

# **INFORME DE AUTOEVALUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD EUR-ACE® (parte específica del Sello Internacional de Calidad)**

## **DATOS IDENTIFICATIVOS DEL TÍTULO**

- DENOMINACIÓN: **GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**
- INSTITUCIÓN(ES) DE EDUCACIÓN SUPERIOR: **UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**
- CENTRO(S) DONDE SE IMPARTE EL TÍTULO: **FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**
- MENCIONES/ESPECIALIDADES QUE SE IMPARTEN EN CADA UNO DE LOS CENTROS DONDE SE IMPARTE EL TÍTULO:
- MODALIDAD(ES) EN LA QUE SE IMPARTE EL TÍTULO EN CADA UNO DE LOS CENTROS: **PRESENCIAL**
- NÚMERO DE CRÉDITOS<sup>1</sup>: **240 ECTS**

## **INTRODUCCIÓN**

*Información sobre el proceso de elaboración y aprobación del informe, así como el cumplimiento del proyecto y valoración de las principales dificultades con la previsión de acciones correctoras y/o de mejora.*

El título de Grado en Ingeniería Química por la Universidad Complutense de Madrid está registrado con el código 2500312 en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT). Es un título que cumple las directrices generales de los planes de estudios actuales que conducen al título oficial de Ingeniero Técnico en Química Industrial (R.D. 1405/1992 de 20 de noviembre), así como lo establecido en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en el Anexo I, apartado 3.2 en relación con el Marco Español de Calificaciones para la Educación Superior (MECES).

Este informe de autoevaluación se ha realizado siguiendo el procedimiento de evaluación establecido por ANECA para la obtención del Sello Internacional de excelencia en Ingeniería EUR-ACE®. La solicitud de este título se acoge a la modalidad del procedimiento independiente específico tras la resolución favorable del Consejo de Universidades de fecha 15 de septiembre de 2017, por la que renueva la acreditación del título universitario oficial de Graduado o Graduada en Ingeniería Química por la Universidad Complutense de Madrid. El informe final sobre la renovación de la acreditación por la Fundación Madri+D fue recibido el 12 de julio de

---

<sup>1</sup> En caso de títulos que no utilicen el sistema de créditos ECTS, especificar número de semestres, número de créditos del título y número de horas de trabajo del estudiante por crédito.

2017. Dicho informe recogía tres recomendaciones que se han desarrollado a través de diferentes acciones de mejora que se comentarán más adelante.

El Departamento de Ingeniería Química y de Materiales el 14 de enero de 2019 informó y apoyó en Consejo de Departamento el inicio de los trámites del proceso de solicitud del Sello internacional de calidad EUR-ACE® para el reconocimiento internacional del Grado en Ingeniería Química de la UCM. Posteriormente la Junta de Facultad de 24 de enero lo apoyó y nombró a dos Delegadas del Decano, que han colaborado, bajo la supervisión de la Vicedecana de Innovación y Calidad de la Docencia de la Facultad de Químicas, en el desarrollo de todo el proceso, el cual ha concluido con la presentación del presente autoinforme. La Vicedecana ha sido la responsable de establecer asimismo los contactos con ANECA, a través del Vicerrectorado de Calidad, encaminados a establecer la firma del convenio y el calendario para la elaboración del autoinforme y para el desarrollo de la visita por parte de la comisión externa. No ha habido ninguna reunión informativa previa con ANECA pues el Grado en Química de esta misma Facultad de Químicas la había tenido recientemente (Enero 2019) con objeto de solicitar el sello Eurobachelor® de Química.

El último curso finalizado en el momento de inicio del proceso de solicitud del sello EUR-ACE® es el curso 2018/2018, por lo que será el curso de referencia. Tras realizar la solicitud a ANECA el 20 de febrero de 2019, se mantuvo una primera reunión entre las Delegadas del Decano y los coordinadores de curso del Grado en la que se les informó del proceso y de la necesidad de su colaboración en el mismo para servir de enlace con los profesores del Grado en Ingeniería Química implicados en el curso 2017/2018. Además del Departamento de Ingeniería Química y de Materiales hay otros Departamentos internos y externos a la Facultad de Químicas que participan impartiendo asignaturas en distintos cursos del Grado. A los coordinadores de curso se les indicaron los procesos concretos en los que se requería una importante colaboración de los profesores: obtención de sus currícula vitae (CV), revisión de las asignaturas de su competencia en referencia a la relación de los resultados de aprendizaje (RA) de la "European Network for Accreditation of Engineering Education" (ENAAE) con las actividades formativas desarrolladas, elaboración y revisión de las actividades realizadas en las que los estudiantes desarrollen RA-ENAAE relacionados con "Proyectos de Ingeniería" y "Aplicación práctica de la ingeniería". Todos estos aspectos forman parte de las evidencias solicitadas para el proceso de obtención del Sello Internacional de Calidad EUR-ACE® de Ingeniería por lo que resulta imprescindible este flujo de información. Hay que resaltar también la ayuda del PAS de la Facultad (Gerencia, Secretaría de Estudiantes, Secretaría del Decanato, Oficina Erasmus, Unidad de Gestión Académica e Investigación), que ha sido fundamental y ha contribuido en el cumplimiento de los plazos establecidos en el proceso.

El cronograma seguido para el proceso de solicitud del Sello Internacional de Calidad EUR-ACE® se especifica a continuación:

- Enero 2019: Información y apoyo en Consejo de Departamento de Ingeniería Química y de Materiales del inicio de los trámites del proceso de solicitud del Sello internacional de calidad EUR-ACE®. Apoyo en Junta de Facultad. Propuesta de Delegadas del Decano.
- Febrero 2019: Solicitud del Sello EUR-ACE® a ANECA. Reuniones con Vicerrectorado de Calidad. Reunión informativa con los coordinadores del Grado en Ingeniería Química.
- Marzo 2019: Solicitud del CV al profesorado implicado en el curso 2017/18.

- Marzo-Abril 2019: Elaboración de la tabla de las evidencias solicitadas por ANECA para este proceso. Revisión por parte de los profesores de las evidencias.
- Mayo-Junio 2019: Elaboración del autoinforme. Revisión de la documentación a presentar.
- Junio-2019: Aprobación del autoinforme en las distintas instancias de la Facultad. Solicitud de apoyo al nuevo equipo rectoral.

Los órganos competentes involucrados en la aprobación de este documento han sido el Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química, la Comisión de Calidad de la Facultad de Ciencias Químicas y la Junta de Facultad.

Durante el proceso de solicitud del Sello Internacional de Calidad EUR-ACE® se ha producido un cambio del equipo rectoral. Es de señalar que tanto el equipo que estaba en el momento de la solicitud como el que se ha incorporado en junio de 2019 han manifestado su apoyo. Ello se ha reflejado en las diferentes reuniones que se mantuvieron con el equipo saliente y la colaboración mostrada, o en el apoyo institucional del equipo entrante que se presenta en la directriz 9.

El estudio para la determinación del cumplimiento de los resultados de aprendizaje (RA) establecidos por ENAEE se ha realizado de la siguiente manera:

Por una parte, desde el punto de vista del diseño de la titulación, se ha partido de las Competencias tanto Generales, como Específicas y Transversales, y se ha establecido la correspondiente relación con los Resultados de Aprendizaje definidos por ENAEE, teniendo en cuenta siempre la información de las Guías Docentes de las asignaturas que a su vez están basadas en la memoria verificada. Por otra parte, partiendo de las asignaturas existentes en el Grado, se han considerado, para cada resultado (RA) y sub-resultado (subRA) de aprendizaje aquellas que los cubren describiendo las actividades, herramientas, metodologías o contenidos que satisfacen ese subRA y que a su vez pueden ser mostradas como evidencias. Finalmente se ha realizado un proceso de consolidación entre las dos aproximaciones, para garantizar la coherencia en la cadena *Resultados de Aprendizaje/Competencias/Asignaturas*, resultando finalmente las tablas que presentan en las evidencias de los apartados 8.1 y 8.2 correspondientes al criterio 8 del presente autoinforme: Resultados de aprendizaje del sello internacional de calidad EUR-ACE®.

Los datos referidos a los indicadores y a los resultados de las asignaturas del Grado en Química del curso 2017/18, último curso finalizado en el momento en el que se realiza este autoinforme, han sido obtenidos por medio del Sistema Integrado de Datos Institucionales (SIDI) de la UCM.

La UCM no tiene implementadas encuestas específicas sobre la satisfacción de los estudiantes con las asignaturas de los títulos impartidos, sino que tiene implantado un procedimiento para obtener la satisfacción global con el título. La Facultad de Ciencias Químicas tampoco ha desarrollado un procedimiento para obtener la satisfacción de los estudiantes con las asignaturas de forma individual. Por este motivo, para realizar el análisis de la satisfacción de los estudiantes con las asignaturas, se han utilizado los resultados obtenidos en las encuestas de evaluación de la calidad docente (programa Docentia) cuyos datos han sido facilitados por el Vicerrectorado de Calidad de la UCM. Para analizar la satisfacción de los estudiantes con las asignaturas en el marco del programa Docentia, las cuestiones utilizadas en este proceso han sido "Dificultad de la asignatura" e "Interés de la asignatura", cuestiones generales que se refieren a la asignatura en concreto y no al profesor que la imparte. Por tanto, se considera que estos datos pueden servir para analizar la

satisfacción de los estudiantes con las asignaturas a pesar de haber sido extraídos de las encuestas de evaluación de la actividad docente del programa Docencia.

El análisis de los indicadores de la titulación y la opinión de todos los grupos de interés relacionados con la titulación, estudiantes, egresados, profesores y personal de administración y servicios se realiza en el marco del Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC). La página web de la Facultad [https://quimicas.ucm.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad-\(sgic\)](https://quimicas.ucm.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad-(sgic)) recoge la información general del SGIC aplicable a todos los títulos impartidos en la Facultad: política de calidad de la Facultad, resultados globales del programa Docencia, buzón de quejas y sugerencias, resultados globales de las encuestas de satisfacción de la Facultad y de la UCM. En el apartado correspondiente al Grado en Ingeniería Química se recogen los documentos de verificación y renovación de la acreditación, las memorias e informes anuales de seguimiento, al igual que los resultados de las encuestas de satisfacción e inserción laboral y otra información de interés, estando disponibles en su página web en el enlace correspondiente al Grado en Ingeniería Química: <https://quimicas.ucm.es/grado-ingenieria-quimica-sgic>.

En este mismo enlace se encuentra disponible el informe final de 12 de julio de 2017 de la Fundación Madri+D sobre la renovación de la acreditación del Grado en Ingeniería Química, el cual recoge la valoración de los 7 siguientes criterios:

- Criterio 1. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO
- Criterio 2. INFORMACIÓN Y TRANSPARENCIA
- Criterio 3. SISTEMA DE GARANTÍA INTERNO DE CALIDAD (SGIC)
- Criterio 4. PERSONAL ACADÉMICO
- Criterio 5. PERSONAL DE APOYO, RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS
- Criterio 6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
- Criterio 7. INDICADORES DE RENDIMIENTO Y SATISFACCIÓN

Como se mencionó anteriormente el Informe plantea tres RECOMENDACIONES que vienen referidas a algunos aspectos de los criterios 5 y 7 tal y como se indica a continuación:

**Criterio 5. PERSONAL DE APOYO, RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS**

5.1.- Se deberían realizar acciones que faciliten e incentiven la movilidad de los estudiantes.

5.2.- Se recomienda actualizar y aumentar la dotación de los laboratorios, así como dar uso a la planta piloto.

**Criterio 7. INDICADORES DE RENDIMIENTO Y SATISFACCIÓN**

7.1.- Se deberían implementar acciones de mejora que incidan sobre las tasas de rendimiento y éxito de asignaturas relevantes de 1º y 2º curso, así como reducir la tasa de abandono.

**Plan de mejora**

Atendiendo a estas recomendaciones las acciones llevadas a cabo para cada uno de los criterios han sido:

- 5.1. La movilidad ha sido uno de los puntos débiles del Grado en Ingeniería Química que en los últimos cursos ha ido mejorando. Lo cierto es que esta parcela formativa no funcionaba adecuadamente en este Grado, cuando sí lo hacía con el Título de Ingeniero Químico, donde se tenían unos 12-15 estudiantes desplazados por año. La diferencia está en que en el Grado el TFG es una asignatura más de 4ª curso, mientras que en el Título se matriculaba

una vez se superaban todos los créditos restantes. A la vista del retroceso experimentado en la movilidad de los estudiantes con la implantación del Grado, y siguiendo las recomendaciones del informe sobre la renovación del Grado, se ha dado la posibilidad de matricular 45 ECTS de 4º curso en programas de movilidad y que los estudiantes también se puedan matricular de los 60 créditos ECTS del 4º curso del Grado, pero defendiendo su TFG en las universidades de destino con el visto bueno de un tutor de la UCM, como se hace ya en otras Universidades. Estas medidas entraron en vigor en el curso 2016-2017 y están dando muy buenos resultados. En relación con esta recomendación de incentivar la movilidad de los estudiantes conviene señalar que, a partir del próximo curso 2019/2020, el Grado en Ingeniería Química ofrecerá la asignatura optativa de "Prácticas en Empresa".

5.2. La recomendación de actualizar y aumentar la dotación de los laboratorios, así como dar uso a la planta piloto pasa por disponer de una dotación económica importante. Se han mantenido conversaciones con el Rectorado a fin de que éste analice las necesidades para la docencia práctica del Grado en Ingeniería Química y acceda a financiar la adquisición de las prácticas de laboratorio y de planta piloto que cubrirían esta carencia. Desde hace unos años, se invierte un porcentaje del presupuesto de docencia del Departamento para ir renovando material y mejorar las prácticas, pero una dificultad añadida es el elevado coste de las prácticas comerciales en este campo.

7.1. El Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química ha estudiado la evolución de asignaturas relevantes de 1º y 2º curso. Las mejoras propuestas en la memoria del curso 2016-2017 en lo que a planificación docente y distribución de la carga de trabajo se refieren han dado sus frutos en algunas de las de las asignaturas que han incrementado su tasa de éxito. La asignatura de primero del Grado Fundamentos de Ingeniería Química preocupó en el curso anterior (2016-2017) porque su tasa de éxito bajó notablemente con respecto al curso 2015-2016 (30% vs. 71%). El Decano de la Facultad y el Vicedecano de Innovación y Calidad de la Docencia tuvieron una reunión con el coordinador del Grado y con los profesores de esta asignatura para abordar posibles soluciones en relación con la tasa de éxito. En el curso 2017-2018 ésta ha subido hasta el 40%. El resto de las asignaturas han mantenido o subido ligeramente la tasa de éxito del curso anterior salvo la asignatura de Química Básica que ha bajado significativamente, aunque no ha llegado a valores tan bajos como Fundamentos de Ingeniería Química el curso 2016-2017. No obstante, habrá que seguir su evolución en los próximos cursos.

En el segundo curso de 2017-2018 la tasa de éxito de la asignatura Termodinámica Aplicada ha bajado significativamente desde 62,93% de 2016-2017 a 41,5%. El Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química estudiará y seguirá la evolución de esta asignatura y de alguna otra de tercero que también ha bajado su tasa de éxito en 2017-2018 sin llegar a ser cifras preocupantes, siempre por encima del 40%. La tasa de graduación correspondiente al curso 2017-2018 ha sido del 44,59%, superior al curso anterior y cercana al valor previsto en la memoria verificada que es del 50%. Los datos de graduación, por tanto, son en general buenos y la bajada en la tasa de éxito de algunas asignaturas ha podido ser algo puntal.

En cuanto a la tasa de abandono, las acciones realizadas han pasado por intentar incrementar la motivación de los estudiantes desde primero por la

titulación, así como mejorar la dotación de los laboratorios. Esta situación también puede estar relacionada, entre otros factores, por la todavía baja tasa de éxito de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química ya que es ahí donde se dan las pautas de los estudios de Ingeniería Química que van a seguir los estudiantes en los próximos años. En la encuesta de satisfacción de estudiantes, el 34% (porcentaje mayoritario) califica la pregunta "satisfacción con recursos y medios" con un 7 y la nota media es de un 6,04. Como se ha mencionado anteriormente, desde hace unos años el Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, ha hecho un esfuerzo invirtiendo un porcentaje de su presupuesto de docencia para ir actualizando y mejorando las prácticas de laboratorio.

Además de estas recomendaciones también se incluyeron en el informe algunos aspectos que podrían mejorarse. Así, por ejemplo, en el criterio de Información y transparencia (criterio 2) se comenta que en la web no aparece información relativa a Inserción laboral. La Facultad está estudiando la implantación de un procedimiento propio para evaluar la inserción laboral de los egresados y de su satisfacción con la información recibida, independiente del que establezca la Universidad.

En el criterio de Personal académico (criterio 4) se recomendaba a la UCM aumentar la oferta de cursos de capacitación pedagógica del profesorado. Actualmente existe un excelente plan de Formación del Profesorado de la UCM que incrementa en cada convocatoria su oferta de cursos. Desde febrero de 2017 se han desarrollado ocho convocatorias sucesivas con importantes cifras de participación y de satisfacción. La última convocatoria oferta 29 cursos de formación en distintas modalidades (presencial, semipresencial y online) y horarios de impartición. En cada convocatoria se presentan nuevos cursos y otros tantos son reeditados por su alta demanda y positiva evaluación por parte del profesorado participante. Se ofrecen así más de 650 plazas de formación.

Por último, cabe recalcar que, a partir del próximo curso 2019/2020 el Grado en Ingeniería Química ofrecerá la asignatura optativa de "Prácticas en empresa" con lo que esa parcela que antes se cubría en el Master, se amplía a los estudiantes de Grado.

La descripción detallada de las acciones de mejora encaminadas al cumplimiento de estas recomendaciones, así como otras sugerencias indicadas en el informe final de renovación de la acreditación, quedan recogidas en el apartado 9 de la memoria de seguimiento del curso 2017-2018 que ha sido incluida en la carpeta "informes" de la nube de ANECA como documento adjunto y también accesible en el siguiente link de la Facultad:

<https://quimicas.ucm.es/grado-ingenieria-quimica-sgic>

#### **APROBACIÓN DE LA MEMORIA PRESENTADA:**

**-18 de junio 2019: Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química**

**-21 de junio 2019: Comisión de Calidad de la Facultad de Ciencias Químicas**

**-24 de junio de 2019: Junta de Facultad en sesión ordinaria.**

## CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS Y DIRECTRICES

### DIMENSIÓN. SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD

#### **Criterio 8. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD**

##### **Estándar:**

Los **egresados del título han alcanzado** los resultados de aprendizaje establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello en el ámbito del título evaluado.

- 8.1. Los resultados de aprendizaje definidos en el plan de estudios **incluyen** los resultados establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello en el ámbito del título evaluado.

#### JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ

La práctica de la Ingeniería Química consiste en la concepción, el desarrollo, el diseño, la innovación y la aplicación de los procesos químicos y sus productos; también concierne a la práctica en la Ingeniería Química el desarrollo económico, el diseño, la construcción, la operación, el control y la dirección de plantas químicas para esos procesos, la investigación y la enseñanza en estos campos. La Ingeniería Química presenta un carácter integrador en relación con multitud de materias y campos de aplicación.

El Grado en Ingeniería Química prepara a los estudiantes para que sean capaces de transmitir conocimientos en diferentes niveles (enseñanza-investigación) y para que puedan desarrollar la actividad profesional en el sector productivo (fábrica-empresa), en el ámbito de la gestión, y en el de los negocios relacionados con la Ingeniería Química y otras áreas afines. La enseñanza de la Ingeniería Química tiene una gran tradición en la Universidad Complutense ya que durante unos veinte años se ha impartido el título de Ingeniero Químico, y previamente era una especialidad de la licenciatura en Ciencias Químicas (Química Industrial). Los estudios de Ingeniería Química por la UCM se sitúan entre las primeras posiciones tanto a nivel internacional como nacional según el ranking de Shanghai publicado en 2018. Concretamente, se sitúa entre las primeras 151-200 a nivel mundial y entre las cinco primeras a nivel Nacional.

<http://www.shanghairanking.com/Shanghairanking-Subject-Rankings/chemical-engineering.html>

El interés académico de este título consiste en proporcionar al futuro graduado una formación en materias básicas y tecnológicas adecuada, tanto para sustentar la formación específica de Ingeniero Químico que le habilite para el ejercicio profesional, como para continuar estudios de posgrado, profundizando y extendiendo la formación adquirida a nivel científico, académico o profesional. El interés académico del cuerpo de conocimientos relativo a la Ingeniería Química está histórica y académicamente consolidado y apoyado en una amplia y creciente actividad investigadora que hace posible generar teorías y modelos de la industria química.

## **Estructura del Grado**

El Grado en Ingeniería Química se imparte en la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM desde el curso académico 2009-2010, con una duración de 4 años y un número total de 240 ECTS (60 ECTS/año). Dicho Plan de Estudios se diseñó para tratar de alcanzar las competencias y los objetivos indicados en la memoria verificada (EV1). La acreditación de este título fué renovada en el curso 2016-2017: resolución de 12 de julio de 2017 de la Fundación para el Conocimiento Madri+d; resolución de 19 de septiembre de 2017 del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. El último curso académico finalizado en el momento de solicitar el Sello EUR-ACE® ha sido el 2017/2018, por lo que será el curso de referencia de este autoinforme. La relación de asignaturas y profesores de dicho curso se muestra como Evidencia 2 (EV2).

El plan de estudios sigue un procedimiento mixto en módulos y materias cumpliendo los requisitos previstos en la memoria verificada como se ha hecho constar explícitamente en el informe de renovación de la acreditación. Las enseñanzas de este Grado se estructuran en tres módulos y el Trabajo Fin de Grado. El módulo básico incluye una formación generalista en materias básicas (Matemáticas, Química Básica, Estadística aplicada, Física, Economía y organización industrial, Informática aplicada y Expresión Gráfica). El Módulo de Ingeniería Industrial está constituido por cuatro materias, tres de ellas obligatorias (Termodinámica e Ingeniería Química, Bases de la Ingeniería y Proyectos) y una optativa (Prácticas en Empresa). El Módulo de Tecnología Química está constituido por seis materias dos de ellas obligatorias (Ingeniería de la Producción Química y Química y Bioquímica) y cuatro optativas (Química Aplicada, Operaciones de la Industria Química, Sostenibilidad en la Producción Química y Bioprocesos Industriales).

<https://www.ucm.es/estudios/grado-ingenieriaquimica-estudios-estructura>

Con esta estructura, el título de Grado en Ingeniería Química forma profesionales que conocen el diseño de procesos y productos, incluyendo la concepción, el cálculo, la construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones donde se efectúen procesos en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados como el farmacéutico, biotecnológico, alimentario o medioambiental.

Algunos de los contenidos del Módulo de Tecnología Química se han introducido, en el primer curso del Título a modo introductorio, en la asignatura "Fundamentos de Ingeniería Química" para que los estudiantes tengan desde el principio una perspectiva general de los estudios que van a cursar. Dentro de las materias básicas se considera conveniente que las competencias en Matemáticas se adquieran a lo largo de los dos primeros cursos académicos, y que la Expresión Gráfica se aborde en el segundo curso. Las materias obligatorias de los Módulos de Ingeniería Industrial y Tecnología Química se desarrollarán entre segundo y tercer curso, salvo Proyectos, ya que esta materia requiere que se hayan adquirido antes muchas de las competencias que necesita adquirir un graduado en Ingeniería Química. Las materias optativas se desarrollarán en cuarto curso junto con el Trabajo Fin de Grado que constituye el último hito en la formación de los estudiantes en donde deberán relacionar aspectos prácticos y cuestiones profesionales con las diferentes materias que han cursado. De esta manera cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial (materias básicas) al medio (materias obligatorias de los Módulos de Ingeniería Industrial y de Tecnología Química) y al avanzado (materias optativas de los Módulos de Ingeniería Industrial y de Tecnología Química). Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado.



La organización en módulos y materias presentadas es una propuesta coherente que garantiza la adquisición de competencias de los titulados del Grado de Ingeniería Química y de las actuales competencias del Ingeniero Técnico Industrial (especialidad en Química Industrial).

En el año académico 2011/12 se desdobló el primer curso de las asignaturas Matemáticas I, Ciencia de los Materiales, Estadística, Física y Química Básica. En el año 2013/14 se completó el desdoble de todo el primer curso al duplicarse los grupos de las asignaturas Fundamentos de Ingeniería Química, Informática Aplicada y Organización Industrial. Los dos grupos del primer curso, desde el año 2013/14, se imparten en horario de mañana y tarde. En cuanto al segundo curso del Grado, se comenzó en el curso 2011/12 con el desdoble de la asignatura Química Orgánica. En 2012/13 se desdoblaron las asignaturas Química Analítica y Matemáticas II y en el año 2013/14 se desdobló la asignatura Termodinámica y Cinética Química. El desdoblamiento de las asignaturas "Termodinámica Aplicada", "Mecánica de Fluidos". "Expresión Gráfica" e "Introducción a la Bioquímica", de segundo curso se hizo efectiva en el curso 2017-2018. Los cursos tercero y cuarto son de grupo único y se imparten en horario de mañana. El Grado en Ingeniería Química va a ofertar por primera vez la asignatura optativa *Prácticas en Empresa* (6 ECTS) en el próximo curso 2019/20 por lo que ya se han iniciado las gestiones pertinentes atendiendo a la normativa específica que regula esta asignatura:

<https://quimicas.ucm.es/practicas-en-empresa>

El Trabajo de Fin de Grado (TFG) también presenta una normativa específica que se ha modificado a lo largo de los cursos, en especial para su adaptación a las normativas de la Facultad y de la UCM:

<https://quimicas.ucm.es/tfg>

### **Cumplimiento de competencias**

La tabla 4.b. *TablasEvidencias\_TodasMod\_EURACE\_ID\_180216* requerida para la solicitud del Sello Internacional de Calidad EURACE® se presenta de forma completa como Tabla 4.b. *TablasEvidencias\_GIQ\_EURACE* en la evidencia 3 (EV3). No obstante, para facilitar el análisis de la información contenida en ella, se presenta disgregada en diferentes archivos a los que se irá haciendo referencia en este autoinforme. Así, la correlación entre competencias y resultados de aprendizaje se muestra en la tabla 5a la cual se ha dividido en cuatro pestañas y se ha incluido como evidencia 4 (EV4). Esta tabla contiene la relación de las veintiséis asignaturas obligatorias en las que se trabajan los RA establecidos por la agencia internacional describiendo en la celda correspondiente las actividades formativas desarrolladas para alcanzar los subresultados de aprendizaje (subRA), y el nivel en que se logra dicha adquisición. Las asignaturas están organizadas por curso por lo que está dividida en cuatro pestañas: Tabla 5a. Correlación Grado 1º; Tabla 5a. Correlación Grado 2º; Tabla 5a. Correlación Grado 3º; Tabla 5a. Correlación Grado 4º. Además, en la tercera columna de cada pestaña se han identificado las competencias del Grado en Ingeniería Química por la UCM que permiten desarrollar cada uno de los resultados de aprendizaje de la Red Europea de Acreditación de Educación en Ingeniería (RA-ENAE). En la Tabla 6 están incluidas todas las competencias del título (EV5) consideradas en la Memoria de Verificación (generales, específicas y transversales) que han sido tenidas en cuenta para desarrollar los subRA identificadas con las abreviaturas correspondientes y de las que se presentan evidencias en las pestañas de correlación de la tabla 5a.

Se observa que todos los RA están perfectamente integrados en las competencias del título, existiendo una correlación adecuada entre ellos y las actividades formativas

desarrolladas. Todas estas actividades se evalúan de acuerdo con los procedimientos descritos en las Guías Docentes de las distintas asignaturas a las que se hará referencia más adelante. Conviene resaltar que en muchos casos la correspondencia de los RA requiere de la participación de aspectos pertenecientes a varias asignaturas. La redacción de los RA propuestos para el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE<sup>®</sup>, así como de algunas de las competencias del Grado en Ingeniería Química, es, en ocasiones, muy genérica, de forma que contribuye a que algunos RA tengan asociadas más de una competencia y que alguna competencia pueda servir para alcanzar más de un RA. La información recogida en la Tabla 5a permite afirmar que todos los resultados de aprendizaje EUR-ACE<sup>®</sup> se encuentran completamente cubiertos por las asignaturas obligatorias del Grado, garantizándose, por tanto, que todos los estudiantes adquieren la totalidad de los resultados ENAEE exigidos. Las asignaturas optativas no se han considerado porque, además de no ser cursadas por todos los estudiantes, presentan competencias exclusivas, planteándose sus objetivos como una profundización en competencias ya tratadas en materias obligatorias.

Para tener una visión completa de todo el Grado, se ha construido la tabla 5b mostrada como Evidencia 6 (EV6). En ella se aprecia la contribución de las distintas asignaturas a los RA-ENAEE señalando las celdas donde confluyen las asignaturas con los subRA mediante cruces que representan los distintos niveles de desarrollo alcanzados por las asignatura del plan de estudios (Básico: X; Adecuado: XX y Avanzado: XXX).

Así, a simple vista se aprecia que las asignaturas de primer curso contribuyen mayoritariamente al desarrollo de las áreas de aprendizaje "Conocimiento y Comprensión" y "Análisis en Ingeniería" que serían los resultados primeros que hay que conseguir en el proceso de aprendizaje del Grado para que continúe y concluya el proceso de aprendizaje con éxito. El ítem del subRA "1.1. Conocimiento y comprensión de las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería" se ha relacionado con las asignaturas de formación básica de primer curso y con las de segundo curso pertenecientes a los módulos de Ingeniería Industrial y Tecnología Química, mientras que el ítem relativo a "1.2. Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad" se ha relacionado con las asignaturas de estos módulos de tercer y cuarto curso. Todas las asignaturas obligatorias de primer curso a excepción de Fundamentos de Ingeniería Química y Ciencia de Materiales pertenecen a materias del módulo Básico del Grado en Ingeniería Química. El ítem relativo al subRA "1.3. Conciencia del contexto multidisciplinar de la ingeniería" se ha relacionado con asignaturas que presentan un carácter intrínsecamente multidisciplinar del módulo Básico tales como Estadística Aplicada, Organización industrial e Informática Aplicada; junto con otras propias de Ingeniería Industrial tales como Ciencia de Materiales, Tecnología del Medio ambiente e Ingeniería eléctrica y automática o la Introducción a la Bioquímica del módulo de Tecnología Química.

En cuanto a las asignaturas de segundo curso, además de incidir todas ellas en los ítems de "Conocimiento y comprensión" y "Análisis en Ingeniería", algunas de ellas contribuyen sobre "Proyectos de Ingeniería" incluso con un nivel de desarrollo avanzado (Expresión gráfica y Mecánica de fluidos). En este segundo curso ya se van adquiriendo conocimientos suficientes para seleccionar y aplicar metodologías de diseño adecuadas. También en segundo curso las asignaturas contribuyen en gran medida a los RA de los ítems "Aplicación práctica de la ingeniería" y de "Formación continua", al tratarse de asignaturas con prácticas de laboratorio y con actividades que fomentan la capacidad de autoaprendizaje.

Todas las asignaturas específicas de la materia Ingeniería de la producción química de tercer curso (Ingeniería de la reacción química, Operaciones de Separación, Simulación y Control e Ingeniería de Procesos), en las que los estudiantes han de aplicar sus conocimientos al desarrollo de proyectos específicos y que constituyen la base del Trabajo Final de Grado, contribuyen significativamente al Bloque del RA "Proyectos de Ingeniería" con un nivel avanzado de desarrollo. Además de la asignatura de Proyectos, otras asignaturas de la rama industrial como Termodinámica Aplicada, Termodinámica y Cinética Química, Ingeniería Térmica, Mecánica de Fluidos, Ingeniería eléctrica y automática, Ingeniería mecánica se han relacionado también con este RA-ENAE por su relevancia en el desarrollo de proyectos. Prácticamente estas mismas asignaturas junto con las propias de experimentación en el ámbito de la tecnología de los procesos industriales se han considerado en el bloque de RA-ENAE de "Aplicación práctica de la ingeniería" por su relación innegable con el ejercicio de la ingeniería y la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, destacando el nivel avanzado de desarrollo alcanzado con la asignaturas de Proyectos y Trabajo fin de Grado. Sus actividades formativas permiten adquirir conocimientos suficientes para resolver problemas complejos, y también para realizar diseños y aplicar las normas de la práctica de la Ingeniería Química.

La importancia de las áreas de aprendizaje "Análisis en Ingeniería" y de "Proyectos de Ingeniería", orientadas hacia la formación de profesionales capaces de analizar procesos y productos, identificar y resolver problemas de ingeniería, diseñar y proyectar, va por tanto incrementándose paulatinamente conforme la formación se va asentando siendo en tercer curso cuando todas las asignaturas intervienen para conseguir todos los ítems de estos dos RA (subRA 2.1; 2.2; 3.1; 3.2), incluso algunas con un nivel avanzado.

En cuarto curso, las asignaturas de Proyectos y Trabajo Fin de Grado participan en un amplio número de RA destacando su incidencia en los subRA más prácticos y técnicos como pueden ser los de "Proyectos de Ingeniería" y "Aplicación práctica de la Ingeniería", este último sobre todo por alcanzar un nivel avanzado de desarrollo. Las otras asignaturas de cuarto, Ingeniería Eléctrica y Automática e Ingeniería Mecánica, las cuales, al igual que la de Proyectos, pertenecen al módulo de Ingeniería Industrial, contribuyen también notablemente en los RA "Proyectos de Ingeniería" y "Aplicación práctica de la Ingeniería".

El resto de los resultados de aprendizaje "Investigación e innovación", "Elaboración de juicios", "Comunicación y trabajo en equipo" y "Formación continua" se relacionan con algunas de las competencias generales del plan de estudios que incluyen habilidades como razonamiento crítico, toma de decisiones, comunicación, aprendizaje autónomo, abordar nuevas situaciones o análisis del impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, se relacionan con un mayor número de competencias transversales. Por tanto estos RA se encuentran distribuidos a lo largo de un amplio número de asignaturas, sobre todo a partir de segundo curso, como puede verse en la tabla resumen 5b (EV6).

Asignaturas como Tecnología del Medio Ambiente, Ingeniería de Procesos y las materias de Proyectos y Trabajo Fin de Grado en las que los estudiantes desarrollan, entre otras, la capacidad de manejar documentación técnica, legislación y normativa en general en el contexto social, económico, ambiental e industrial de la práctica de la ingeniería, contribuyen significativamente a los RA-ENAE "Elaboración de juicios". Por otra parte, los RA-ENAE de "Comunicación y trabajo en equipo" se desarrollan de forma importante, aunque no exclusiva, en las asignaturas de experimentación en laboratorio puesto que los estudiantes realizan las prácticas experimentales en grupos y una buena parte de la evaluación de estas asignaturas se efectúa en base

a los informes escritos que deben al menos incluir la descripción del experimento, los resultados experimentales obtenidos y el análisis de los mismos. En este RA también es importante la contribución de la asignatura de Proyectos de cuarto curso, donde elaboran un Proyecto en grupo, así como el Trabajo Fin de Grado que exige la elaboración de una memoria escrita del proyecto desarrollado y su presentación y defensa oral ante un tribunal.

En el plan de estudios se encuentran presentes diferentes asignaturas que incluyen de forma parcial o total experimentación y puesto que su desarrollo implica el diseño de experimentos, la interpretación de datos, la realización de búsquedas bibliográficas o el manejo de bases de datos están claramente vinculadas con la adquisición de los RA-ENAE de "Investigación e innovación".

Finalmente, los RA-ENAE de "Formación continua" se han relacionado principalmente con las asignaturas de tercer curso y con Proyectos y Trabajo Fin de Grado de cuarto curso. Estas últimas sobre todo suponen una aproximación a situaciones reales del ejercicio de la profesión y en las que los estudiantes pueden comprobar sus conocimientos y aptitudes y detectar sus necesidades e intereses de formación, y desarrollar sus capacidades para el aprendizaje autónomo.

Tras el análisis realizado centrandose la atención en los RA "Proyectos de Ingeniería" y "Aplicación práctica de la ingeniería" se puede afirmar que la mayor contribución al primero se concentra en las asignaturas de tercer curso en donde casi todas inciden con un nivel de desarrollo avanzado. El resultado de aprendizaje "Aplicación práctica de la ingeniería" se consolida en cuarto curso con las asignaturas de Proyectos y Trabajo fin de Grado que inciden prácticamente en todos sus ítems con un nivel avanzado de desarrollo.

### **Actividades formativas**

Para trabajar las competencias del Grado en Ingeniería Química y alcanzar los RA previstos para el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, se realizan diferentes actividades formativas que están recogidas en la guía docente de cada asignatura: clases teóricas, clases de seminarios y/o problemas, sesiones de laboratorio, seminarios de laboratorio, tutorías, elaboración y presentación de trabajos y otras actividades dirigidas, específicas de asignaturas concretas. Hay que considerar también las actividades no presenciales que el estudiante debe realizar para contribuir al proceso enseñanza-aprendizaje. Las clases teóricas y los seminarios son las actividades formativas utilizadas, de forma más general, para alcanzar gran parte de los RA-ENAE.

Las clases teóricas se utilizan para dar a conocer al estudiante los contenidos fundamentales de la asignatura. En ellas, se presentan de forma ordenada los conceptos teóricos que contribuyan a obtener una visión global y una comprensión de la asignatura. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporciona a los estudiantes, a través del Campus Virtual, el material docente apropiado, que es variable en función de la asignatura (resúmenes de los temas, esquemas, figuras y tablas, páginas o enlaces web de interés...). Durante el desarrollo de las clases teóricas, en algunas asignaturas se introducen cuestiones y/o problemas como ejemplos para la aplicación de los contenidos teóricos desarrollados.

Las sesiones de seminario en el aula tienen como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a un conjunto de ejercicios y problemas. Para ello, se suministra a los estudiantes una relación de los mismos con el objetivo de que intenten su resolución previa. Algunos de los ejercicios planteados serán resueltos

por el profesor, y en otros se lleva a cabo su resolución por parte de los estudiantes. Se intenta, en todos los casos, que estas clases sean participativas, y que los estudiantes intervengan en ellas respondiendo y debatiendo las cuestiones que se plantean.

En algunas asignaturas, los ejercicios y problemas son actividades entregables, que el profesor utiliza dentro del proceso de evaluación. En algunas ocasiones se realizan de forma grupal, y por tanto se ha de realizar un trabajo colaborativo entre los estudiantes, lo que contribuye a trabajar RA relacionados con ello. Generalmente, estos entregables una vez corregidos, son devueltos al estudiante para que pueda analizar los errores cometidos, y contribuyan al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los créditos para actividades prácticas en el laboratorio y/o en el aula de informática representan constituyen un complemento y un apoyo a las clases teóricas y a los seminarios. Las sesiones de laboratorio implican la realización de experimentos seleccionados para afianzar de forma práctica los contenidos teóricos vistos en el aula. En el aula informática también se llevan a cabo actividades prácticas para aplicar los contenidos teóricos de algunas asignaturas o para realizar los cálculos de las prácticas de laboratorio. De forma habitual, también se imparten seminarios en el laboratorio, donde se desarrollan los conocimientos necesarios para llevar a cabo las experiencias programadas, o se presentan aspectos de interés. Estos seminarios, de contenido teórico y/o práctico, implican un importante apoyo para la realización de las actividades prácticas y también para abordar o profundizar en contenidos teóricos. Las actividades prácticas de laboratorio requieren, además, la consulta de bibliografía, para buscar datos e información necesaria para la realización de las experiencias o para la interpretación de los resultados y para extraer conclusiones en su campo de estudio. En algunas asignaturas, se planten prácticas que impliquen una metodología investigadora, de modo que se presentan problemas que los estudiantes han de resolver utilizando los conocimientos teóricos adquiridos y las herramientas experimentales y de cálculo disponibles en el laboratorio. En estas sesiones prácticas se trabajan por tanto competencias que de forma significativa, pero no exclusiva, permiten alcanzar los RA correspondientes a "Análisis en Ingeniería" y a "Investigación e Innovación", que se integran sobre todo en competencias específicas del Grado en Ingeniería Química. Los estudiantes tienen que seleccionar y aplicar métodos analíticos, computacionales y experimentales e interpretar de forma correcta los resultados de dichos análisis. También hay que resaltar que las actividades prácticas permiten trabajar habilidades como consulta y utilización de bases de datos científicas y comunicación oral y/o escrita.

La forma de llevar a cabo las prácticas de laboratorio y/o aula informática puede ser en pareja o en grupos reducidos, incluso individuales, dependiendo de la asignatura y de la práctica concreta a desarrollar. Los estudiantes deben presentar el trabajo realizado en un informe, guion o cuaderno de laboratorio, donde reflejan de manera detallada cada una de las operaciones realizadas en el laboratorio y/o contesten a cuestiones relacionadas con la actividad llevada a cabo. Los informes del laboratorio se utilizarán como un criterio de evaluación, como se comentará en el apartado 8.2. La Facultad de Ciencias Químicas vela por desarrollar todas las actividades de forma segura. Por ello se ha elaborado un manual de seguridad en el laboratorio que se suministra a los estudiantes a través del Campus Virtual, que cada departamento desarrolla de forma más específica en algunos aspectos según sus necesidades. Los estudiantes conocen de esta manera normativas de seguridad y prácticas dentro de su campo de estudio.

Adicionalmente, en algunas asignaturas se desarrollan otras actividades dirigidas, que pueden consistir en la realización de ejercicios de forma individual o en grupos

reducidos, tutorías en grupos reducidos o la elaboración y presentación de un trabajo también realizado individualmente o en equipo. Las actividades programadas dentro de este conjunto implican, generalmente, colaboración entre los estudiantes, y constituyen una forma de realizar un seguimiento más personalizado de los mismos. Aunque estas actividades se pueden relacionar con resultados de aprendizaje y competencias específicas de la Ingeniería Química, contribuyen también para alcanzar RA-ENAAE como Análisis en Ingeniería”, “Investigación e innovación” “Comunicación y trabajo en equipo”, entre otros.

### **Conclusión**

La conclusión final de todo el análisis realizado al correlacionar los resultados de aprendizaje de ENAAE con las competencias a adquirir previstas en el título, así como con las asignaturas en las que se adquieren esas competencias, es que todos los RA-ENAAE correspondientes al Sello Internacional de Calidad EURACE® de programas de ingeniería están incluidos en los resultados de aprendizaje definidos para el Grado en Ingeniería Química por la UCM y que todos ellos se encuentran razonablemente cubiertos: Conocimiento y comprensión; Análisis en ingeniería; Proyectos de ingeniería; Investigación e innovación; Aplicación práctica de la ingeniería; Elaboración de juicios; Comunicación y trabajo en equipo; y Formación continua. Las actividades formativas que se llevan a cabo contribuyen en este proceso, si bien algunas de ellas se relacionan de forma más concreta con determinados RA-ENAAE.

### LISTADO DE EVIDENCIAS E INDICADORES QUE AVALEN EL CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ 8.1.

- Evidencia 1 (EV1): Memoria verificada del Grado en Ingeniería Química <[enlace](#)>
- Evidencia 2 (EV2): Relación de asignaturas y profesorado del Grado en Ingeniería Química del curso 2017/2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 3 (EV3): EV3\_Tabla 4. b\_TablasEvidencias\_GIQ\_EURACE<[enlace](#)>
- Evidencia 4 (EV4):  
Tabla5.a\_Correlacion\_RA/ENAAE\_competencias\_asignaturas <[enlace](#)>
- Evidencia 5 (EV5): Tabla 6. Competencias del Grado en Ingeniería Química relacionadas con sub-resultados de aprendizaje <[enlace](#)>
- Evidencia 6 (EV6): Tabla 5.b. Tabla resumen de vinculación RA-ENAAE– asignaturas <[enlace](#)>

- 8.2 Los resultados de aprendizaje alcanzados por los titulados **satisfacen** aquellos establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello en el ámbito del título evaluado, mencionados en la directriz 8.1.

### JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ

El título de Grado en Ingeniería Química de la Universidad Complutense se encuentra regulado por la Orden Ministerial CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos oficiales universitarios que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. Así pues, la titulación presenta un enfoque esencialmente profesional de forma que las competencias adquiridas y las actividades desarrolladas para su adquisición están directamente relacionadas con los RA-ENAE "Proyectos de ingeniería" o con la "Aplicación práctica de la Ingeniería". Tal y como figura en la Memoria de Verificación (EV1), las competencias se corresponden fielmente con lo establecido en el apartado 3 de dicha Orden Ministerial. Asimismo, el título garantiza la adquisición de las competencias generales que figuran en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) encajando a la perfección en los estándares profesionales para el ejercicio de la Ingeniería, tanto a nivel nacional, como a nivel internacional (Anexo I del RD 1393/2007). La verificación del plan corroboró que estos estudios habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial en el ámbito de la química industrial y que, por tanto, los egresados del grado pueden ejercer dicha profesión regulada.

El Sistema de Garantía Interna de la Calidad (SGIC) de los títulos impartidos en la Facultad de Ciencias Químicas exige el seguimiento y documentación por parte de la Comisión de Calidad del Centro de todas las actividades relacionadas con la docencia de los mismos. Las Guías Docentes de las asignaturas son un elemento clave dentro de este sistema de mejora de la docencia impartida y recogen todo el proceso formativo correspondiéndose con lo establecido en el plan de estudios propuesto en la memoria de verificación. Estas guías se elaboran para cada curso académico y se aprueban anualmente, de acuerdo con el "Procedimiento establecido para modificación de guías docentes" (EV7). La elaboración y modificación de las Guías Docentes deben ser aprobadas por los Consejos de Departamento (excepto en el caso de las asignaturas gestionadas por el Decanato) antes de su revisión por el Comité de Evaluación y Mejora del Grado, así como por la Comisión de Calidad. En ellas se recoge toda la información referida a contenidos, metodologías docentes y sistemas de evaluación de cada asignatura, entre otros aspectos, que contribuyen a la adquisición de las competencias previstas relacionadas con los RA-ENAE. Desde la página web de la Facultad de Químicas se tiene acceso a las Guías docentes de cada una de las asignaturas del curso 2017/2018:

<https://quimicas.ucm.es/guias-docentes>

Se han incluido las Guías docentes del curso de referencia también en una de las carpetas de la documentación entregada.

En el informe final de renovación de la acreditación se ha hecho constar (criterio 6) *que las actividades formativas, metodologías docentes y sistemas de evaluación del título se ajustan a los compromisos adquiridos en la Memoria de verificación y permiten alcanzar los resultados de aprendizaje previstos en dicha memoria y correspondientes al MECES2*. En la directriz 8.1 se han descrito distintas actividades formativas que contribuyan a las competencias asociadas a los RA-ECTN.

### **Actividades formativas relacionadas con "Proyectos de ingeniería" y "Aplicación Práctica de la Ingeniería".**

En lo que respecta a la adquisición del RA-ENAAE "Proyectos de ingeniería", en la Tabla 7 (EV8) se recoge la relación de actividades realizadas por los estudiantes en cada una de las asignaturas identificadas en las distintas pestañas de la Tabla 5.a. en las que hayan tenido que desarrollar los resultados de aprendizaje relacionados con "Proyectos de ingeniería" (evidencias exigidas por el sello internacional de calidad EURACE®). Los trabajos, proyectos, seminarios y visitas realizados en las asignaturas del plan de estudios preparan a los estudiantes para ser capaces de realizar proyectos de ingeniería considerando no solo restricciones de carácter técnico sino también las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales y económicas de la práctica industrial, lo que permite a los estudiantes adquirir el resultado de aprendizaje de ENAAE "Proyectos de ingeniería". En este punto cabe destacar algunas actividades realizadas en las asignaturas de tercer curso y en Proyectos y Trabajo Fin de Grado de cuarto curso.

En particular, en la asignatura de "Proyectos" los estudiantes deben de elaborar, en grupos reducidos, un proyecto de diseño de un proceso industrial de una planta química utilizando para ello la mejor tecnología disponible. En la Tabla 7 (EV8), se recoge como evidencia el proyecto concreto realizado por los alumnos de esta asignatura durante el curso de referencia 2017/2018: Diseño de una instalación para la producción de acrilonitrilo. En cualquier proyecto de los realizados por los estudiantes en esta asignatura de Proyectos se ha de definir, describir y diseñar el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente de los recursos teniendo en cuenta consideraciones sociales, de salud y seguridad, ambientales y económicas. Se trata por tanto de una asignatura especialmente relevante para la adquisición de los RA relacionados con la capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos, procesos y sistemas teniendo en cuenta los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales. Las actividades de esta asignatura también quedan recogidas en la Tabla 8 (EV9) pues los estudiantes desarrollan las competencias relacionadas con "Aplicación Práctica de la Ingeniería" en un nivel avanzado. Esta tabla también es exigida por el sello internacional de calidad EURACE®.

En todas las asignaturas de tercero se realizan actividades formativas que contribuyen a la adquisición de todos los subRA de "Proyectos de ingeniería" en un nivel avanzado, a excepción de "Simulación y control de procesos" que consigue un nivel adecuado. Por ejemplo, en la asignatura Ingeniería de Procesos, todas las actividades formativas (teoría, seminarios, laboratorios y tutorías) recogidas en la Tabla 7 contribuyen a ello (EV8). Las actividades de esta asignatura también quedan recogidas en la Tabla 8 (EV9) pues los estudiantes desarrollan las competencias relacionadas con "Aplicación Práctica de la Ingeniería" en un nivel adecuado llegando a un nivel avanzado en el ítem "3.2 Capacidad de proyecto utilizando algún conocimiento de vanguardia de su especialidad de Ingeniería".

En la Tabla 9 (EV10) se incluye la relación de los TFGs que fueron realizados por los estudiantes del grado en el curso 2017/2018 incluyendo las calificaciones obtenidas. Los trabajos desarrollados se adecúan a las características de la titulación incluyendo, en función de los objetivos concretos del proyecto a realizar, el diseño, entre otras, de toda clase de industrias que involucren procesos químicos, fisicoquímicos y de bioingeniería, así como sus instalaciones auxiliares y complementarias teniendo siempre en consideración las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales y económicas. También se incluyen instalaciones destinadas a reducir la contaminación ambiental. Este trabajo se materializa en la presentación de una



memoria escrita y en su defensa pública ante un tribunal formado por tres profesores de la titulación. Los TFGs son ofertados por la Facultad de Ciencias Químicas a propuesta del Departamento y son tutorizados por profesores del mismo. La adecuación del TFG a las características del título es revisada por la Comisión de TFG del Departamento. La evaluación requiere que tanto el tutor como el tribunal cumplimenten un informe estandarizado contemplando una serie de criterios y con una ponderación que vienen correctamente detallados en la Guía docente. La Orden CIN/351/2009 de 9 de febrero establece que el Trabajo Fin de Grado consistirá en un *“Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas”*. En base a ello, con esta asignatura se contribuye a la adquisición de un amplio número de RA-ENAAE a un nivel adecuado o avanzado. Para la asignación y evaluación del Trabajo Fin de Grado se dispone de una normativa en la Facultad de Químicas:

<https://quimicas.ucm.es/tfg>

Como se ha mencionado anteriormente para referirse a dos asignaturas concretas, en la Tabla 8 (EV9) se recoge la relación de actividades realizadas por los estudiantes en cada una de las asignaturas identificadas en la Tabla 5.a. en las que han tenido que desarrollar las competencias relacionadas con el RA-ENAAE “Aplicación práctica de la ingeniería”. Los trabajos, proyectos, seminarios, prácticas de laboratorio y visitas realizados en las asignaturas del plan de estudios proporcionan a los alumnos la oportunidad de desarrollar la capacidad de resolver problemas de ingeniería, combinando teoría y práctica, seleccionando y utilizando los materiales, equipos y herramientas adecuados, demostrando así la comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación, así como las limitaciones prácticas y las implicaciones de la solución adoptada. En este punto cabe sobre todo destacar algunas actividades realizadas en las asignaturas de tercer curso, en la asignatura de Proyectos y de nuevo en el Trabajo Fin de Grado que constituye el último escalón en la formación de los estudiantes donde se enfrentan a un problema integral de Ingeniería química que deben realizar de forma autónoma supervisados por un profesor. En el Trabajo Fin de Grado el alumno tiene que aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios de grado en el diseño de una o varias unidades de una planta, correspondientes a un proceso realizado a nivel industrial o a escala de planta piloto. El estudiante en este trabajo debe por tanto verificar la adquisición de las destrezas y competencias descritas en los objetivos del título. En el informe final de renovación de la acreditación se indicaba en el criterio 6 que *los estudiantes están muy satisfechos con la gestión y asignación de temas en el Trabajo Fin de Grado de 15 créditos*. Además se indicaba en dicho informe que, *en general, las memorias están bien cuidadas y reflejan una buena adquisición de competencias, adecuadas a nivel MECES 2 y también que responsables del título y empleadores destacan la adquisición de competencias, tales como la autonomía, la capacidad de trabajo en equipo y la elevada capacidad de trabajo de los egresados*.

En definitiva, todas las actividades relacionadas en las Tablas 7 y 8 permiten que el estudiante alcance con suficiencia los RA-ENAAE de “Proyectos de ingeniería” y “Aplicación práctica de la Ingeniería”. Las habilidades y competencias adquiridas preparan al estudiante para continuar con estudios de Master o incorporarse al mundo profesional.

### **Análisis de indicadores académicos**

La validación de la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje del Grado en Ingeniería Química se realiza a través de la Comisión de Calidad de la Facultad de

Químicas, los indicadores del título y las encuestas de satisfacción de estudiantes, profesores y PAS. Por un lado, la Comisión de Calidad de la Facultad de Químicas es el órgano competente en materia de calidad encargado de la revisión anual de las Guías Docentes de todas las asignaturas del título, de la elaboración de una memoria anual sobre la marcha de las enseñanzas de la titulación, así como del plan de mejora de la misma, que debe remitir para su aprobación a la Junta de Facultad. Asimismo se encarga de la elaboración de informes de seguimiento de las mejoras propuestas y aprobadas por la Junta de Facultad. El Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad es el órgano competente en materia de calidad del Grado en Ingeniería Química dependiente de la Comisión de Calidad. Su misión es la de identificar, analizar y proponer a esta Comisión soluciones a problemas o ineficiencias detectados en el desarrollo de la actividad docente del título.

En las memorias anuales de seguimiento se recoge un análisis causal y evolutivo de los resultados obtenidos en cada curso académico (<https://quimicas.ucm.es/grado-ingenieria-quimica-sgic>). En el apartado 5 de la memoria de seguimiento del Grado en Ingeniería Química del curso 2017/2018 se recogen y analizan los indicadores cuantitativos establecidos en el Sistema Interno de Garantía de Calidad, que permiten analizar, entre otros, el cumplimiento o desviación de los objetivos formativos y resultados de aprendizaje ([https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-17787/2018-19/GIQ\\_Memoria%20anual%20de%20seguimiento\\_Curso%202017-18%20JUNTA FACULTAD.pdf](https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-17787/2018-19/GIQ_Memoria%20anual%20de%20seguimiento_Curso%202017-18%20JUNTA FACULTAD.pdf)).

En la Tabla 10 (EV11) se presenta una comparativa de los indicadores académicos de los cuatro últimos cursos. La tasa de graduación correspondiente al curso 2017-2018 ha sido del 44,59, algo inferior al valor previsto para el Grado (50%), pero mayor que la del curso anterior y cercana a las de 2014-2015 y 2015-2016. La tasa de eficiencia de los egresados (número total de créditos superados a lo largo del estudio por los egresados frente al número total de créditos que han matriculado) está en 79,51% en 2017-2018, valor similar al 2016-2017 (80,28 %) aunque algo más baja que los cursos anteriores. En cuanto a la tasa de abandono, su valor en los dos últimos cursos analizados ha ido subiendo; así, del 15 % de los cursos 2014-2015 Y 2015-2016 subió en 2016-2017 hasta 19,79% llegando en 2017-2018 hasta el 27,85%. Por tanto, se está retrocediendo en este aspecto que va alejándose de la tasa prevista en la memoria verificada, que fue del 10%. Esta situación está relacionada, entre otros factores, por la todavía baja tasa de éxito de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química ya que es ahí donde se dan las pautas de los estudios de Ingeniería Química que van a seguir los estudiantes en los próximos años. Las medidas a adoptar pasan por intentar incrementar la motivación de los estudiantes desde primero por la titulación.

La tasa de rendimiento del título (número de créditos superados por los estudiantes frente al número de créditos que matriculan) sigue la tendencia a la estabilización. Así, en los últimos años varía entre el 68,36% de 2017-2018 y el 69% de los cursos anteriores. En cuanto a tasa de éxito, tras su estabilización en torno al 75% de los últimos años, en 2016-2017 ha bajado ligeramente al 73,30. Conviene destacar que, sin cambiar la definición de la tasa de éxito (estudiantes que superan la asignatura frente a estudiantes presentados), se aprobaron una serie de recomendaciones para todos los profesores sobre la calificación de las asignaturas del grado. De acuerdo con estas recomendaciones, se considera que un estudiante, en un sistema de evaluación continua, con muchas actividades, incluidos los laboratorios, y con un peso menor de los exámenes finales, debe calificarse con "suspense" en vez de con "no presentado" si ha participado en un porcentaje significativo en estas actividades, aunque no se presente al examen final. Por ejemplo, la realización del laboratorio implica la calificación de "suspense", frente al criterio anterior de calificar con un "no

presentado". Muchos profesores han seguido estas recomendaciones, por lo que el número de "no presentados" se ha reducido notablemente. Este criterio no modifica la tasa de rendimiento, pero disminuye la tasa de éxito, al considerar como "suspensos" estudiantes que antes se consideraban "no presentados". Finalmente la tasa de evaluación del título (número de créditos a los que se presentan a examen los estudiantes y el número de créditos que matriculan) se ha ido incrementando en los últimos cuatro cursos llegando al valor de 93,26 en el curso 2017/2018.

El mantenimiento de los valores de las tasas de rendimiento, eficiencia y de éxito y el incremento en la tasa de evaluación, hace suponer una buena organización y funcionamiento del plan de estudios en la consecución de los resultados de aprendizaje fijados y que las acciones de mejora que se han ido implementando han resultado, esencialmente, efectivas. Las tasas de rendimiento y de éxito son muy satisfactorias en el contexto de los estudios de ingeniería.

Los resultados de las asignaturas relacionadas con los subRA del curso 2017/108 incorporados en la Tabla 5a (EV4) han sido proporcionados por la propia UCM desde el Sistema Integrado de Datos Institucionales (SIDI). Para poder comparar estos datos con los del curso anterior se aportan las Evidencias 12 y 13 (EV12 y EV13) que muestran, respectivamente, las métricas de resultados académicos por asignatura y grupo extraídas de SIDI de los cursos 2016/2017 y 2017/2018. Al igual que en el curso anterior, en 2017-2018, se encuentran notables diferencias por materias y cursos, según el grado de dificultad correspondiente. Las mejoras propuestas en la memoria del curso 2016-2017 en lo que a planificación docente y distribución de la carga de trabajo se refieren han dado sus frutos en algunas de las asignaturas que han incrementado su tasa de éxito. Todas las asignaturas obligatorias del Grado en Ingeniería Química incluidas en la Tabla 5a (EV4) presentan una tasa de éxito superior siempre al 40%. En primer curso, se pueden establecer tres grupos de asignaturas. El primero correspondería a las asignaturas con una tasa de éxito comprendida entre el 40-55%. Aquí se encuentran las asignaturas de Fundamentos de Ingeniería Química y de Química Básica, con unas tasas de éxito de 42,1 y 52,3%, respectivamente. En el segundo grupo se incluye la asignatura de Informática Aplicada con una tasa de 65,4% y el tercer grupo agrupa a las asignaturas con una tasa de éxito por encima del 80%: Estadística Aplicada (83,3%), Física (84,7%), Organización Industrial (90,0%), Matemáticas I (90,48%) y Ciencia de materiales, esta última con la mayor tasa de éxito de primer curso (96,6%).

En segundo curso del Grado en 2017-2018 la tasa de éxito menor corresponde a la asignatura Termodinámica Aplicada que ha bajado significativamente desde 62,93% de 2016-2017 a 41,5% de 2017-2018. La tasa de éxito de la Termodinámica y Cinética Química y de la Química Orgánica Industrial también ha disminuido mucho, aunque no a valores tan bajos (desde 75% a 55,7 % la primera y desde 80,9% a 70,7% la segunda). Sin embargo, la asignatura Mecánica de Fluidos, que el curso anterior presentaba la tasa de éxito menor (51,89%), ha subido hasta 67,7%. Matemáticas II también ha incrementado su tasa de éxito notablemente desde 75,58% a 89,6%. Lo mismo puede decirse de Introducción a la Bioquímica que ha subido desde 86,49% de 2016-2017 a 93,7% de 2017-2018. Química Analítica se ha mantenido (76,3%), mientras que Expresión Gráfica Aplicada ha bajado del 95,16 % al 86,2%). Por tanto, con relación a los datos del curso 2016-2017, los datos peores de las cuatro asignaturas que han bajado corresponden a la asignatura de Termodinámica Aplicada, desde 62,93% de 2016-2017 a 41,5% de 2017-2018, cifra que se espera, sea circunstancial. En enero de 2017 la Comisión Delegada de Grado y Planificación Docente propuso como mejora el desdoblamiento de las asignaturas de segundo curso "Termodinámica Aplicada", "Mecánica de Fluidos" e "Introducción a la Bioquímica", de tal forma que se completase el desdoble de todo el segundo

curso, a semejanza de lo que ya sucede desde hace años con el primer curso. De este modo se soluciona el problema que supone el gran número de estudiantes por curso. La implantación de esta medida, una vez aprobada por la Junta de Facultad, se hizo efectiva en el curso 2017-2018 y, a la vista de los resultados obtenidos en la tasa de éxito parece que ha dado sus frutos en las asignaturas de "Mecánica de Fluidos" e "Introducción a la Bioquímica" y no todavía en la "Termodinámica Aplicada".

En tercer curso, las tasas de éxito siguen siendo del mismo orden que las de 2º curso del Grado, aun cuando en este curso es en el que se imparten las asignaturas más fuertes y representativas de la Ingeniería Química. La asignatura Ingeniería de la Reacción Química mantiene la tasa del año anterior, aunque a la baja (52,8% vs. 55% del 2016-2017). La asignatura que más llama la atención por la bajada importante en su tasa de éxito con respecto al curso anterior ha sido Operaciones de Separación (60,9% vs. 73,68% del año anterior). A continuación, vendrían las tasas de las asignaturas Ingeniería de Procesos (67,1%) y Tecnología del Medio Ambiente (69,6%). Por encima de una tasa de éxito del 70% se encuentran Simulación y Control de Procesos (71,8%) e Ingeniería Térmica (72,5%). Con relación a los datos del curso 2016-2017, la tasa de éxito solo ha aumentado en Simulación y Control de Procesos (del 66,29% al 71,8% de 2017-2018). La tasa de éxito ha bajado en Operaciones de Separación (del 73,68 al 60,9% de 2017-2018) y drásticamente en Ingeniería Térmica (del 96,5 al 72,5% de 2017-2018). El resto, o bien se han mantenido (Ingeniería de la Reacción Química) o han bajado ligeramente (Tecnología del Medio Ambiente e Ingeniería de Procesos). En marzo de 2017 la Comisión Delegada de Grado y Planificación Docente propuso como mejora el cambio a cuatrimestral de dos asignaturas anuales de tercer curso: "Ingeniería Térmica" (pasar a primer cuatrimestre) y "Simulación y Control" (pasar segundo cuatrimestre). Se trata de dos asignaturas de 9 ECTS, cuyos contenidos pueden impartirse mejor en un solo cuatrimestre al estar menos dispersa la materia. Por otro lado, la asignatura "Simulación y control" requiere de conocimientos que se adquieren en otras asignaturas durante el primer cuatrimestre por lo que, con este cambio, su aprovechamiento por parte de los estudiantes debe verse mejorado. La implantación de esta medida, una vez aprobada por la Junta de Facultad con fecha 25/04/2017, se hizo efectiva en el curso 2017-2018 y, a la vista de los resultados obtenidos en la tasa de éxito parece que efectivamente ha dado sus frutos en la asignatura de "Simulación y Control, pero no así en la "Ingeniería térmica".

En cuarto curso, las asignaturas de Proyectos e ingeniería mecánica presentan una tasa de aprobados/presentados cercana al 90%; Ingeniería eléctrica y automática llegando a una tasa de éxito del 98% y en el TFG se llega al 100%. El año anterior todas las asignaturas de cuarto curso tuvieron también unas tasas de aprobados/presentados muy elevadas. A la vista de los datos anteriores, en el año objeto de análisis el segundo y tercer curso del Grado son los que siguen presentando una mayor dificultad, más o menos pareja, situación refrendada por los datos del año anterior, donde también se dieron tasas de éxito y rendimiento similares en esos dos cursos.

### ***Encuestas de satisfacción***

En cuanto a los datos de satisfacción global de los estudiantes con las asignaturas, tal y como como se mencionó en la introducción de este autoinforme, en la UCM no se han establecido procedimientos para recabar la satisfacción de los estudiantes con las asignaturas concretas. Por ello, para incluir en la Tabla 5a (EV4) los datos de satisfacción de las asignaturas se han utilizado los resultados de las encuestas de evaluación docente del profesorado (Programa Docencia curso 2017/2018), tratados

de forma anónima. En concreto, se han utilizado los ítems que se relacionan de forma más específica con las asignaturas y no van dirigidas al profesor en particular: "Dificultad de la asignatura" e "Interés por la misma". En la Tabla 5a (EV4) se han añadido estos dos ítems en el bloque correspondiente de Datos de satisfacción. En la Figura 1 incorporada también como evidencia 14 (EV14), se han representado los valores medios y las desviaciones de todas las asignaturas obligatorias de las que se dispone de datos.

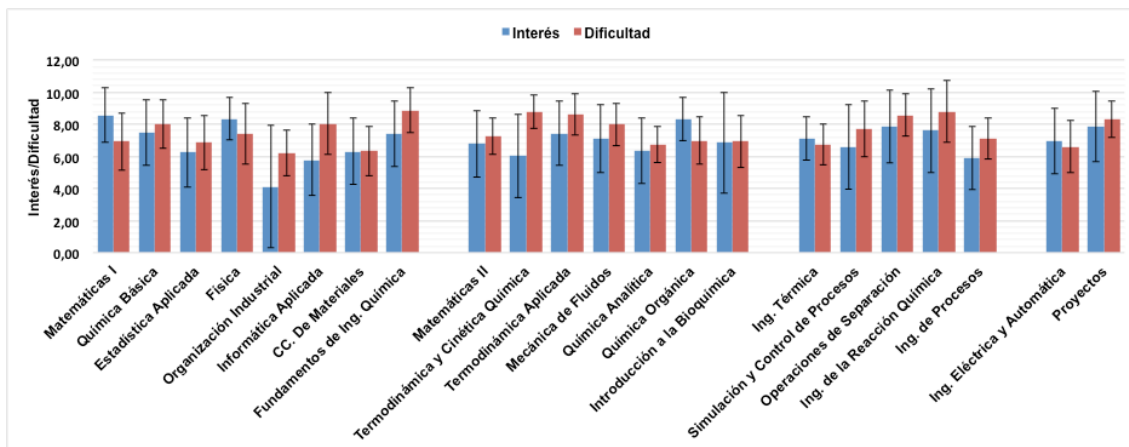


Figura 1. Interés y dificultad de las asignaturas obligatorias del Grado en Ingeniería Química en el curso 2017-2018.

El número de encuestas cumplimentadas es muy variable. No obstante, las desviaciones encontradas en los resultados son significativas, sobre la base de la escala utilizada (de 1 a 10). En términos generales, los estudiantes muestran interés por las asignaturas, con valores que oscilan entre 5,8 y 8,6, con una excepción que se comentará posteriormente. En relación con la dificultad que manifiestan los estudiantes, los valores oscilan entre 6,2 y 8,9.

Dentro de las asignatura de primer curso, los mayores valores de interés (por encima de 7) se dan en *Fundamentos de la Ingeniería Química*, *Química Básica*, *Física* y *Matemáticas I*, lo que parece razonable por ser asignaturas de formación básica para el Grado. El mayor Grado de dificultad percibido se da sobre todo en *Fundamentos de la Ingeniería Química* (8,86), *Química Básica* (8,01) e *Informática Aplicada* (8,03), que puede estar relacionado por tratarse de asignaturas con contenidos nuevos para muchos estudiantes y a la vez de gran importancia para comenzar la formación en Ingeniería química. Respecto al resto de asignaturas se observan tendencias similares, aunque se puede destacar el menor interés en *Organización Industrial*, quizá motivado porque presenta conceptos altamente novedosos para la mayoría de los estudiantes que se enfrentan por primera vez a esa temática. Conviene señalar también que el número de encuestas en esta asignatura ha sido muy bajo.

En segundo curso, las asignaturas presentan un grado de interés medio-alto. En el intervalo de interés de 6 a 6,8, se encuentran asignaturas como *Introducción a la Bioquímica*, *Química Analítica* y *Matemáticas II*, que teniendo valores buenos de aceptación de las asignaturas, probablemente, los estudiantes perciben más cercanas a su Grado asignaturas, con un interés superior al 7,1, como *Mecánica de Fluidos* y *Termodinámica Aplicada*; siendo ésta última la que sobresale por dificultad (8,62) junto a la asignatura de *Termodinámica y Cinética Química* (8,79).

Como dato significativo de tercer curso, la asignatura de *Ingeniería de Procesos* presenta el valor más bajo de interés en dicho curso con un valor de 5,9 lo que, probablemente esté relacionado con la dificultad de la asignatura por ser muy extensa en contenido y en la que se requieren muchos conceptos de otras materias. Conviene señalar también que el número de encuestas en esta asignatura ha sido muy bajo en relación al número de estudiantes matriculados.

Con los datos disponibles de cuarto curso, solo puede realizarse el análisis de *Proyectos* y de *Ingeniería eléctrica y automática*, esta última con un grado de interés y dificultad medio. La asignatura de *Proyectos* presenta valores altos tanto en el interés como en la dificultad que perciben los estudiantes con unos valores de 7,9 y 8,3, respectivamente. Esta asignatura se sitúa en cuarto curso junto a *Ingeniería Electrónica y Automática* e *Ingeniería Mecánica*, y el resto son optativas. Se trata de una asignatura que requiere que se hayan adquirido previamente muchas de las competencias que necesita un graduado en Ingeniería Química, de ahí el nivel de dificultad encontrado. Del Trabajo Fin de Grado no se muestran resultados pues no se hacen encuestas del Docencia al respecto, pero es con esta asignatura cuando los estudiantes han de enfrentarse solos y de manera individual a un proyecto de Diseño de Ingeniería Química demostrando las competencias adquiridas en todo el proceso de aprendizaje del Grado.

En cuanto a las encuestas de satisfacción UCM realizadas a los distintos colectivos, estudiantes, profesorado y PAS), se presenta como evidencia 15 (EV15) una tabla comparativa de los indicadores de satisfacción global de la titulación de los cuatro últimos cursos (Tabla 11). La satisfacción global de los estudiantes con el Grado en Ingeniería Química en 2017/2018 ha recibido una nota media de 6,4 sobre 10. En 2016/2017 la satisfacción de los estudiantes con la titulación fue algo menor (5,88), muy similar a la de los cursos anteriores que rondaba una nota de 6,0. La satisfacción del PDI con la titulación en 2017/2018 ha sido de 7,8 sobre 10, misma nota que en el curso anterior, pero superior a la de los estudiantes.

De las encuestas de los estudiantes, conviene destacar la valoración de algunos ítems concretos relacionados con la satisfacción con el desarrollo académico de la titulación, con las asignaturas y con la formación recibida, algunos de los cuales son ligeramente superiores al curso anterior: "La titulación tiene objetivos claros" (7,02), "La titulación integra teoría y práctica" (6,96), "Las asignaturas permiten alcanzar los objetivos propuestos" (6,27), "El componente práctico es adecuado" (5,53), "La formación recibida se relaciona con las competencias de la titulación" (6,81), "La formación recibida posibilita el acceso al mundo laboral" (5,51) y "La formación recibida posibilita el acceso al mundo investigador" (5,66). Los resultados detallados de las encuestas de satisfacción se encuentran disponibles en la página web de la Facultad, <https://quimicas.ucm.es/grado-ingenieria-quimica-sgic>

Para el curso 2017/2018 no se dispone todavía de datos de resultados de la inserción laboral de los egresados del Grado en Ingeniería Química, pero según los datos del último informe de la Fundación Everis, la Universidad Complutense se encuentra posicionada como la quinta Universidad española mejor valorada en el ámbito de Ciencias e Ingenierías según la percepción de los empleadores sobre los recién titulados contratados.

[https://www.fundacioneveris.com/RK\\_Universidad\\_Empresa2017\\_fundacioneveris.pdf](https://www.fundacioneveris.com/RK_Universidad_Empresa2017_fundacioneveris.pdf)

## **Conclusión**

En base a lo expuesto en la directriz 8.1 de este autoinforme y tras el análisis de los resultados obtenidos y las evidencias expuestas se puede constatar que los resultados de aprendizaje alcanzados por los titulados del Grado en Ingeniería Química satisfacen lo establecido al respecto por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello Internacional de Calidad EURACE® de programas de ingeniería. Los resultados de aprendizaje son coherentes con el perfil de egreso previsto y se corresponden con el nivel del MECES 2. Asimismo, los resultados de los indicadores del programa formativo son congruentes con el diseño, la gestión y los recursos puestos a disposición del título, y la formación de los egresados se adecúa al contexto científico y profesional.

### LISTADO DE EVIDENCIAS E INDICADORES QUE AVALEN EL CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ 8.2.

- Evidencia 1 (EV1): Memoria verificada del Grado en Ingeniería Química <[enlace](#)>
- Evidencia 4 (EV4): Tabla5.a\_Correlacion\_RA/ENAEI\_competencias\_asignaturas <[enlace](#)>
- Evidencia 7 (EV7): Procedimiento de modificación de Guías Docentes del curso 2017/2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 8 (EV8): Tabla 7. Actividades formativas relacionadas con "Proyectos de Ingeniería" <[enlace](#)>
- Evidencia 9 (EV9): Tabla 8. Actividades formativas relacionadas con "Aplicación Práctica de la Ingeniería" <[enlace](#)>
- Evidencia 10 (EV10): Tabla 9. Listado de Trabajos Fin de Grado <[enlace](#)>
- Evidencia 11 (EV11): Tabla 10. Comparativa de indicadores académicos <[enlace](#)>
- Evidencia 12 (EV12): Métricas de resultados académicos curso 2016/2017 <[enlace](#)>
- Evidencia 13 (EV13): Métricas de resultados académicos curso 2017/2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 14 (EV14): Interés/dificultad asignaturas obligatorias Grado Ingeniería Química 2017/2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 15 (EV15): Tabla 11. Indicadores de satisfacción global <[enlace](#)>

## **Criterio 9. SOPORTE INSTITUCIONAL DEL TÍTULO**

### **Estándar:**

El título cuenta con un **soporte institucional adecuado** para el desarrollo del programa formativo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo.

9.1 Los objetivos del título son consistentes con la misión de la universidad y su consecución se garantiza a través de un adecuado soporte en términos económicos, humanos y materiales y de una estructura organizativa que permite una apropiada designación de responsabilidades y una toma de decisiones eficaz.

### JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ

#### **La Universidad Complutense de Madrid**

La Universidad Complutense de Madrid fue fundada en 1499 por el Cardenal Cisneros, ubicada en Alcalá de Henares, empezando los primeros estudiantes en 1508. En 1836 se establece la Universidad Central de Madrid, suprimiéndose la de Alcalá de Henares (tras un breve periodo inicial en 1822). La Universidad Central de Madrid pasó a denominarse Universidad Complutense de Madrid al amparo de la Ley General de Educación de 1970.

La UCM ha ido adaptándose, desde entonces, a las nuevas directrices establecidas tanto a nivel nacional como autonómico. La apertura de la UCM a la sociedad, como ocurre con otras universidades, ha propiciado la creación de un amplio abanico de titulaciones con las que la Universidad pretende responder a las exigencias intelectuales, económicas y científicas de los nuevos tiempos. Se ha adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior, que la Unión Europea promovió como marco de referencia para la educación superior, haciendo que los estudios superiores sean comunes y homologables en cuanto a conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas. Esta nueva ordenación académica ha quedado reflejada en diferentes leyes y normativas nacionales y autonómicas, que se han plasmado en los Estatutos de la Universidad Complutense aprobados en 2017 (Evidencia 16, EV16):

[https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-77/BOCM\\_Estatutos\\_0317.PDF](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-77/BOCM_Estatutos_0317.PDF)

Los estatutos de la UCM establecen, en el *artículo 1*, la naturaleza de la Universidad:

*1. La Universidad Complutense de Madrid (UCM), como universidad pública, es una institución de Derecho Público con personalidad jurídica y patrimonio propio para la consecución de sus fines y el desarrollo de sus funciones, que goza de autonomía de acuerdo con el artículo 27.10 de la Constitución y la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (LOU).*

*2. En el marco de su autonomía, la actividad de la UCM se fundamenta en el principio de libertad académica, que se manifiesta en las libertades de cátedra, de investigación y de estudio. Estos principios y libertades inspirarán la interpretación de las normas por las que se rige la Universidad.*

El *artículo 3* establece las funciones de la Universidad:

*1. La UCM realiza el servicio público de la educación superior mediante la docencia, el estudio y la investigación.*

*2. Son funciones de la UCM al servicio de la sociedad: a) La creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, de la técnica y de la cultura. b) La preparación para el ejercicio de actividades profesionales que exijan la aplicación de conocimientos y métodos científicos y*



para la creación artística. c) La difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de vida y del desarrollo económico. d) La difusión del conocimiento y la cultura a través de la extensión universitaria y la formación continuada. e) La formación en valores ciudadanos de los miembros de la comunidad universitaria. f) La promoción cultural y científica de la comunidad universitaria, para mejorar su capacidad de anticipación a los cambios sociales, ideológicos, culturales, científicos y tecnológicos. g) Favorecer el intercambio científico, la movilidad académica y la cooperación para el desarrollo de los pueblos. h) El impulso de la cultura de la paz, el desarrollo sostenible y el respeto al medio ambiente como elementos esenciales para el progreso solidario.

3. La UCM perseguirá, en todos sus ámbitos, alcanzar niveles de excelencia por lo que promoverá en sus Centros y Estructuras la implantación de un sistema de gestión de la calidad, colaborando activamente en los programas universitarios de evaluación, acreditación y certificación que sean promovidos a nivel autonómico, nacional o europeo. A tal fin, el Consejo de Gobierno aprobará las medidas necesarias para garantizar el desarrollo, estable y coordinado, de políticas de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza, la investigación y la gestión.

**La UCM asume como propio, por tanto, un triple ideal: formar profesionales útiles a la sociedad, promover la investigación científica y difundir, entre los próximos y los lejanos, el conocimiento y los valores que son inherentes a la Universidad.**

El artículo 34 de los Estatutos de la UCM recoge los órganos de gobierno y la representación:

La UCM, sin perjuicio de que pueda crear o participar en personas jurídicas para el cumplimiento de sus fines, actúa con personalidad jurídica única a través de los siguientes órganos de gobierno y representación:

a) Colegiados: Claustro Universitario, Consejo Social, Consejo de Gobierno, Juntas de Facultad y Escuela y Consejos de Departamento, así como cualesquiera otros que puedan crearse por vía reglamentaria o convencional.

b) Unipersonales: Rector/a, Vicerrectores/as, Secretario/a General, Gerente, Decanos/as, Vicedecanos/as y Secretarios/as de Facultad, Directores/as, Subdirectores/as y Secretarios/as de Escuelas, Directores/as y Secretarios/as de Departamento y Directores/as de Escuelas de Doctorado y de Institutos Universitarios de Investigación, así como cualesquiera otros creados por el Rector/a o por el Consejo de Gobierno.

La UCM está dirigida actualmente por un Rector, ayudado en sus funciones por 12 Vicerrectores/as, la Secretaria General y el Gerente, además de tres delegados encargados de temas de igualdad, diversidad e inclusión (<https://www.ucm.es/consejo-de-direccion>).

El artículo 47 de los Estatutos de la UCM recoge que el órgano de gobierno de la Universidad es el Consejo de Gobierno que, con carácter general, establece las líneas estratégicas y programáticas de la Universidad, así como las directrices y procedimientos para su aplicación, en los ámbitos de organización de las enseñanzas, investigación, recursos humanos y económicos y elaboración de los presupuestos. Las funciones concretas del Consejo de Gobierno se establecen en el artículo 50 de los Estatutos.

El Claustro Universitario es el máximo órgano de representación de la comunidad universitaria, como se indica en el artículo 41 de los Estatutos de la UCM, que también establece sus funciones.

El Consejo Social es el órgano de participación de la sociedad en la UCM, actuando como elemento de interrelación entre la sociedad y la Universidad, como establece el artículo 44 de los Estatutos de la UCM. Sus funciones quedan recogidas en el artículo 46.

La UCM es una universidad pública moderna, que imparte docencia en todas las áreas de conocimiento en los tres ciclos universitarios, así como otros títulos propios, cursos de formación complementaria, cursos cero, idiomas... Actualmente tiene 26 facultades, con más de 70.000 estudiantes matriculados en los diferentes estudios de grado y posgrado que se desarrollan. Estos estudios son impartidos por cerca de 7.000 profesores, de los que casi 3.000 constituyen el profesorado permanente y otros 1.600 tienen también dedicación completa. Se cuenta, además, con el apoyo de más de 2.800 personas dedicadas a la administración y servicios.

En el curso 2018/19, la UCM imparte 75 títulos de grado, 21 dobles grados, 132 másteres y 57 programas de doctorado, siendo algunos de ellos títulos internacionales.

### **La Facultad de Ciencias Químicas**

La Facultad de Ciencias Químicas se encuentra dentro del recinto de la denominada Ciudad Universitaria de Madrid, proyecto que nació como consecuencia de la evolución de una idea incubada desde 1911, cuya motivación principal fue mejorar las condiciones docentes de la Universidad de Madrid. El planteamiento de la Ciudad Universitaria fue competencia estricta de una Junta fundada en 1927. El proyecto constaba de cuatro secciones: Químicas, Físicas, Naturales y Exactas, que constituían la Facultad de Ciencias. El proyecto (1928) y construcción (1933-36) de la Facultad fue realizado por los arquitectos Miguel de los Santos y Eduardo Torroja, y la reconstrucción y ampliación posterior (1941-43) por Miguel de los Santos y Ernesto Ripollés. El nombre de Facultad de Ciencias Químicas se adquiere al amparo de la orden de 9 de octubre de 1974 (BOE de 31 de octubre) por la que se divide la Facultad de Ciencias en cinco facultades: Biología, Geología, Física, Matemáticas y Química. En los años 80, la Facultad de Ciencias Químicas experimenta una ampliación con la construcción de un nuevo edificio. En el año 2003 se inauguraron dos nuevos edificios, uno dedicado a aulario, y otro que alberga la biblioteca.

La Facultad de Ciencias Químicas se alinea con la misión que tiene la UCM, y es la encargada de impartir diferentes estudios de grado y posgrado relacionados con la química. Actualmente, la Facultad imparte tres títulos de Grado (Grado en Bioquímica, Grado en Ingeniería Química y Grado en Química) y un Doble Grado (Doble Grado en Química y Bioquímica), así como tres títulos de Máster (Máster en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina, Máster en Ciencia y Tecnología Químicas, Máster en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos) y en el Máster Interuniversitario en Química Orgánica y en el Máster Erasmus Mundus Molecular Nano and Biophotonics for Telecommunications and Biotechnologies. Además contribuye en otros grados y másteres que dependen de otras facultades. También participa en cinco programas de doctorado.

La Facultad está dirigida por un equipo decanal formado por el Decano, la Secretaria Académica y seis Vicedecanos/as (Asuntos Económicos e Infraestructura, Estudiantes y Prácticas Externas, Grado y Planificación Docente, Innovación y Calidad de la Docencia, Investigación y Relaciones Internacionales, Ordenación Académica y Posgrado), así como el Gerente.

El Decano actual fue nombrado por Decreto Rectoral 10/2018, de 12 de junio (BOUC de 15 de junio de 2018), y los/as Vicedecanos/as fueron nombrados con efectos de 13 de junio de 2018 (BOUC de 9 de julio de 2018). La composición actual del equipo decanal puede consultarse en <https://quimicas.ucm.es/gobierno>.

La Junta de Facultad es el órgano colegiado de gobierno, constituida por miembros natos y electos, donde hay representación de todos los sectores del centro: profesores con vinculación permanente, resto de PDI, PAS y estudiantes. Los

Estatutos de la UCM articulan en el Título III, Sección Quinta (artículos 51 a 54), la estructura, el funcionamiento y las funciones de la Junta de Centro. Entre las funciones específicas se establecen, en el *artículo 54*, las siguientes relativas a los estudios:

- *Organizar, en el ámbito de sus competencias, las enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, que se impartan en el centro (artículo 54.f.).*
- *Proponer los planes de estudio oficiales de las titulaciones de Grado, Máster y Doctorado adscritas al centro, y sus modificaciones (artículo 54.j).*
- *Establecer, antes del 1 de julio de cada año, el plan docente y el calendario final de exámenes del curso siguiente, salvaguardando las directrices emanadas del Consejo de Gobierno (artículo 54.m).*

Con objeto de agilizar el funcionamiento de la Junta de Facultad, existe una Comisión Permanente que estudia y resuelve asuntos de trámite que, de otra forma, tendrían que esperar a que se celebre una reunión de la Junta. Además, para facilitar los asuntos a tratar en la Junta de Facultad, existen comisiones delegadas, articuladas a través de los distintos vicedecanatos, para analizar y debatir diferentes propuestas relacionadas con el funcionamiento de la Facultad y trasladarlas a la Junta de Facultad para su aprobación: Comisión de Asuntos Económicos, Infraestructura y Obras, Comisión de Biblioteca, Comisión de Grado y Planificación Docente, Comisión de Investigación, Comisión de Ordenación Académica y Seguimiento de la Actividad Docente, Comisión de Posgrado, Comisión de Prácticas en Empresa, Comisión de Relaciones Internacionales e Internacionalización de la Docencia, Comisión de Seguridad y Salud. Finalmente, la Comisión para el Reconocimiento y Transferencia de Créditos estudia y valora las solicitudes de estudiantes sobre estos aspectos, y tiene competencias para emitir la resolución sobre las mismas.

Toda la información sobre la composición de la Junta de Facultad y las diferentes comisiones se encuentra en el enlace <https://quimicas.ucm.es/junta-facultad>.

La Facultad de Ciencias Químicas está estructurada en varios departamentos, todos ellos implicados en mayor o menor medida en la docencia del Grado en Ingeniería Química: Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Departamento de Química Analítica, Departamento de Química Física, Departamento de Química Inorgánica, Departamento de Química Orgánica, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular), y dispone también de profesores adscritos al Departamento de Análisis Matemático y Matemática Aplicada (Facultad de Ciencias Matemáticas), para desarrollar la docencia específica de Matemáticas y áreas afines. Se puede acceder a la información pública de los departamentos de la Facultad en el enlace <https://quimicas.ucm.es/departamentos-centro>.

La Facultad dispone de diferentes servicios de administración del centro: asuntos económicos, coordinación y apoyo a la gerencia, decanto, oficina Erasmus, sección de personal, secretaría de estudiantes, unidad de gestión académica e investigación, biblioteca y conserjería. Estos servicios dan apoyo a toda la Facultad y a los estudios que se imparten en la misma. La información pública sobre estos servicios se encuentra en el enlace <https://quimicas.ucm.es/gestion-administrativa>.

### **Organización de las enseñanzas en la Facultad de Ciencias Químicas (SGIC)**

El SGIC de la Facultad está implementado y se ha revisado al objeto de garantizar la recogida y análisis continuo de información y de los resultados relevantes para la gestión eficaz de los títulos.

En la página web de la Facultad, en el epígrafe Calidad, se tiene el detalle del SGIC [https://quimicas.ucm.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad-\(sgic\)](https://quimicas.ucm.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad-(sgic)).

En dicho enlace se puede encontrar información común para todos los títulos impartidos en la Facultad, y la específica de cada título en el apartado

correspondiente, así como el procedimiento de quejas y sugerencias. A continuación, se resumen brevemente la estructura y órganos competentes en materia de calidad de la Facultad de Ciencias Químicas y las normas de funcionamiento de los mismos.

Estos órganos, con su función, son, por orden jerárquico:

- Junta de Facultad: es la máxima responsable del Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) del Centro, y quien debe aprobar todos los acuerdos o informes de la Comisión de Calidad.
- Comisión de Calidad: es el órgano competente en materia de calidad, y debe realizar, entre otras, las siguientes funciones: elaboración de informes de seguimiento de las mejoras propuestas y aprobadas por la Junta de Facultad, adopción de resoluciones en relación con las reclamaciones y sugerencias presentadas.
- Comités de Evaluación y Mejora de la Calidad de los diferentes títulos: son los órganos competentes en materia de calidad del título correspondiente, y dependen de la Comisión de Calidad. Su misión es la de identificar, analizar y proponer a la Comisión de Calidad soluciones a problemas o ineficiencias detectados en el desarrollo de la actividad docente del título correspondiente.

La Comisión de Calidad y los Comités de Evaluación y Mejora engloban representación de todos los actores implicados en los títulos: PDI, PAS, estudiantes y agentes externos.

La Comisión de Calidad y los Comités de Evaluación y Mejora son órganos independientes de la Junta de Facultad, es decir, no son comisiones de la misma, y sus funciones están claramente definidas en sus correspondientes reglamentos, disponibles en la Web de la Facultad ([https://quimicas.ucm.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad-\(sgic\)](https://quimicas.ucm.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad-(sgic))). La Junta de Facultad, como se ha mencionado, tiene varias comisiones que deben interactuar en mayor o menor medida con los correspondientes órganos competentes en materia de calidad, aunque sus funciones son diferentes a las de estos. Las Comisiones de la Junta deben servir de ayuda en todos los temas relativos a la vida académica del Centro, como matrícula, planificación académica, horarios, etc. El SGIC, por su parte, debe hacer un seguimiento académico de los títulos, detectando las posibles deficiencias y proponiendo mejoras a la Junta de Facultad, basándose en la información obtenida de las encuestas de satisfacción, el sistema de quejas y sugerencias, el análisis de los resultados académicos, o los informes proporcionados por el profesorado, entre otras fuentes de información. La misión del SGIC, por tanto, es simplemente la de detectar deficiencias, sin buscar las soluciones a las mismas ni ejecutar las mejoras propuestas, tareas que corresponden a la Junta de Facultad o a los distintos organismos del Centro.

### ***El Grado en Ingeniería Química***

Según se recoge en su Memoria de Verificación, el título de Grado en Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid supone la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) de dos títulos existentes con anterioridad a la Ley Orgánica 4/2007: Ingeniero Químico (RD 923/1992 de 17 de julio) e Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial (RD 1405/1992 de 20 de noviembre) como consecuencia del desarrollo de la Ley de Reforma Universitaria. Sin embargo, la enseñanza de la Ingeniería Química tiene una gran tradición en la UCM donde la Química se explica desde hace más de siglo y medio y, dentro de ella, la Química Técnica se desarrolló como especialidad desde el plan de estudios de 1969 (BOE 29 de 1969, Orden de 28 de julio de 1969). La Química Industrial se constituyó como Sección dentro del título de la Licenciatura en Ciencias Químicas desde el plan de

estudios de 1976. El título de Ingeniero Químico se implantó como título independiente en el curso 1993-94. Este plan de estudios fue modificado en el año 1999. El último curso del Título de Ingeniero Químico se impartió de forma presencial en el año 2013-14. Antes, todos los cursos previos se fueron extinguendo gradualmente. En todos los cursos transcurridos ha sido una titulación muy solicitada, con una demanda en primera opción que ha duplicado a la oferta de plazas, prácticamente en todos los cursos.

Como ya se ha mencionado, el Grado en Ingeniería Química se imparte en la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM desde el curso académico 2009-2010, con una duración de 4 años y un número total de 240 ECTS (60 ECTS/año) y está regulado por el RD 1393/2007, tras el correspondiente proceso de verificación del título y las autorizaciones oficiales para su desarrollo. En el año 2017, se renovó la acreditación del Grado en Ingeniería Química de la UCM.

### **Gestión en el Grado en Ingeniería Química**

El mecanismo de coordinación, previsto en el Sistema de Garantía Interna de la Calidad (SGIC) del Grado en Ingeniería Química e implantado desde el inicio del grado, se basa en el nombramiento de coordinadores de asignatura y de laboratorio, coordinadores de curso y coordinador del título. Los primeros son nombrados por el Departamento implicado en la docencia, mientras que los coordinadores de curso y el coordinador del Grado son nombrados en la Junta de Facultad a propuesta del Decano y son publicados en la Web (<https://quimicas.ucm.es/grado>).

La Gestión y coordinación del Grado en Ingeniería Química se representa en el esquema de la figura 2. Los coordinadores de asignatura y de curso deben velar, junto con el coordinador del título, por la coordinación horizontal. Entre sus funciones, realizan un informe sobre la asignatura y sobre el curso, respectivamente, que son utilizados por el Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química para hacer un análisis de la situación, detectar deficiencias y proponer mejoras a la Comisión de Calidad. La coordinación vertical debe garantizarla el coordinador del título. Se establecen reuniones del coordinador de grado con los coordinadores de curso para analizar el desarrollo del curso y detectar y resolver las incidencias que surjan.

La gestión y coordinación de las *Prácticas en Empresa*, asignatura que va a ofertarse por primera vez en el curso 2019/2010 (asignatura optativa), se va a realizar desde el Vicedecanato de Estudiantes y Prácticas Externas. De la gestión de la Movilidad de los estudiantes se encarga el Vicedecanato de Investigación y Relaciones Internacionales a través de la Oficina Erasmus de la Facultad. El Grado de Ingeniería Química tiene asignado una Comisión de TFG, en la que participa el coordinador del Grado, que se encarga de la gestión y coordinación de los TFGs.

El coordinador del título está, además, en contacto permanente con el equipo decanal para tratar temas que competen al desarrollo del Grado. La función primordial es, por tanto, facilitar la coordinación horizontal y vertical de los procesos de enseñanza académica.

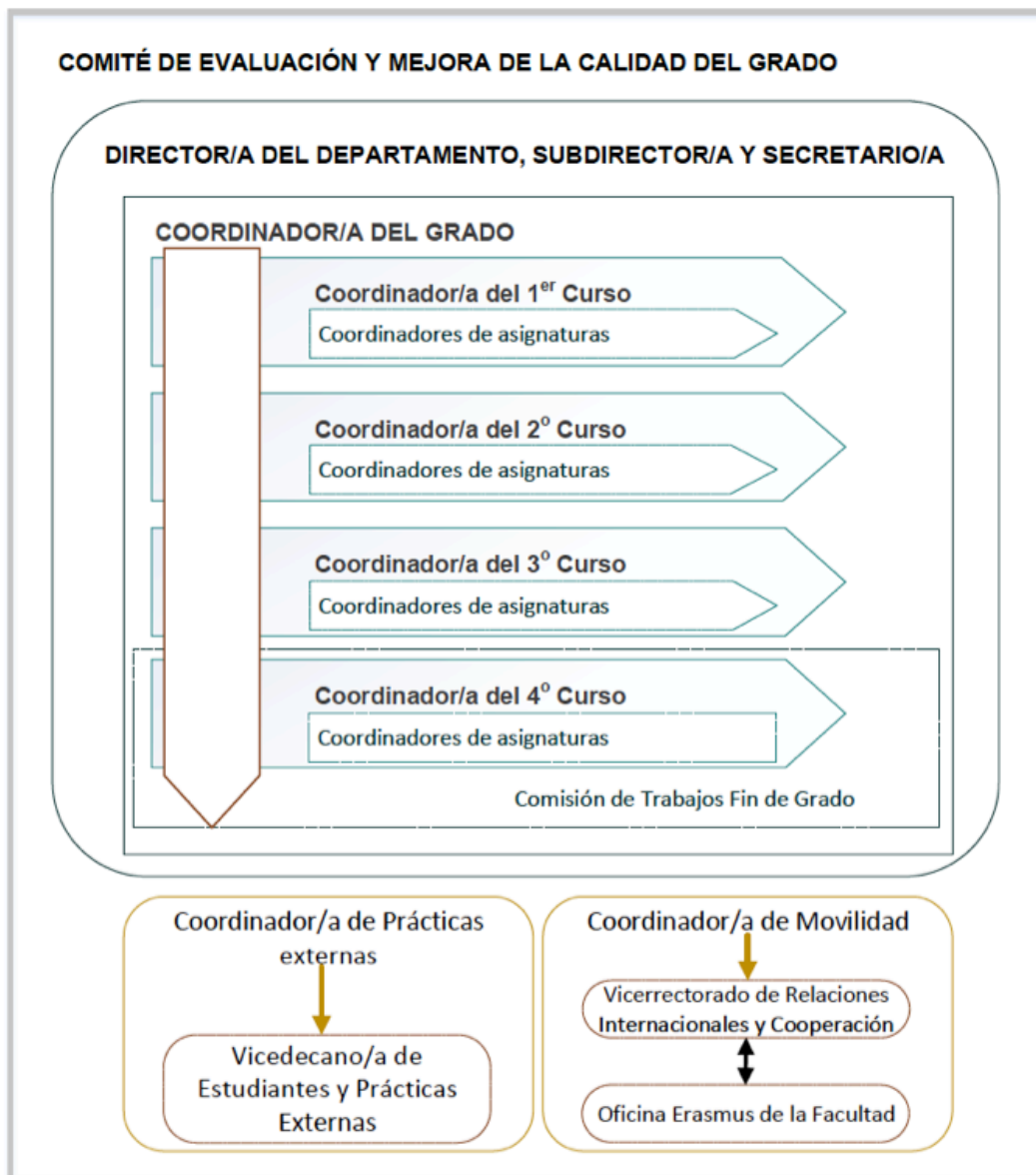


Figura 2. Gestión y coordinación del Grado en Ingeniería Química.

Entre la información disponible en el SGIC del Grado en Ingeniería Química se encuentran las memorias de seguimiento de los cursos en que se han realizado (2009/10 a 2017/18), y los correspondientes informes de seguimiento de la UCM. Además se encuentra también disponible el autoinforme elaborado para la renovación de la acreditación y el informe de dicha renovación. En las distintas memorias se puede encontrar información más detallada sobre la organización y desarrollo del Grado en Ingeniería Química.

(<https://quimicas.ucm.es/grado-ingenieria-quimica-sgic>)

### **Personal Académico del Grado en Ingeniería Química**

La mayor parte de la docencia del Grado en Ingeniería Química recae en el Departamento de Ingeniería Química y de Materiales con el apoyo de 5 Departamentos de la Facultad, que son los responsables de la impartición de las asignaturas correspondientes a sus respectivas áreas de conocimiento. Participan también profesores de otras Facultades en algunas asignaturas específicas, especialmente en primer curso, pero también en segundo y cuarto curso:

- Matemáticas I (módulo básico, 1º), Estadística Aplicada (módulo básico, 1º), Matemáticas II (módulo básico, 2º curso): impartidas por la sección Departamental de Matemática Aplicada (Facultad de Ciencias Matemáticas), que tiene personal adscrito a la propia Facultad de Ciencias Químicas.
- Física (módulo básico, 1º) e Ingeniería eléctrica y automática (módulo de Ingeniería Industrial, 4º) se imparten por profesores de los Departamentos de Física de Materiales y de Arquitectura de Computadores y Automática, respectivamente, de la Facultad de Ciencias Físicas.
- Organización industrial (módulo básico, 1º) y Dirección de la Producción (módulo de Tecnología Química, optativa 4º) son impartidas por profesores del Departamento de Organización de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

En resumen, la participación de los Departamento de la Facultad de Ciencias Químicas en el Grado de Ingeniería Química representa un 81,2 % del total, incluyendo las asignaturas optativas, tal y como se muestra en la Figura 3.

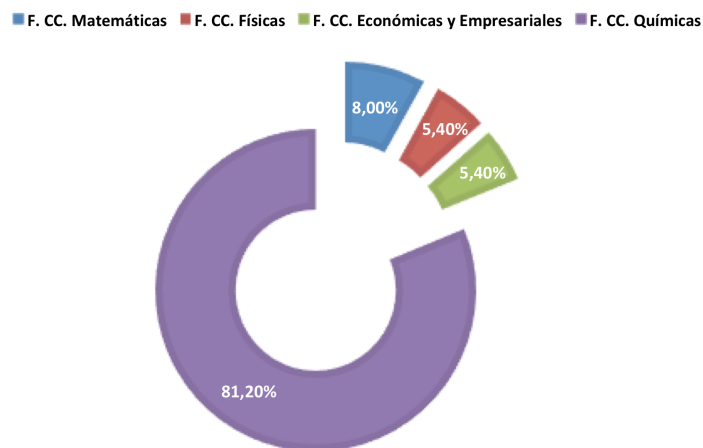


Figura 3. Facultades implicadas en la docencia del Grado en Ingeniería Química.

La dedicación mayoritaria al Grado en Ingeniería Química del profesorado de la Facultad de Ciencias Químicas corresponde al Departamento de Ingeniería Química y de Materiales (73,3 % del total). El 26,7 % restante se distribuye entre el resto de Departamentos de Química, sin tener en cuenta la sección departamental de Matemática Aplicada, perteneciente a la Facultad de Matemáticas (Figura 4).

■ Dptos. Químicas    ■ Dpto. Ingeniería Química y de Materiales

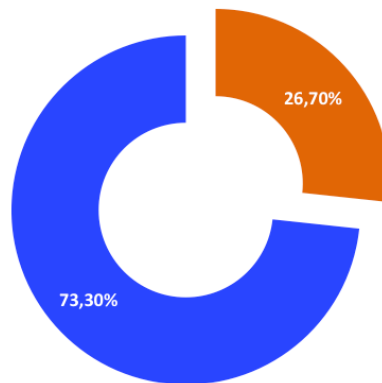


Figura 4. Departamentos implicados en la Docencia del Grado en Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas.

La evidencia 17 (EV17) muestra el profesorado que ha participado en la docencia en el Grado en Ingeniería Química durante el curso 2017/18, en función de su categoría profesional incluyendo las optativas (no se recoge en esta relación los investigadores Ramón y Cajal y otras figuras de personal investigador que también contribuyen en docencia). La Tabla 12 incluida como evidencia 18 (EV18) amplía esta información incluyendo la distribución del PDI, los créditos impartidos y los sexenios del profesorado implicado en la docencia del Grado en el curso 2017/18. Algunos profesores han ido promocionando estos últimos años cambiando de categoría, por lo que algunos datos de estas dos evidencias pueden no coincidir.

El número total de profesores implicados en el Grado en Ingeniería Química durante el curso de referencia 2017-2018 ha sido de 100, y el número total de créditos impartidos de 650,72. En el curso anterior (2016/2017), los créditos impartidos fueron menores (644,84) y el número de profesores algo mayor (104). El porcentaje de PDI funcionario en el curso 2016/2017 representaba el 64,5% del total del profesorado del Grado y en 2017/2018 ha pasado a representar el 71%. Este incremento del PDI funcionario se debe al plan de actuaciones en profesorado UCM, que ha conseguido ir estabilizando algunas figuras del profesorado contratado mediante su promoción. Prácticamente todos los profesores son doctores (por encima del 90%), con excepción de algunos asociados. La mayor parte del profesorado es PDI permanente (~90%), mayoritariamente funcionario (~73%), e imparte más del 70 % de los ECTS del título.

La experiencia docente e investigadora del PDI del Grado está contrastada, como pone de manifiesto el hecho de que el valor medio de los quinquenios docentes de los profesores está en torno a 5 (25 años de experiencia) y el de los sexenios de investigación es de 4,8 para los catedráticos y de casi 3 (2,8) para los titulares. Información que se recoge en la memoria anual de seguimiento del Grado en Ingeniería Química, 2017/18:

([https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-17787/2018-19/GIQ\\_Memoria%20anual%20de%20seguimiento\\_Curso%202017-18%20.JUNTAFAACULTAD.pdf](https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-17787/2018-19/GIQ_Memoria%20anual%20de%20seguimiento_Curso%202017-18%20.JUNTAFAACULTAD.pdf))

El interés del PDI en la docencia se ve reflejado en su participación en la evaluación de la actividad docente (programa Docentia) que ha alcanzado valores próximos al 50% cuando ha tenido carácter voluntario. Las dificultades, debido a las peculiaridades para su aplicación en actividades docentes de laboratorio, han



motivado que algunos profesores no hayan sido evaluados a pesar de mostrar su interés. Actualmente, el programa Docentia es obligatorio para todo el PDI, y, aunque tiene aún ciertas limitaciones, se espera que el número de profesores evaluados sea muy elevado.

Otro aspecto significativo es el alto grado de cumplimiento de las obligaciones docentes de los profesores de la Facultad, reflejado en los Informes del Barómetro de Seguimiento Docente de cada curso que realiza la Inspección de Servicios de la UCM. El grado de asistencia de los profesores a las actividades docentes de las que eran responsables es muy alto, superando el 98 %, y gran parte de las ausencias a clase fueron recuperadas por el propio profesor.

Hay que hacer referencia a la participación del profesorado en otras actividades que pueden contribuir a una mejora de su actividad docente en los títulos en que imparta docencia. Así, se indica la participación, cada vez mayor, en actividades de divulgación, como es la Semana de la Ciencia de Madrid, visitas a centros de enseñanza de bachillerato u otros centros, y otras actividades relacionadas. El objetivo de estas actividades es fundamentalmente mostrar avances de la Ingeniería Química e inculcar un conocimiento previo con el objeto de atraer a estudiantes motivados al Grado en Ingeniería Química o a otros grados que se impartan en la Facultad. También se debe resaltar la participación de muchos profesores en Proyectos de Innovación Docente, donde se desarrollan ideas, conceptos, etc., que posteriormente pueden ser utilizados como metodologías docentes, actividades, etc., en las diferentes asignaturas que se imparten en el Grado. En el curso 2017/18 se desarrollaron 14 proyectos en la Facultad de Ciencias Químicas, de los que 4 estaban coordinados por profesorado implicado en el Grado en Ingeniería Química.

Todos los datos anteriores constatan el interés del PDI por la docencia y su implicación en aspectos que contribuyan a una mejora de la calidad docente del profesorado. En el informe final de renovación de la acreditación se indicaba al respecto en el criterio 4, Personal Académico: *"La plantilla de profesorado es excelente con una gran experiencia investigadora e implicación"*.

### **Personal de Administración y Servicios (PAS) de la Facultad de Ciencias Químicas**

La Facultad de Ciencias Químicas cuenta con un equipo de administración y gestión, dirigido por el Gerente, que además ejerce como coordinador del área de Ciencias. El PAS contribuye al desarrollo de las enseñanzas que se imparten en la Facultad, ya que participan en múltiples tareas de apoyo técnico, gestión y administración. No se puede, por tanto, hablar de un PAS específico para el Grado en Ingeniería Química, sino que su dedicación es compartida por todos los títulos que se imparten en la Facultad.

El PAS existente a fecha de 30 de septiembre de 2018 se recoge en la evidencia 19 (EV19), y se considera suficiente y adecuado para el desarrollo de los títulos impartidos en la Facultad. Sin considerar el personal de Biblioteca, se dispone de un total de 68 personas, de los que destacan los 28 técnicos de laboratorio y un técnico de gestión de residuos como apoyo a los laboratorios docentes o servicios relacionados. En la fecha indicada había puestos vacantes, algunos de los cuales se han cubierto posteriormente.

Además, hay que considerar que otras nueve personas pertenecientes al PAS desarrollan sus tareas en la Biblioteca de la Facultad, y también que otras tres

personas trabajan en la Oficina de Información y Registro "Paraninfo A", ubicada en la Facultad de Ciencias Químicas.

El PAS posee una adecuada formación para la correcta marcha de la Titulación, y su colaboración y buena disposición se ha hecho constar en diferentes foros de la Facultad: Junta de Facultad, Comisiones, etc. Un considerable porcentaje del PAS tiene una titulación superior a la requerida para la actividad laboral que realiza.

### **Infraestructuras de la Facultad de Ciencias Químicas**

La Facultad de Ciencias Químicas dispone de las infraestructuras necesarias para la impartición del Grado en Ingeniería Química y de los restantes títulos impartidos. Dispone de aulas con capacidad suficiente para el desarrollo de las actividades docentes, todas ellas equipadas con ordenador, cañón y conexión wifi. Hay aulas de diferentes tamaños que permiten realizar las diferentes actividades formativas previstas. Existen también cuatro aulas de informática, con equipos informáticos y software adecuado, para la realización de las actividades específicas que precisen de ellas. Estas aulas de informática están a disposición de los estudiantes cuando no estén programadas actividades en ellas.

Se dispone de una biblioteca de la Facultad, que forma parte de la red de bibliotecas de la UCM (BUC). Está situada en un edificio propio, con 356 puestos de lectura y 6 salas de trabajo en grupo. El número de ejemplares disponibles supera los 40.000 títulos, de los que aproximadamente 39.000 son libros y 1.500 son publicaciones periódicas. Se tiene acceso también a 130.000 libros electrónicos, 39.000 revistas electrónicas y más de 400 bases de datos, muchos de ellos de gran importancia para el área de química. Como dato del uso de la biblioteca, se puede mencionar que en 2018 hubo más de 32.000 préstamos de ejemplares y que había más de 2.700 carnets vigentes. Además, también se dispone de ordenadores portátiles para su uso, previo préstamo en las salas de la Biblioteca.

Para la realización de las actividades formativas relacionadas con prácticas experimentales en el 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 en los que se participa. Además, se realizan algunas actividades prácticas en los laboratorios docentes de la Facultad de Ciencias Físicas, en la asignatura de Física. Todos los laboratorios están dotados de material y equipos que se consideran suficientes para el desarrollo de las actividades docentes prácticas del Grado en Ingeniería Química, y cuentan con las medidas de seguridad adecuadas.

El Departamento de Ingeniería Química y de Materiales cuenta con unas instalaciones orientadas al uso experimental y de investigación situadas en la Planta Piloto de la Facultad de Ciencias Químicas, anexa al Edificio A de la citada facultad. La gestión de la planta piloto Antonio Rius es realizada por la Comisión de la Planta Piloto en nombre de la Junta de Facultad.

<https://www.ucm.es/diqm/estructura-organos-y-comisiones>

El edificio está dotado de servicios centralizados de vapor, vacío, aire comprimido y gases especiales en todas sus instalaciones. Además, dicho edificio consta de las siguientes instalaciones:

- 5 Despachos de profesorado y 1 de personal de administración y servicios con una superficie total de 89,87 m<sup>2</sup>.
- Sala de reuniones de 28,47 m<sup>2</sup>.

- Nave industrial (con una superficie de 291,93 m<sup>2</sup>) con un puente grúa y un polipasto para el traslado e instalación de equipos que así lo necesiten por sus dimensiones.
- Taller mecánico (con una superficie de 47,04 m<sup>2</sup>).
- 15 Laboratorios de investigación (con una superficie total de 602,33 m<sup>2</sup>).
- Edificio Anexo, con 56,95 m<sup>2</sup> de superficie, dotado de gruesas paredes internas y un tejado liviano para llevar a cabo las investigaciones que requieran condiciones especiales.
- Además, existe una torre de cuatro plantas de altura con un vacío para la instalación de aparatos de gran altura.

La Facultad de Química ha realizado reformas en los tres últimos años en laboratorios de distintos Departamentos, así como mejoras en las instalaciones de electricidad, fontanería y protección contra incendios en el edificio principal y el edificio B, y actuaciones sobre sistemas de climatización.

La UCM contribuye además con un conjunto de servicios comunes, como es el Servicio de Biblioteca, la Oficina de Relaciones Internacionales del Vicerrectorado, el Servicio de Deportes, la Unidad de Igualdad, la Unidad de Diversidad y la Oficina de Prácticas Externas, entre otros, que están a disposición y pueden ser utilizados por todos los Títulos que se desarrollan en la Universidad.

En las memorias de seguimiento y en el autoinforme de renovación de la acreditación, <https://quimicas.ucm.es/grado-ingenieria-quimica-sgic>, se indican las renovaciones de equipamiento realizadas desde la implantación del título, así como también las mejoras en las infraestructuras de la Facultad. En el informe final de renovación de la acreditación se indicaba al respecto en el criterio 5: *"Los recursos materiales de que dispone la Facultad permiten impartir adecuadamente todas las actividades formativas planificadas"*.

### **Recursos financieros**

Los Estatutos de la UCM ([https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-77/BOCM\\_Estatutos\\_0317.PDF](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-77/BOCM_Estatutos_0317.PDF)) establecen en el artículo 189.1:

*"En los términos establecidos por la LOU, la UCM goza de autonomía económica y financiera, a efectos de lo cual las autoridades competentes deberán garantizar que disponga de los recursos necesarios para su funcionamiento básico de calidad"*.

El artículo 192 señala los criterios de elaboración de los presupuestos, y en los dos primeros puntos indica:

1. *El Presupuesto de la UCM será público, único y equilibrado y comprenderá la totalidad de sus ingresos y gastos, así como un resumen de los presupuestos de los entes públicos vinculados y de los entes privados en los que la Universidad tenga participación mayoritaria.*
2. *El Presupuesto se elaborará de acuerdo con las líneas estratégicas y programáticas y con las directrices y procedimientos aprobados para su aplicación que establezca el Consejo de Gobierno.*

La UCM realiza una distribución de una parte de su presupuesto entre las Facultades, por medio de un procedimiento que tiene en cuenta variables como el número de estudiantes, el número de profesores y la producción investigadora.

La Facultad de Ciencias Químicas distribuye internamente el presupuesto recibido, de acuerdo a un criterio establecido, que se realiza en la Comisión de Asuntos Económicos, Infraestructuras y Obras. Mediante este reparto, se dota a los Departamentos de un presupuesto para la realización de las actividades docentes en las que participa. Además, se garantiza una pequeña cantidad a los departamentos externos que participan en la docencia de títulos que se desarrollan en la Facultad de

Ciencias Químicas; este proceso es reversible, de forma que los departamentos de la Facultad reciben una pequeña financiación por la docencia en títulos que se desarrollan en otras facultades.

Por tanto, son los departamentos quienes gestionan el presupuesto para las enseñanzas en que participan. Este presupuesto se utiliza, fundamentalmente, en la adquisición de material fungible e inventariable para los laboratorios de prácticas, así como para material informático y de papelería necesario para la actividad docente.

La evidencia 20 (EV20) presenta el presupuesto que ha manejado la Facultad como propio, y su aplicación en los diferentes capítulos en los años 2017 y 2018. El presupuesto global ha sido algo superior a 600.000 € por año. Además de los gastos generales del centro y de la biblioteca, hay que añadir también el gasto utilizado en material inventariable (recogido en el apartado de inversiones), así como en reparación, mantenimiento y conservación. Es de señalar asimismo, en fungibles de oficina e informáticos, imprescindible para el buen funcionamiento de la Facultad. El resto del presupuesto global se distribuye entre los Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas según la fórmula Jodra que tiene en cuenta el número de profesores y su dedicación, el número de alumnos matriculados en todas las titulaciones que dependen administrativamente de la facultad, y los créditos prácticos o teóricos. Conviene destacar el presupuesto del Departamento de Ingeniería Química, algo superior a 75.000 € al año, por ser el más elevado de los Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas (Figura 5).

Cabe también hacer una mención al gasto en libros que permite dotar a la Biblioteca y a los Departamentos de material bibliográfico adecuado para el desarrollo de las actividades docentes e investigadoras. Hay que indicar que el mantenimiento de las suscripciones a las revistas científicas se realiza desde la Biblioteca Central de la UCM, si bien una parte del mismo se detrae del presupuesto de la Facultad (no reflejado en los informes económicos).

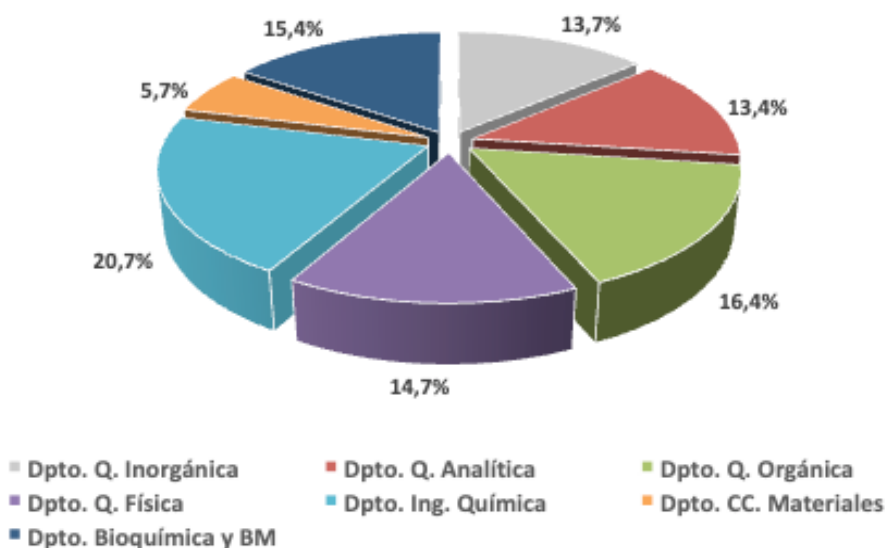


Figura 5. Presupuestos de los Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas de 2018.

Por último también hay que resaltar, como ya se ha indicado en el apartado anterior de infraestructuras, la contribución en obras de reforma y renovación de instalaciones, gasto que es asumido dentro del presupuesto de inversiones de la UCM y que no recae, salvo algunas excepciones, en el presupuesto de la Facultad.

### ***Apoyo institucional***

En las evidencias 21-23 (EV21-23) se recoge el apoyo que el Rectorado, la Facultad y los Departamentos han dado a la solicitud del Sello Internacional de Calidad.

### ***Valoración final de la directriz 9***

En base a todo lo expuesto, se considera que los recursos humanos, materiales y financieros son suficientes y adecuados para el desarrollo de la titulación y para garantizar el cumplimiento de sus objetivos. Los objetivos del Grado en Ingeniería Química de la UCM se enmarcan en los establecidos por la propia Universidad, y son consistentes con la misión de la Universidad de formar profesionales, promover la investigación científica y difundir los conocimientos. La estructura organizativa permite una asignación de responsabilidades y de toma de decisiones, que es eficaz para el desarrollo del programa formativo. El apoyo institucional y el compromiso con la calidad también están garantizados.

Todo ello se mantiene en el tiempo, lo que contribuye a que se pueda desarrollar el título con éxito y contribuya a cumplir los objetivos previstos.

### **LISTADO DE EVIDENCIAS E INDICADORES QUE AVALEN EL CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ 9.1**

- Evidencia 16 (EV16): Estatutos de la Universidad Complutense de Madrid <[enlace](#)>
- Evidencia 17 (EV17): Profesores del Grado en Ingeniería Química del curso 2017/2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 18 (EV18): Tabla 12. Distribución del PDI, créditos impartidos y sexenios del profesorado del curso 2017/2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 19 (EV19): Personal de Administración y Servicios de la Facultad de Ciencias Químicas <[enlace](#)>
- Evidencia 20 (EV20): Presupuesto de la Facultad de Ciencias Químicas en los años 2017 y 2018 <[enlace](#)>
- Evidencia 21 (EV21): Carta de apoyo del Rector de la UCM a la solicitud del sello Internacional de Calidad EURACE® <[enlace](#)>
- Evidencia 22 (EV22): Carta de apoyo del Decano de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM a la solicitud del sello Internacional de Calidad EURACE® <[enlace](#)>
- Evidencia 23 (EV23): Carta de apoyo de los Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM a la solicitud del sello Internacional de Calidad EURACE® <[enlace](#)>