcionales que ofrecen diversas oportunidades para el desarrollo de una carrera profesional o investigadora, tanto a nivel nacional como internacional. Esta formación especializada en Química de Materiales pretende preparar a los

egresados para enfrentar desafíos y participar en avances tecnológicos y científicos de vanguardia, fomentando la capacidad de trabajar de forma independiente, desarrollar habilidades colaborativas y utilizar tecnologías punteras para abordar problemas actuales y futuros. De esta manera los titulados en el Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro, podrán desarrollar su carrera profesional en una amplia gama de industrias, sectores tecnológicos y centros de investigación, a nivel nacional e internacional debido a la innovadora estructura con la que se desarrolla el Máster.

El **objetivo formativo principal** de la titulación es dotar a los egresados de una formación integral y avanzada que les permita adquirir conocimientos, competencias y habilidades específicas en el papel clave de la Química para el desarrollo, preparación, caracterización y aplicación de nuevos materiales, con un enfoque de investigación y también de capacitación para desempeñar actividades profesionales en distintos ámbitos del tejido de I+D+i, tanto en instituciones públicas como privadas.

En detalle, el Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro pretende desarrollar una formación integral para conseguir que el estudiantado obtenga conocimientos, competencias y habilidades en el ámbito de la Química de los Materiales, y para ello se plantean los siguientes **objetivos formativos generales**:

1. Dotar de una base sólida y equilibrada de conocimientos en el ámbito de la Química de los Materiales a los estudiantes, independientemente del grado de procedencia, de modo que obtengan los conocimientos, competencias y habilidades esenciales para poder desarrollar de manera exitosa su carrera investigadora y profesional en áreas relacionadas con los estudios.
2. Crear la capacidad de aplicar tanto conocimientos teóricos como prácticos en la resolución de problemas en contextos nuevos o poco familiares.
3. Crear la sensibilidad en el estudiante, a través de la educación en ciencia y tecnología de materiales, para formular juicios con base en información incompleta o limitada, incluyendo reflexiones sobre los aspectos sociales y éticos, así como de sostenibilidad, aplicadas al estudio de la Química de los Materiales, evaluando el impacto ambiental y social de los nuevos materiales propuestos y proponiendo enfoques responsables para su desarrollo y aplicación.
4. Comunicar de manera efectiva conclusiones, conocimientos y razonamientos, tanto a audiencias especializadas como no especializadas, utilizando para ello presentaciones orales, informes escritos y publicaciones científicas, contribuyendo así al diálogo social en el campo de la Química de Materiales.
5. Crear herramientas de aprendizaje mediante la educación en ciencia y tecnología de materiales, que faculten a los estudiantes para continuar su formación con un proceso de aprendizaje autodirigido o autónomo.
6. Fomentar la colaboración interdisciplinaria al explorar la conexión entre la Química de Materiales y disciplinas relacionadas como la Física, la Ingeniería y la Biología, para abordar de manera integral los desafíos asociados con la aplicación de materiales para el futuro.

El Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro se dirige a titulados de Química, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Química, Bioquímica, Biotecnología, Física, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Tecnologías Ambientales, Ingeniería de la Energía, Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos, titulaciones de licenciaturas y grados con resultados de aprendizaje equivalentes, o de grados adscritos al ámbito de conocimiento interdisciplinar, donde la Química de Materiales juega un papel central. Su implantación busca contribuir al desarrollo empresarial e institucional tanto nacional como internacional, así como al tejido de investigación, desarrollo, innovación y transferencia de conocimiento, colaborando

así con la atracción de talento de egresados con distinta formación provenientes de diferentes grados.

El Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro presenta dos especialidades, una primera con carácter investigador, presentando la segunda una orientación más profesional. En cada una de ellas se pretende desarrollar los siguientes objetivos formativos específicos:

Objetivos formativos específicos de la Especialidad en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales

1. Evaluar críticamente la literatura científica actual sobre materiales para el futuro en el campo de la Química, identificando avances recientes, brechas de conocimiento y áreas de investigación prometedoras.
2. Crear un marco conceptual sólido para el diseño y síntesis de nuevos materiales, integrando principios fundamentales de la Química de Materiales con enfoques innovadores para abordar desafíos específicos en el ámbito de futuras aplicaciones.
3. Desarrollar habilidades avanzadas de caracterización de materiales, utilizando técnicas analíticas de vanguardia para investigar propiedades estructurales, ópticas, eléctricas y magnéticas, con el objetivo de comprender a fondo el comportamiento de los materiales en diversas condiciones.
4. Diseñar y llevar a cabo experimentos originales que contribuyan al avance del conocimiento en el campo de la Química de Materiales para el futuro, abordando preguntas de investigación específicas y aplicando metodologías innovadoras.
5. Evaluar críticamente los resultados experimentales, analizar datos complejos y extraer conclusiones fundamentadas para contribuir al desarrollo de nuevos enfoques y estrategias en la síntesis y aplicación de la Química de materiales para el futuro.
6. Comunicar de manera efectiva los hallazgos de la investigación a audiencias especializadas, utilizando presentaciones orales, herramientas de inteligencia artificial, informes escritos y publicaciones científicas, contribuyendo así al diálogo académico en el campo de la Química de Materiales.

Objetivos formativos específicos de la Especialidad en Desarrollo Profesional en Química de Materiales

1. Evaluar de manera crítica las demandas y tendencias actuales en la industria de materiales para el futuro, identificando oportunidades y desafíos específicos que requieran soluciones innovadoras.
2. Aplicar los principios fundamentales de la Química de Materiales en contextos profesionales, diseñando estrategias prácticas para la síntesis, pro-cesamiento y caracterización eficiente de materiales destinados a aplicaciones industriales y tecnológicas.
3. Desarrollar competencias avanzadas en técnicas de caracterización de materiales relevantes para la industria, con el objetivo de garantizar la calidad y funcionalidad de los productos y materiales, así como la optimización de procesos productivos.
4. Planificar y ejecutar proyectos de investigación aplicada en colaboración con la industria, abordando problemas específicos relacionados con la Química de Materiales y proponiendo soluciones prácticas y rentables.
5. Implementar estrategias de gestión de la innovación en el ámbito de la Química de Materiales, integrando aspectos económicos, de mercado y de desarrollo tecnológico para contribuir al éxito de proyectos industriales y empresariales.

6. Evaluar la viabilidad técnica y económica de la aplicación de nuevos materiales en la industria, considerando factores como la escalabilidad, la eficiencia de producción y el impacto en los procesos industriales existentes.
7. Comunicar de manera efectiva los resultados y avances a diferentes audiencias, incluyendo colegas, clientes y equipos interdisciplinarios, utilizando herramientas como inteligencia artificial, informes técnicos, presentaciones ejecutivas y documentación específica para la industria.
8. Colaborar activamente con profesionales de diversas disciplinas, como ingenieros, diseñadores y especialistas en marketing, para desarrollar soluciones integrales y aplicables a problemas reales de la industria de materiales para el futuro.
9. Integrar consideraciones éticas, regulatorias y de seguridad en el desarrollo y aplicación de materiales, asegurando que los productos cumplan con los estándares y normativas industriales.

7. Titulaciones afines en la Comunidad de Madrid

Si se realiza una búsqueda en el ámbito de conocimiento de la Química, y en particular en la Química de Materiales, en la Comunidad de Madrid se pueden encontrar los siguientes títulos de nivel MECES 3 que están relacionados con la Química de Materiales:

-Másteres Universitarios en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica, en Química Aplicada, y en Nanociencia y Nanotecnología Molecular (UAM)
-Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de Materiales (UC3M)
-Máster en Ingeniería de Materiales (UPM)
-Máster en Nanofísica y Materiales Avanzados (UCM)

Sin embargo, el Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro, viene a cubrir ciertas necesidades académicas desatendidas, por innovadoras, presentando un carácter novedoso en los distintos resultados del aprendizaje planteados con respecto al resto de títulos mencionados. A diferencia de la formación de dichos títulos que se centran en aspectos muy específicos relacionados con la nanotecnología, la física del estado sólido, la mecánica cuántica o la ingeniería y diseño, este nuevo Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro se enfoca en aportar una perspectiva Química al estudio de los Materiales. Su enfoque se centra en el estudio de materiales con un futuro prometedor como: metales transparentes, materiales biomiméticos, materiales auto-reparables, metamateriales, aerogeles, biohidrometalurgia, espumas…, y su impacto en el desarrollo tecnológico (en la Industria 4.0) y en la sostenibilidad. Su objetivo fundamental es formar egresados con conocimientos, competencias y habilidades específicas en el papel clave de la Química para el descubrimiento, preparación, caracterización y aplicación de nuevos materiales. Esto es crucial en una sociedad cada vez más tecnificada que demanda nuevos materiales con una amplia gama de propiedades que permitan mejorar la calidad de vida. La formación versátil y multidisciplinar proporcionada por este título garantizará que los egresados estén preparados para desempeñar funciones altamente cualificadas en industrias relacionadas con la fabricación de materiales y productos químicos, así como en I+D+i, tanto en el sector público como privado.

Esto es crucial en una sociedad cada vez más tecnificada que demanda nuevos materiales con una amplia gama de propiedades que permitan mejorar la calidad de vida. La formación versátil y multidisciplinar proporcionada por este título garantizará que los egresados estén preparados para desempeñar funciones altamente

cualificadas en industrias relacionadas con la fabricación de materiales y productos químicos, así como en I+D+i, tanto en el sector público como privado.

8. Potencial de inserción laboral de titulados.

Los profesionales con conocimientos avanzados en Química de Materiales son esenciales para abordar problemas y fomentar la innovación. Es por lo que el nuevo Máster presenta características excepcionales que ofrecen diversas oportunidades para el desarrollo de una carrera profesional o investigadora, tanto a nivel nacional como internacional. Esta formación especializada en Química de Materiales pretende preparar a los egresados para enfrentar desafíos y participar en avances tecnológicos y científicos de vanguardia, fomentando la capacidad de trabajar de forma independiente, desarrollar habilidades colaborativas y utilizar tecnologías punteras para abordar problemas actuales y futuros.

Uno de los aspectos más sobresalientes del "Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro", en cualquiera de las dos orientaciones, es su versatilidad y su capacidad para abrir puertas a los futuros egresados, permitiéndoles desarrollar su profesión en una amplia gama de industrias, sectores tecnológicos y centros de investigación, a nivel nacional e internacional debido a la innovadora estructura con la que se desarrolla el Máster. Los contenidos vanguardistas que se pretenden enseñar, los resultados de aprendizaje que se adquirirán a partir de metodologías dinámicas (basadas en proyectos, problemas, retos, investigación, trabajo cooperativo y diálogo, entre otros) los contenidos específicos de las asignaturas del Módulo 3 de capacitación para la investigación o para el desarrollo profesional, el contacto directo con los laboratorios de investigación de los profesores (en donde se desarrollará buena parte de la docencia práctica del título), la formación que reciban en las Prácticas Académicas Externas prepararán y reproducirán las situaciones reales comparables a su futura vida profesional o investigadora.

Los titulados de este programa adquirirán una comprensión profunda de la Química de Materiales, lo que les convertirá en profesionales altamente valorados en el mercado laboral. A nivel nacional, estos profesionales pueden encontrar oportunidades en la industria química de materiales eléctricos, electrónicos, cerámicos, petroquímica, materiales biocompatibles, reciclaje, manufacturas de productos, industria automotriz, por poner unos ejemplos, donde pueden trabajar en el desarrollo y la mejora de materiales y productos químicos. Además, la creciente demanda de tecnologías avanzadas y materiales sostenibles abre oportunidades en investigación y desarrollo de nuevos materiales en el ámbito académico o en laboratorios de investigación gubernamentales. A nivel internacional, la especialización en Química de Materiales brindará a los graduados la posibilidad de trabajar en empresas multinacionales, colaborar en proyectos de investigación a nivel global y contribuir a la solución de problemas de relevancia mundial. Los avances en la comunicación y la colaboración en línea han hecho que el mercado laboral sea más accesible para profesionales de diferentes partes del mundo, lo que significa que un titulado del "Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro" puede buscar empleo y oportunidades de investigación en cualquier rincón del planeta. A esto se suma las distintas colaboraciones y convenios existentes con empresas interesadas en los desarrollos de la Química de Materiales, tanto por parte de grupos de investigación de la Facultad de CC. Químicas como directamente desde la propia Facultad. Esto contribuirá a fomentar la empleabilidad de los egresados. Entre las empresas que podrían mostrar interés en emplear titulados con el "Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro", se encuentran compañías como L'Oréal, Alkemi, Evonik, Repsol Unilever, Meca Control, McKinsey, entre otras, con las cuales se lleva colaborando desde la Facultad desde hace años. Por otro lado, los titulados del "Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro" tendrán cabida como miembros valiosos en equipos de investigación

interdisciplinarios que trabajarán en proyectos de relevancia global. Los resultados de estos se podrán traducir en aplicaciones prácticas en la industria y la tecnología. Esto significa que los profesionales que participan en investigaciones de vanguardia pueden ver cómo sus contribuciones tienen un impacto real en la sociedad y en la innovación tecnológica. Por otro lado, la Química de Materiales es una disciplina central en el desarrollo de tecnologías emergentes que están transformando la sociedad, jugando un papel crucial en la promoción de la innovación y la sostenibilidad.

9. Líneas de investigación relacionadas con la titulación que se propone

El equipo de docentes e investigadores del MUQMF se configura en un número elevado de grupos de investigación reconocidos pertenecientes a diferentes Departamentos dentro de la UCM y que trabajan en numerosas líneas de investigación vanguardistas, altamente competitivas a nivel nacional e internacional y que, en su conjunto, permite identificar una excelencia académica e investigadora de personalidad multidisciplinar no sólo a la luz de los indicadores métricos pertinentes sino, y más importante, bajo los objetivos de la Declaración de San Francisco (Declaration on Research Assessment, DORA). Todo ello arroja una contribución significativa realizada en términos de resultados científico-técnicos de excelencia, en muchas ocasiones con elevada repercusión social. Asimismo, es preciso indicar que las líneas de investigación de los equipos participantes en este Máster cubren todas las tendencias actuales de I+D+i de las Química de Materiales y, en una gran mayoría, quedan identificadas como pioneras y relevantes en el país. Es muy difícil encontrar un elenco de docentes-investigadores involucrados en tal número y calidad de líneas de investigación vanguardistas y de reconocido prestigio nacional e internacional, convergentes en una sola titulación y vinculados a una sola comunidad autónoma.

Por ello, la aportación a la investigación y viabilidad para la producción científico-tecnológica y de transferencia del conocimiento a la sociedad y específicamente al tejido institucional y empresarial del MUQMF generará un valor añadido excepcional, lo que sin duda alguna argumenta el elevado interés académico, científico y social de la titulación.

En particular, las siguientes líneas de investigación de la Facultad de Ciencias Químicas estarán representadas en el Máster propuesto, lo que asegura una base sólida de investigación en la que los estudiantes pueden participar y contribuir: electroanálisis y (bio)sensores electroquímicos; nanosensores y nanomáquinas; sensores químicos ópticos y fotoquímica aplicada; química láser; altas presiones: determinación de parámetros espectroscópicos y termodinámicos; procesos de separación y preparación de Materiales en química sostenible utilizando fluidos supercríticos; química supramolecular y nanoquímica; simulación de sistemas poliméricos complejos y proteínas; sistemas complejos: coloides, polímeros e interfases; biofísica para la biotecnología y la biomedicina; preparación, caracterización y propiedades de sólidos no moleculares; materiales inorgánicos funcionales; tecnologías basadas en materiales híbridos inorgánicos-orgánicos; materiales moleculares y poliméricos basados en compuestos de coordinación; computación y experimentación en materiales para energías renovables; materiales moleculares orgánicos; colorantes orgánicos para materiales fotónicos; química médica; nuevos materiales orgánicos heterocíclicos y macromoleculares; biomateriales; bioingeniería y catálisis; caracterización, corrosión degradación de materiales de interés tecnológico y metalurgia extractiva: biohidrometalurgia.

10. Profesorado

Se resume la información incluida en el Anexo 5 de la Memoria de Verificación.

El plan de estudios será impartido por profesores de los seis departamentos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM:

Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas
Química Física
Química Inorgánica
Ingeniería Química y de Materiales (Unidad Docente de Ciencia de Materiales)
Química Analítica
Química Orgánica
Bioquímica y Biología Molecular

Las responsabilidades docentes en las distintas asignaturas serán asumidas atendiendo a la afinidad de las materias descritas en el Plan de Estudios con las áreas de conocimiento de los respectivos Departamentos.

Todas las actividades docentes del Máster se desarrollarán en modalidad presencial. Se establece un único grupo de teoría con un máximo de 60 estudiantes para las asignaturas obligatorias y un mínimo de 8 estudiantes para las optativas. Si no se alcanza el número mínimo, la asignatura optativa no será impartida, facilitando a los alumnos su paso a otras optativas. Excepcionalmente, y previa autorización del Vicerrectorado competente en Estudios, podrá autorizarse la impartición de las optativas que no alcancen el número de estudiante matriculados anteriormente señado, en aquellas materias o asignaturas de relevancia científica y/o académica. Para las Prácticas de Laboratorio que incluyen algunas de las asignaturas se proponen grupos de 12 estudiantes. Se incluyen también actividades docentes individuales.

El TFM y las Prácticas Académicas Externas se realizarán de forma individual.

RESUMEN DEL PROFESORADO ASIGNADO AL TÍTULO

El Máster Universitario de Química de Materiales para el Futuro que se propone estará constituido por un personal de plantilla de profesorado participante de 49 Profesores de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM. Todos los Profesores son doctores acreditados distintas categorías docentes. Un 71,4 % son permanentes (17 Catedráticos de Universidad, 15 Profesores Titulares de Universidad y 3 Profesores Contratados Doctores), con amplia experiencia y trayectoria docente e investigadora en el área de la Química de los Materiales. Además, se incluyen en la plantilla 11

Ayudantes Doctores, 2 Investigadores Ramón y Cajal y 1 Profesor Asociado Especialista. Sin contar el TFM ni las Prácticas Académicas Externas, los profesores de la UCM impartirán 72,3 ECTS, equivalentes a una actividad docente de 723 horas (1 ECTS computa con 8 horas de actividades presenciales), con una ratio medio de 1,47 ECTS/profesor. De ese total de horas de dedicación docentes que se han estimado en la Tabla 5C el 35% correspondería a los Catedráticos de Universidad, el 30% a los Profesores Titulares, el 7% a los Contratados Doctores, el 19% a los Ayudantes Doctores, el 3% a Investigadores Ramón y Cajal y el 7% al Profesor Asociado Especialista.

Además de las 723 horas de actividades docente presenciales, se deben considerar también 600 horas correspondientes a la actividad de tutorización de los TFMs (10 horas x 60 TFMs) y 67.2 horas de tutorización de las Prácticas Académicas Externas (1.12 horas x 60 PAE).

Para fortalecer la oferta de Prácticas Académicas Externas y el Trabajo Final de Máster, tanto para la Especialidad con orientación investigadora como para la Especialidad con orientación profesional, el programa de Máster cuenta con la participación de otros expertos vinculados al sector de la industria de la Química de Materiales, a organismos públicos de investigación (OPIs) y otras entidades gubernamentales. La Facultad de Ciencias Químicas colabora estrechamente con estos colaboradores en diversas iniciativas de enseñanza e investigación. Además, algunos de estos profesionales también impartirán conferencias y seminarios especializados como parte del programa.

Categoría	**Núm.**	**ECTS asignados***	**Horas de actividades docentes asignadas***	**Doctores /as**	**Acreditados /as**
Catedrático de Universidad	17	25,2 (+22 TFM) (+2,46 PAE)	252 (+220 TFM) (+24,6 PAE)	17	No procede
Profesor Titular de Universidad	15	21,5 (+19,0 TFM) (+2,13 PAE)	215 (+190 TFM) (+21,3 PAE)	15	4
Profesor Contratado Doctor	3	5,2 (+6,0 TFM) (+0,67 PAE)	52 (+60 TFM) (+6,7 PAE)	3	1

Profesor Ayudante Doctor	11	13,4 (+11,0 TFM) (+1,23 PAE)	134 (+110 TFM) (+12,3 PAE)	11	11
Investigador Ramón y Cajal	2	2,0 (+2,0 TFM) (+0,22 PAE)	20 (+20 TFM) (+2,2 PAE)	2	2
Profesor Asociado Especialista	1	5,0	50	No procede	No procede
Total	49	72,3 (+60 TFM) (+6,72 PAE) = 139,02	723 (+600 TFM) (+67,2 PAE) = 1390,2	49	17

Las horas de actividades docentes del profesorado es el conjunto de horas de destinadas a las actividades derivadas de su acción docente (preparación de clases, clases presenciales, diseño y revisión de materiales, tutorías personales, sesiones síncronas e interactivas de clases, grupos de trabajo, resolución de casos, atención de chats y foros, sesiones de problemas, corrección de trabajos y pruebas, etc.).

11. Recursos materiales

Los recursos materiales, infraestructuras y servicios que dispone la Facultad permiten impartir muy adecuadamente todas las actividades formativas planificadas para el desarrollo del Máster Universitario de Química de Materiales para el Futuro (MQMF), en función de la modalidad presencial del título y del número de plazas de matrícula ofertadas. Además, los recursos disponibles permiten asegurar el desarrollo de las actividades previstas en el Plan de Estudios necesarias para alcanzar los resultados del proceso de formación y aprendizaje. En los últimos años la Facultad de Ciencias Químicas, Centro de adscripción del Máster, ha introducido cambios significativos en la dotación y la tipología de los recursos materiales, infraestructuras y servicios, en la dirección de actualizarlos y mejorarlos. Se han adoptado las siguientes medidas, entre otras:

- Reposición de videoproyectores y equipos informáticos en aulas, aulas informáticas, salones de actos, grados y tesis.
- Compra de cámaras fijas para videoconferencia en aulas, salones de actos, grados y tesis.
- Creación de una nueva aula de informática con 21 puestos de trabajo.
- Creación de una nueva sala para el trabajo colaborativo en grupos "Sala Crisol".
- Creación de un espacio multifuncional que es un aula de aprendizaje interactivo "Sala Ana María la Justicia", con mobiliario versátil y dotada de medios multimedia para docencia por proyectos, conferencias para estudiantes, y otras actividades académicas.
- Mejoras de la cobertura wifi y de la red en varias zonas de sus edificios.
- Compra de detectores de CO_2.

- Mantenimiento de los pupitres del aulario.
- Renovación de la infraestructura de espacios de laboratorios docentes y de investigación donde se realizan los TFM: instalaciones eléctricas, campanas extractoras y armarios de seguridad de productos químicos.
- Instalación paulatina del sistema de seguridad contra incendios y puertas cortafuegos.

La Facultad de Ciencias Químicas cuenta con cinco edificios: Edificio Principal (QA), Edificio B (QB), Aulario (QC), Planta Piloto y Biblioteca (https://quimicas.ucm.es/plano-de-la-facultad). La Facultad dispone de aulas con un aforo suficiente para el desarrollo de las actividades docentes del Máster. Las clases del Máster se impartirán en algunas de las aulas QB (60 - 20 plazas) o en las QC (160 – 80 plazas) y en las aulas de informática (55-20 plazas). Las aulas QB se encuentran ubicadas en la sexta planta del edificio B, y fueron expresamente diseñadas para la docencia de los títulos de máster universitarios de la Facultad. Las aulas están dotadas todas ellas con dispositivos audiovisuales que incluyen ordenador, sistema de proyección, cámara de video, amplificación de audio y conexión a Internet a través de la red inalámbrica de la Universidad. Las aulas de informática están ubicadas en el edificio B y en el edificio C, que es un moderno aulario con 16 aulas con idénticas dotaciones a las aulas QB. El servicio de reprografía está situado en la planta baja del edificio C.

Dado que los recursos materiales para el aprendizaje, las infraestructuras y los servicios que se pondrán a disposición del alumnado de este máster son de características muy similares a las que disfrutan los estudiantes del resto de los másteres universitarios impartidos en la Facultad, se vaticina una alta valoración de la satisfacción del estudiantado de este título, tal y como se cuantifica en las encuestas anuales de satisfacción que realiza la UCM a los estudiantes de los demás másteres de la Facultad, donde, por ejemplo, las instalaciones docentes están muy bien valoradas tanto por los estudiantes como por los profesores. En las encuestas de satisfacción del curso 22-23 los estudiantes egresados valoraron con un 9,7 la satisfacción con las instalaciones de docencia y los profesores valoraron con un 9,3 la satisfacción con las aulas de docencia teórica y con un 8,6 las aulas de docencia práctica. Esta tónica se repite para las distintas respuestas relacionadas con el apartado de servicios de las encuestas, que incluso han ido mejorando significativamente en los últimos años.

El Máster en MQMF es un título con una carga experimental muy elevada, tanto en su *Especialidad en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales* como en la *Especialidad en Desarrollo Profesional en Química de Materiales*, siendo esto uno de los atractivos fundamentales del MQMF, facilitando al estudiantado su capacitación con resultados del aprendizaje que conectan de forma directa con su futuro entorno profesional. Ambos tipos de estudiantes deben cursar asignaturas en las que una parte muy considerable de la docencia corresponde a actividades Prácticas de Laboratorio, tanto en el *Módulo de Caracterización de Materiales* obligatorio (10-33%), como en el *Módulo Aplicaciones de Materiales* optativo (10-20%). En la Orientación Investigadora la carga experimental es muy significativa en todos los módulos: *Módulo en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales* (54%), *Módulo Prácticas Académicas Externas en Investigación y Desarrollo en Química de Materiales* (superior al 80%) y *Módulo Trabajo Fin de Máster* (superior al 80%). Igualmente, en la Orientación Profesional: *Módulo en Desarrollo Profesional en Química de Materiales* (15-18%), *Módulo Prácticas Académicas Externas en Desarrollo Profesional en Química de Materiales* (superior al 80%) y *Módulo Trabajo Fin de Máster* (superior al 80%).

Al ser un máster interdepartamental, para la realización de las actividades formativas del Máster MQMF, relacionadas con las prácticas experimentales de laboratorio, se

dispone de los laboratorios docentes de los distintos departamentos de la Facultad, que son también utilizados, de acuerdo con una planificación anual adecuada, en otros títulos. La capacidad de cada uno de los laboratorios es manifiestamente adecuada para el número de estudiantes para los que se ha planificado este título (60 estudiantes). En detalle, los laboratorios de los distintos Departamentos de la Facultad que participan en la docencia y de la Unidad Docente de Ciencia de los Materiales, y los puestos con los que se cuenta son los siguientes: Química Analítica dos laboratorios (120 y 80 puestos), Química Inorgánica dos laboratorios (24 y 14 puestos), Química Física un laboratorio (108 puestos), Química Orgánica un laboratorio (100 puestos), Bioquímica y Biología Molecular dos laboratorios (44 y 10 puestos) y Ciencia de los Materiales tres laboratorios (24, 12 y 12 puestos). Estos laboratorios (edificios A y B) están dotados de material básico y avanzado, y de técnicas de instrumentación específicas muy avanzadas, suficientes para cubrir las expectativas del nivel MECES 3 del título del MQMF. Todos los Laboratorios de Prácticas disponen de sistemas de extracción generalizada, y en algunos de ellos localizada. También cuentan con elementos de primeros auxilios y de seguridad, así como de medidas de protección individual para la utilización de determinados agentes químicos, biológicos y biosanitarios.

Por otra parte, la carga experimental adquiere su máxima extensión al cursar la *Materia Prácticas Académicas Externas* (8 ECTS) (que se detallará en el próximo subapartado 6.2) y la *Materia Trabajo Fin de Máster* (12 ECTS). Para la realización del TFM se dispone de los Laboratorios de Investigación del Profesorado de todos los Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas. La satisfacción del estudiantado con la ejecución del TFM en el resto de los másteres de los que es responsable la Facultad es excelente, y dado que los medios materiales y de infraestructuras serán casi los mismos, esto evidencia los buenos recursos de los que se dispone en los Laboratorios de Investigación para el desarrollo del TFM. Los alumnos también pueden utilizar los Centros de Asistencia a la Investigación (CAIs) (https://www.ucm.es/cais): Unidad de Difracción de Rayos-X, Unidad de Láseres Ultrarrápidos, Unidad de Espectrometría de Masas, que se encuentran ubicados en los sótanos de los edificios A y C de la Facultad, y del ICTS-Centro Nacional de Microscopía Electrónica, que se encuentra ubicado en un edificio propio, al lado del de la Biblioteca. En varias asignaturas se programan actividades y visitas a estos Centros de alta tecnología. Para la realización del TFM también se cuenta con la ayuda de los Talleres de Apoyo a la Investigación (vidrio, mecánico, electrónico y delineación) https://www.ucm.es/cais?cai=14, donde se diseñan, construyen, arreglan y modifican piezas y accesorios de los dispositivos. Estos talleres tienen su sede en el sótano de la Facultad de Ciencias Físicas y en la Facultad de Ciencias Químicas.

La Facultad tiene en un edificio propio una Biblioteca (edificio D) que forma parte de la red de bibliotecas de la UCM (BUC, https://biblioteca.ucm.es/qui). Es un edificio moderno que, además de las salas de lectura con 335 puestos de lectura, dispone de mediateca y de seis salas para trabajo en grupo, donde pueden reunirse los alumnos para llevar a cabo tareas en las que se requiera comentar, compartir y discutir información. El número de ejemplares disponibles supera los 43000 títulos, de los que aproximadamente 42000 son libros y 1500 son publicaciones periódicas. Se tiene acceso también a 170000 libros electrónicos, 39000 revistas electrónicas y más de 420 bases de datos, muchos de ellos de gran importancia en el área de la Química en la que se desarrolla el Máster en MQMF. La Biblioteca tiene cobertura de la red inalámbrica de la Universidad y dispone de un servicio de préstamo de ordenadores portátiles. Se puede acceder a los recursos de la Biblioteca desde fuera del Campus de la UCM, para lo cual es necesario validarse con una dirección de correo UCM o bien configurando una conexión remota (VPN) a la red de la UCM. En este sentido, nuestra Universidad proporciona a todos sus estudiantes una cuenta de correo electrónico, que da acceso al Campus Virtual y a la suscripción electrónica de la Biblioteca.

El Campus Virtual de la UCM facilita sus servicios y funciones por medio de las tecnologías de la información y la comunicación, poniendo a disposición del profesorado distintas herramientas que sirven de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, a la investigación, y a la gestión docente, estando permanentemente a disposición de todos los miembros de la comunidad universitaria Complutense. La plataforma tecnológica Moodle permite el desarrollo de las distintas actividades formativas como acceso a los contenidos docentes, seminarios de trabajo, gestión de estudiantes, grupos de trabajo, entrega de trabajos desarrollados por el estudiante a lo largo del curso, evaluaciones, y desarrollo de tareas, etc. El Campus Virtual ofrece una herramienta excelente de comunicación entre profesores y estudiantes. Los estudiantes tienen también acceso a la plataforma Microsoft Teams y otras herramientas ofimáticas, a través de Office 365. Además, los estudiantes disponen del software proporcionado por los Servicios Informáticos de la UCM (https://ssii.ucm.es/software-para-estudiantes-disponible-en-sisoft) que pueden usar durante el desarrollo de sus estudios.

El estudiante dispone además de un servicio de gestión académica en internet -denominado GEA- que le permite conocer en cada momento el estado de su expediente, sus calificaciones, realizar la matricula, así como otras gestiones y trámites administrativos.

La prevención y la seguridad son aspectos fundamentales en la formación universitaria. La Facultad cuenta con un almacén temporal de residuos (ATR), donde se centraliza la recogida de los residuos peligrosos generados en los laboratorios docentes y de investigación de la Facultad, de acuerdo con la normativa medioambiental y de seguridad vigente (https://quimicas.ucm.es/gestion-de-residuos-peligrosos). El Técnico Especialista en Gestión de Residuos gestiona la recogida periódica de esos residuos por parte de empresas especializadas para su tratamiento definitivo. La Facultad también cuenta con los servicios generales de la UCM de Prevención de Riesgos Laborales (https://www.ucm.es/prevencion). Desde el curso 2015-2016, la Facultad proporciona a los estudiantes, a través del Campus Virtual y de la página web, un manual de seguridad en los laboratorios docentes (https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-4084/Normas%20de%20seguridad%20en%20laboratorios%20docentes.pdf).

La UCM sigue una política de supresión de barreras arquitectónicas para las personas con dificultades de movilidad o deficiencias visuales. La Universidad dispone de la Oficina para para la inclusión de personas con diversidad funcional que puede consultarse en el siguiente enlace http://www.ucm.es/oipd. Es un servicio que ofrece atención personalizada a todos los miembros de la Comunidad Universitaria (estudiantes, PDI y PTGAS) con diversidad funcional o necesidades específicas. En cada centro de la UCM, hay un Coordinador de Inclusión para los estudiantes con diversidad funcional (https://www.ucm.es/coordinadores-diversidad-ucm). Por otra parte, todos los Centros y Departamentos de la UCM cumplen la legislación vigente, según lo dispuesto en el Real decreto 822/2021 de 28 de septiembre, en cuanto a igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con deficiencias visuales o de movilidad. Los edificios de la Facultad de Químicas cuentan con rampas para facilitar el acceso, ascensores, y baños apropiados para personas con dificultades en la movilidad (https://quimicas.ucm.es/file/20231004-memoria-infraestructura-accesibilidad-23-24?ver)

La UCM también cuenta con la Unidad de Diversidad (https://www.ucm.es/diversidad) que agrupa diferentes oficinas, servicios y colectivos relacionados no solo con la diversidad funcional, sino también con la diversidad sexual e identidad de género, y la diversidad sociocultural. Además, tiene un servicio de formación cuyo fin es conseguir que toda la comunidad universitaria (profesorado, estudiantes, PTGAS) se implique en la mejora de la institución en su conjunto y del servicio que ésta ha de

dar a la sociedad. Desde 2021 el Equipo Decanal de la Facultad de Ciencias Químicas cuenta específicamente con una Coordinadora de Inclusión.

La UCM pone, además, a disposición de los títulos que se desarrollan, un conjunto de servicios comunes, como son los que se enumeran a continuación:

Servicio de Biblioteca	https://biblioteca.ucm.es/
Servicio de Becas	https://www.ucm.es/becas-ayudas
Formación de Idiomas	https://www.ucm.es/formacion-de-idiomas
Servicios Informáticos para el estudiante	https://ssii.ucm.es/estudiantes
Oficina de Prácticas y Empleo	https://www.ucm.es/ope
Oficina Complutense de Emprendimiento	https://www.ucm.es/compluemprende
Oficina de Relaciones Internacionales	https://www.ucm.es/contacto-rrii
Servicio de Deportes	https://www.ucm.es/deportes
La Casa del Estudiante	https://www.ucm.es//la-casa-del-estudiante
Unidad de Igualdad	https://www.ucm.es/unidad-de-igualdad
PsiCall (servicio de atención psicológica a estudiantes)	https://psicall.ucm.es/
Colegios Mayores	https://www.ucm.es/colegios-mayores

Por último destacar que uno de los recursos para el aprendizaje de mayor utilidad para el desarrollo formativo del máster MQMF será la página web del título, que se diseñará específicamente con una estructura idéntica a la del resto de los másteres que se imparten actualmente en la Facultad de Ciencias Químicas, ya que la Política de Calidad de la Facultad ha convenido en mantener una estructura significativamente común en todas las páginas web de los títulos de máster universitarios de los que el Centro es responsable. La página web ofrecerá un apartado específico con toda la información sobre el Máster Universitario en Química de Materiales para el Futuro, MQMF, que se considera crítica, suficiente y relevante de cara al estudiante (tanto para la elección de estudios como para seguir el proceso de enseñanza aprendizaje). La Facultad garantizará la validez de la información pública disponible: Estructura del Plan de Estudios, Horarios y calendarios de exámenes, Guías docentes, Prácticas en Empresa, Prácticas en Centros con actividad Científico-Tecnológica, y Trabajo Fin de Máster. Además, se incluirán enlaces a la Secretaría de Alumnos de la Facultad, al Sistema de Garantía Interno de Calidad (SGIC), así como al espacio donde se han incorporado los CVs abreviados de los profesores de la Titulación y noticias de eventos relacionados con los temas estudiados. Toda esta información estará actualizada y su estructura permitirá un fácil acceso a la misma.