



# Guía Docente: Escenarios 1, 2 y 3

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2021-2022**



## ESCENARIO 1. PRESENCIAL

### I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA MATERIA:</b>	<b>TRABAJO FIN DE MASTER</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>MÓDULO:</b>	<b>Trabajo Fin de Máster</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Máster en Ingeniería Química</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	<b>Primer cuatrimestre (segundo curso)</b>
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	<b>Ingeniería Química y de Materiales</b>

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

Grupo Único	
Coordinación	<b>Profesor:</b> Araceli Rodríguez Rodríguez <b>Departamento:</b> Ingeniería Química y de Materiales <b>Despacho:</b> QA-149 <b>e-mail:</b> arodri@ucm.es
<b>Tribunal Titular</b> Departamento de Ingeniería Química y de Materiales	<b>Presidente:</b> Prof. V.I. Águeda Maté <b>Vocal:</b> Prof. M.I. Guijarro Gil <b>Secretario:</b> Prof. Antonio Tijero Cruz
<b>Tribunal Suplente</b> Departamento de Ingeniería Química y de Materiales	<b>Presidente:</b> Prof. L. Calvo Garrido <b>Vocal:</b> Prof. M.C. Monte Lara <b>Secretario:</b> Prof. A. Bouaid Bouaid

### II.- OBJETIVOS

Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un trabajo original realizado individualmente y defendido ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería Química de naturaleza experimental, realizado en un laboratorio, o de cálculo o simulación realizado por ordenador en el que se sintetizen las competencias adquiridas en las enseñanzas y que incorpore una idea propia, una mejora o un nuevo enfoque en cualquiera de las ramas de la Ingeniería Química.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

- **CONOCIMIENTOS PREVIOS:** Los propios del Grado en Ingeniería Química o titulación similar y de los dos primeros cuatrimestres del Máster en Ingeniería Química o enseñanza equivalente
- **RECOMENDACIONES:** No procede.



## IV.- CONTENIDOS

### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

1. Desarrollo de un trabajo fundamentalmente de investigación y/o desarrollo de proceso en donde se integren y se apliquen los conocimientos y competencias adquiridas tanto en el Grado como en el Máster, a un caso concreto de Ingeniería Química.
2. Redacción de un documento con formato de proyecto donde se muestren los resultados obtenidos, así como las principales conclusiones.
3. Presentación y defensa del trabajo realizado en castellano e inglés ante un tribunal.

### ■ PROGRAMA:

- a) Realización de un trabajo experimental o de cálculo/simulación original.
- b) Presentación y defensa de un informe con los siguientes contenidos:
  1. Resumen.
  2. Introducción y antecedentes.
  3. Objetivos y plan de trabajo.
  4. Materiales y métodos.
  5. Resultados y discusión.
  6. Conclusiones.
  7. Bibliografía.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG-1:** Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.
- **CG-2:** Concebir, proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- **CG-3:** Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados.
- **CG-4:** Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
-



- **CG-5:** Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
- **CG-6:** Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- **CG-7:** Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.
- **CG-8:** Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- **CG-9:** Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades.
- **CG-10:** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- **CG-11:** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE-9:** Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes.
- **CE-12:** Saber realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería Química de naturaleza investigadora o técnico-profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en todas las enseñanzas.

### ■ TRANSVERSALES:

- **CT-1:** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT-4:** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos
- **CT-5:** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.
- **CT-7:** Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- **CT-8:** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos multidisciplinares.



- **CT-9:** Comunicar conceptos científicos utilizando los medios audiovisuales más habituales, desarrollando las habilidades de comunicación oral.
- **CT-10:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.
- **CT-11:** Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- **CT-13:** Desarrollar la capacidad de comunicación científico-técnica en inglés de forma oral y escrita.

## VI. – HORAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD

Se establece un total de 15 créditos ECTS para la realización del trabajo experimental y/o de cálculo que se desarrollarán durante un periodo mínimo de 10 semanas. De acuerdo con el criterio de 25 h de trabajo alumno/crédito, la distribución horaria queda del siguiente modo:

Actividad		Total (horas)	Presencialidad (%)	Créditos
AF4	Prácticas de laboratorio	320	100	12,8
AF5	Realización de trabajos académicos dirigidos por el profesor	50	10	2,0
AF6	Orientación y seguimiento del alumno por el profesor	5	100	0,2
AF7	Actividades de evaluación	3	100	0,1
<b>Total:</b>		<b>378</b>		<b>15,1</b>

## VII.- METODOLOGÍA

El Trabajo Fin de Máster (TFM) debe ser un trabajo de investigación original. Se entiende por tal un trabajo que avance en el conocimiento de un determinado tema, aunque dicho avance sea pequeño. Esto quiere decir que no puede ser un resumen de otros trabajos, sino que debe incorporar una idea propia, una mejora, un nuevo enfoque de un pequeño tema dentro de una materia que tenga relación con la Ingeniería Química en cualquiera de sus ramas.

El TFM, por lo tanto, deberá exponer una situación o estado del arte del tema de que se trate y un claro objetivo de avance en el conocimiento, por pequeño que dicho avance sea. El TFM incluirá un trabajo de desarrollo propio, a ser posible experimental, realizado en un laboratorio, aunque también se admitirá un desarrollo de cálculo o simulación realizado con ordenador. También incluirá una discusión e interpretación de los resultados conseguidos y unas conclusiones soportadas por los datos y resultados conseguidos.



## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

La específica del tema del que trate el trabajo de investigación y/o cálculo desarrollado.

## IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del Trabajo Fin de Máster (TFM) se llevará a cabo mediante la ponderación de las calificaciones emitidas por el tutor o tutores que han supervisado la realización del TFM (25%) y la del Tribunal, ante el cual se presentará y defenderá el TFM (75%). La calificación emitida por el Tribunal será, a su vez, una media ponderada entre la calificación de la memoria escrita (60%) y la de la presentación y defensa oral del TFM (40%).

La memoria escrita del TFM (extensión, características formales, estructura, etc.) será conforme a lo establecido en las Normas de la Memoria Escrita que serán publicadas en la página web del Máster ([https://www.ucm.es/master\\_ingenieria\\_quimica/trabajo-fin-de-master](https://www.ucm.es/master_ingenieria_quimica/trabajo-fin-de-master)) con anterioridad al comienzo del periodo de matrícula. Del mismo modo, con la suficiente antelación a la entrega y defensa del TFM se publicarán también en la página web del Máster las Normas de la Presentación Oral donde se determinará el procedimiento y forma de la presentación y defensa oral del TFM.



**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA**

BLOQUE TEMÁTICO	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
Trabajo Fin de Máster (Realización)	Prácticas	320	Tantos como alumnos	1ª semana	8-9ª semana
Trabajo Fin de Máster (Memoria)	Trabajos académicos	50	Tantos como alumnos	8-9ª semana	10ª semana
Trabajo Fin de Máster (Seguimiento)	Orientación	5	Tantos como alumnos	Distribuidas según necesidades	



## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Realización TFM y redacción de memoria	Todas	Proveer material e instalaciones para su desarrollo. Supervisar el progreso en la realización. Resolver dudas. Recomendar material de apoyo. Evaluar.	Asistir al centro donde se realicen el TFM. Desarrollar el trabajo encomendado. Describir el mismo en una memoria final.	Evaluación de la realización del TFM y de la memoria entregada.	325	50	375	70%
Presentación y defensa oral	CE12, CT-9	Supervisar el progreso en la realización. Resolver dudas. Recomendar material de apoyo. Evaluar.	Realizar una presentación del trabajo realizado. Preparar la exposición.	Evaluación de la exposición oral y la memoria.	3	0	3	30%

**P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**



## ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

### VII.- METODOLOGÍA

Los **trabajos de investigación y cálculo** se realizarán en un **centro de investigación o empresa**, donde se realizará un trabajo de aplicación del método científico para avanzar en el conocimiento. Al igual que en el Escenario 1, se realizará una **memoria** que resuma el trabajo realizado, los resultados obtenidos y las principales conclusiones, de acuerdo a la normativa recogida en la página web del Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales (<http://www.ucm.es/diqm>).

Atendiendo al principio de *máxima presencialidad*, los estudiantes llevarán a cabo estas prácticas de forma presencial, siempre que la situación sanitaria lo permite. Sin embargo, si los centros de investigación no permitieran la realización de prácticas de forma presencial, o si la situación sanitaria cambiara mientras se están realizando esas prácticas de forma presencial, será posible la realización o finalización de estas prácticas a distancia. Para ello, el estudiante tendrá que acordar con el grupo de investigación de acogida y seguimiento el procedimiento para la continuación de sus trabajos de investigación y cálculo, e informar a su tutor académico de dichos cambios. Todas las evidencias de las incidencias quedarán reflejadas en el Campus Virtual, utilizándose el correo electrónico para la comunicación estudiante ↔ tutor/supervisor.

### IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del rendimiento del estudiante y de las competencias adquiridas en la asignatura se hará de la misma forma que en el Escenario 1, utilizando las mismas ponderaciones para estas tareas.

La única diferencia con el Escenario 1 que podría plantearse, es la defensa oral del trabajo realizado en la estancia. En el caso de que la situación sanitaria lo permita, el estudiante hará una exposición oral del trabajo realizado y responderá a las preguntas de un Tribunal de forma presencial, de la misma forma que se haría en el Escenario 1. Sin embargo, si la situación sanitaria no permite la defensa presencial de su trabajo, la defensa oral constará de dos partes. Una parte asíncrona, que consistirá en el envío a los miembros del Tribunal de una presentación narrada de 10 minutos de duración, con no más de 20 transparencias, con una semana de antelación sobre la fecha de programada a través del correo del espacio de TFM en el Campus Virtual. Una segunda parte síncrona, que tendrá lugar a través de videoconferencia con Teams (Campus Virtual) o Google Meet, en la que los miembros del Tribunal realizarán una serie de preguntas relativas al trabajo presentado, procediendo el estudiante a su discusión y defensa.

El nivel de identificación para los estudiantes será básico para el envío de memorias y presentaciones narradas, a través de usuario y contraseña en el correo del espacio del Campus Virtual y avanzado, utilizando webcam o teléfono móvil, para la sesión de discusión síncrona frente a los miembros del Tribunal, si la presentación oral del trabajo no pudiera realizarse presencialmente.

La revisión de la calificación de la asignatura se hará de forma presencial siempre que sea posible. Sin embargo, si la situación sanitaria no lo permite, se hará a distancia. En este último caso, se hará una revisión síncrona utilizando la herramienta Teams o Google Meet, para lo cual el estudiante deberá detallar previamente sobre qué evidencias quiere revisar la calificación (memoria, presentación narrada, trabajos, informes, etc.), a fin de organizar la documentación para la sesión de revisión.



Todas las evidencias utilizadas para la evaluación de la asignatura, incluyendo las presentaciones narradas o la discusión posterior con el Tribunal (en el caso de que la presentación no haya podido realizarse de forma presencial), se almacenarán en el Campus Virtual, de manera que sean accesibles para todos los profesores de la asignatura. Las reclamaciones debidas a problemas técnicos serán identificadas y notificadas previamente a la publicación de las notas.

## ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

### VII.- METODOLOGÍA

Los **trabajos de investigación, cálculo y simulación** se podrán realizar en un **centro de investigación** o una **empresa**, y el estudiante tendrá que realizar una **memoria** que resuma el trabajo realizado, de la misma forma que en el Escenario 1. La principal diferencia será que el desarrollo de las prácticas será a distancia, de acuerdo a las instrucciones de los tutores del centro de investigación o empresa donde se realice la estancia y/o el tutor académico del trabajo.

### IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del rendimiento del estudiante y de las competencias adquiridas en la asignatura se llevará a cabo de la misma forma que en el Escenario 1, utilizando las mismas ponderaciones para estas tareas.

La memoria del trabajo realizado durante la estancia se entregará mediante tareas habilitadas a tal efecto en el Campus Virtual del TFM, de la misma forma que en el Escenario 1.

La única diferencia con el Escenario 1 es la defensa oral del trabajo realizado en la estancia. En este escenario, la defensa oral constará de dos partes. Una parte asíncrona, que consistirá en el envío de una presentación narrada de 10 minutos de duración, con no más de 20 transparencias, a los miembros del Tribunal con una semana de antelación sobre la fecha de programada a través del correo del espacio de TFM en el Campus Virtual. Una parte síncrona, que tendrá lugar a través de videoconferencia con Teams (Campus Virtual) o Google Meet, en la que los miembros del Tribunal realizarán una serie de preguntas relativas al trabajo presentado, procediendo el estudiante a su discusión y defensa.

El nivel de identificación para los estudiantes será básico para el envío de memorias y presentaciones narradas, a través de usuario y contraseña en el correo del espacio del Campus Virtual y avanzado, utilizando webcam o teléfono móvil, para la sesión de discusión síncrona frente a los miembros del Tribunal.

La revisión de la calificación de la asignatura se hará de forma síncrona mediante videoconferencia con Teams o Google Meet. Con el fin de organizar dicha revisión, los estudiantes tendrán que avisar previamente. Asimismo, se les pedirá que señalen las evidencias sobre las que desean realizar la revisión (memoria, presentación narrada, trabajos, informes, etc.), a fin de organizar la documentación para la sesión de revisión.

Todas las evidencias utilizadas para la evaluación de la asignatura, incluyendo las presentaciones narradas y la discusión posterior con el Tribunal, se almacenarán en el Campus Virtual, de manera que sean accesibles para todos los profesores de la asignatura. Las reclamaciones debidas a problemas técnicos serán identificadas y notificadas previamente a la publicación de las notas.