

## 1. Identificación de la asignatura

<b>NOMBRE</b>	Trabajo Fin de Grado	<b>CÓDIGO</b>	GIQUIM01-4-006
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	<b>CENTRO</b>	Facultad de Química
<b>TIPO</b>	Trabajo Fin de Carrera	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	12.0
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>	<b>EMAIL</b>		
IGLESIAS HUELGA OLVIDO CONCEPCION	oih@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>	<b>EMAIL</b>		
DIAZ FERNANDEZ JOSE MARIO	mariodiaz@uniovi.es		
ALVAREZ SAIZ JOSE RAMON	jras@uniovi.es		
Gutiérrez Lavin Antonio	agl@uniovi.es		
IGLESIAS HUELGA OLVIDO CONCEPCION	oih@uniovi.es		
Collado Alonso Sergio	colladosergio@uniovi.es		
Díaz Fernández Eva	diazfeva@uniovi.es		
Medina Castaño Ignacio	medina@uniovi.es		

## 2. Contextualización

El Trabajo Fin de Grado (TFG) es una asignatura del segundo semestre del cuarto curso, integradora y de aplicación de los conocimientos adquiridos durante los estudios del Grado en Ingeniería Química.

La importancia conferida a los TFGs en las enseñanzas del EEES (R.D. 1393/2007) justifica la existencia de normativa marco específica de cada universidad, tal es el caso del **Reglamento** acordado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo en fecha 28 de junio de 2012 (BOPA 17.7.2012, ver **Anexo I**, en lo sucesivo RTFGUO), que define los elementos y fija los procedimientos sustanciales en una forma que ha de ser asumida por toda normativa de desarrollo dictada por los distintos Centros, como es el caso de esta Guía, cuyas disposiciones están en concordancia y, en todo caso, subordinadas a lo allí establecido.

El TFGIQ consistirá en la elaboración de un **proyecto** que tenga por objeto **diseñar o contribuir al desarrollo de un proceso industrial**, en el cual se muestren y apliquen las competencias adquiridas a lo largo de todo el Grado en Ingeniería Química.

Es una asignatura de **índole práctica** no presencial, fundamentalmente orientada al **trabajo individual** del alumno, si bien se ha planificado un número reducido de horas de **clases expositivas presenciales** a su inicio, así como **tutorías grupales** para llevar a cabo el seguimiento de proyectos en todas sus fases. Las clases expositivas ahondarán en la aplicación de los fundamentos del **diseño y gestión del proyecto**, en el contexto de procesos **sostenibles y seguros**, actualizarán las herramientas disponibles para el diseño: fuentes bibliográficas y su uso crítico, y los programas informáticos, y el detalle de las fases del desarrollo del proyecto. También serán objeto de estas clases la instrucción sobre los formalismos de la **documentación** a preparar y la **planificación** adecuada de la defensa final del proyecto en **presentación pública** ante un tribunal.

La contribución **no presencial** consistirá en el desarrollo por el alumno de un proyecto de entre los **temas** propuestos cada año, que serán perfilados durante fase de trabajo en grupo. Como resultado de esta fase se asignarán proyectos y tutores y se detallará tanto el procedimiento de trabajo individual por cada estudiante como el plan de seguimiento por parte de los tutores (apartados 6.y 7 de esta Guía).

Tanto en lo que se refiere a la idea como a su desarrollo material, el proyecto presentado como TFG está protegido en los términos que establece la ley de **propiedad intelectual** (art.11 del RTFGUO).

## 3. Requisitos

Para cursar la asignatura no es necesario ningún prerrequisito que no esté implícito en el supuesto de adecuado aprovechamiento de las etapas curriculares previas.

(A efectos de **matrícula** y presentación, se remite al estudiante a lo establecido en el RTFGUO, artículo 4).

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Los conocimientos adquiridos y las herramientas previamente desarrolladas deben permitir al alumno:

- Definir un problema e identificar limitaciones
- Diseñar soluciones en el contexto del **compromiso autónomo o contractual** contraído con eventuales promotores o clientes
- Aplicar en la práctica principios de innovación y adaptar diseños a nuevos propósitos o aplicaciones

- Asegurar cumplimiento de objetivos, operación y mantenimiento de procesos sostenibles y fiables.

Prácticamente todas las competencias que se recogen en el documento base de la titulación, se promueven en su desarrollo y concreción en esta asignatura, tanto las generales como las específicas.

Las **competencias generales** concernidas en esta asignatura de acuerdo con la memoria de verificación del Título de Grado en Ingeniería Química son:

- CG1 (i) Capacidad para realizar análisis y síntesis de un proceso en un entorno bien o parcialmente definido.
- CG2 (i) Capacidad para organizar y planificar la formulación y resolución de problemas de carácter investigador o productivo.
- CG3 (i) Comprender y hacerse comprender de forma oral y escrita en la propia lengua y, al menos, en una lengua extranjera relevante en el ámbito científico, tecnológico o comercial. Capacidad para elaborar, presentar y defender informes, tanto de forma escrita como oral.
- CG4 (i) Capacidad de aplicar conocimientos de informática y de diseño asistido por ordenador a la resolución de problemas de cálculo y diseño en su ámbito profesional.
- CG5 (i) Capacidad de obtener, gestionar y almacenar de forma ordenada información relevante de su campo de estudio.
- CG6 (i) Capacidad para la toma de decisiones optimizando las variables de tiempo e información.
- CG8 (i) Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CG9 (p) Capacidad para trabajar sólo o en grupo, posiblemente de carácter multidisciplinar, con disponibilidad y flexibilidad para dirigir y ser dirigido en función de la definición coyuntural o la imposición circunstancial de liderazgos o prioridades.
- CG11 (p) Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación relacionada con su entorno de trabajo.
- CG12 (p) Capacidad para las relaciones interpersonales, con reconocimiento de la diversidad y, posiblemente, de la multiculturalidad de las mismas. Capacidad para comunicarse con personas no expertas.
- CG13 (p) Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química.
- CG14 (s) Tener capacidad para el aprendizaje autónomo, el entrenamiento y la readaptación continua a nuevos tiempos, nuevos retos, nuevas tecnologías, nuevos equipos y nuevas condiciones de trabajo, así como para la interacción sinérgica con expertos de áreas afines o complementarias, de forma crítica y autocrítica.
- CG15 (s) Capacidad para el estudio, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Química, de forma creativa y continua.
- CG16 (s) Capacidad para realizar trabajo como experto y para liderar equipos de trabajo en plantas industriales donde se desarrollen operaciones y/o procesos de naturaleza física y/o química.
- CG17 (s) Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad, así como para implantar en su entorno la motivación por los temas de calidad y normativa relacionada con la misma, con especial énfasis en las relaciones laborales, la seguridad de las personas y la protección de instalaciones y del entorno.
- CG18 (s) Capacidad de implantar un entorno que premie la iniciativa y el espíritu emprendedor.
- CG19 (s) Conocimiento de otros entornos nacionales e internacionales, con relación a otras culturas y costumbres, otros valores, haciendo prevalecer los principios éticos y solidarios de la profesión en cualquier forma de desempeño de la misma.
- CG20 (s) Conocimiento en materias básicas y tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG21 (s) Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, así como para implantar sistemas de conservación de recursos, desarrollo sostenible y conservación del Medio Ambiente.
- CG22 (s) Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones y organizaciones.

Las **competencias específicas** son:

- CE1 (a) Capacidad para interiorizar, por vía de comprensión crítica, los conceptos fundamentales de las ciencias básicas experimentales e incorporarlos de forma fluida al pensamiento crítico y experto, fuera y dentro del ámbito del trabajo.
- CE6 (a) Incorporar de forma natural y motivada los modelos y el lenguaje matemático a la interpretación rigurosa y generalizada de

los fenómenos de cambio termodinámico, fenómenos de transporte y reactividad química.

CE14 (a) Conocimientos para integrar en el núcleo de la Ingeniería Química los fundamentos científicos del Equilibrio, la Cinética y la Estequiometría y los recursos de Estrategia, Dinámica, Simulación y Control propios de las Ingenierías de Proceso.

CE16 (a) Capacidad para interpretar y analizar con rigor procesos preexistentes, determinando sus fortalezas, debilidades y condiciones críticas.

CE18 (a) Tener capacidad para adaptarse, con éxito, a situaciones y problemas novedosos con información incompleta, incierta o en evolución.

CE20 (d) Capacidad para aplicar principios básicos de Economía a la gestión productiva de la Empresa.

CE21 (d) Capacidad para aplicar programas medioambientales y de desarrollo sostenible a las industrias de procesos.

CE22 (d) Capacidad para la aplicación de normativa nacional y europea al ámbito productivo, relacionada con los derechos y obligaciones de las personas en sus relaciones laborales y los derechos y obligaciones de la Empresa.

CE24 (p) Capacidad para desarrollar programas de Estrategia y Diseño de Procesos Químicos y para el paso de escala de los mismos.

CE29 (p) Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.

CE30 (p) Capacidad para el desarrollo de proyectos de naturaleza industrial, la multifuncionalidad de la estructura del Proyecto, su estructura organizativa, la redacción y presentación del mismo.

CE31 (p) Capacidad para desarrollar un Trabajo Fin de Grado, en el que se demostrará de forma práctica el grado de obtención de competencias por parte del graduado, al aplicar sus conocimientos a un problema de concepción, cálculo y diseño de una instalación industrial, que incluya aspectos de seguridad, balances económicos e impacto ambiental del diseño.

así como en las recomendadas a los trabajos de este tipo por parte de **organizaciones profesionales internacionales** en el campo de la Ingeniería Química:

- Capacidad de manejar problemas abiertos demostrando creatividad y capacidad de síntesis e innovación, determinación en la toma de decisiones, capacidad de trabajo con objetivos múltiples y capacidad de justificación de las decisiones adoptadas
- Capacidad de integración de partes, interacción y trabajo con sistemas complejos
- Capacidad de adquisición de datos y exposición de resultados
- Capacidad de auto-organización de tareas

Los **resultados de aprendizaje** se concretan en los propios de la materia:

**RATFG1 Conocer como analizar, organizar y planificar el desarrollo de un proceso químico, con integración de operaciones.**

**RATFG2 Conocer la búsqueda y tratamiento de información y especificaciones.**

**RATFG3 Conocer cómo aplicar conocimientos técnicos a problemas de diseño reales, en entornos flexibles.**

**RATFG4 Conocer como trabajar de forma individual y en grupo en el campo de la ingeniería Química.**

## 5. Contenidos

### **Módulo presencial (Bloque I)**

Consiste en sesiones ordinarias en el aula, en la forma que conste en el **Plan Docente**, en las que se procurará la evocación ordenada de conocimientos previos de aplicación inmediata, en la presentación y análisis de los distintos temas y en el adiestramiento del estudiante en los procedimientos y protocolos del trabajo de gabinete técnico.

1. Introducción. Contextualización
2. Consideraciones generales
3. Bases metodológicas para la elaboración de un proyecto de diseño
  - Búsqueda de información y otras herramientas para la selección de alternativas
  - Diseño de la instalación y dimensionado específico de los equipos
  - Aspectos ambientales y de seguridad
  - Aspectos económicos y presupuestos
4. Elementos formales para la configuración y presentación del proyecto
  - Memoria
  - Diagramas de flujo y planos

- Exposición y sus soportes

### **Módulo semipresencial (Bloque II)**

Consiste en el seguimiento del proyecto en tutoría grupal, establecida en el **Plan Docente**, e individual según agenda concertada con el tutor.

### **Módulo no presencial (Bloque III)**

Consiste en el trabajo responsable realizado eficientemente por el alumno en concordancia con el tiempo previsto para la normal realización del proyecto.

- Planteamiento de alternativas y opciones (para discusión semipresencial)
- Detección y definición de dificultades e implicaciones colaterales (para consulta semipresencial)
- Organización y planificación de las etapas (contenidos y objetivos) del proyecto (en coordinación con el tutor)
- Desarrollo sustancial del trabajo
- Síntesis y confección de la memoria

## **6. Metodología y plan de trabajo**

El TFGIQ se llevará a cabo en la forma **Proyectos** técnico-económicos autónomos y orientación aplicada, coordinados o no en un tema de mayor envergadura.

### **6.1. La Comisión**

La **Comisión de Docencia de Ingeniería Química del Centro** (de ahora en adelante la Comisión) es el órgano del Centro delegado para llevar a cabo las previsiones de los artículos 3 (*Tutores*), 5 (*Organización de la docencia*), 6 (*Asignación de temas y tutores*), 7 (*Tribunal de evaluación*), 8 (*Presentación y defensa*) y 9 (*Evaluación y calificación*) del RTFGUO en todos aquellos aspectos no definidos en el Plan Docente o no regulados expresamente por la Junta de Facultad. Su función es también la coordinación de la formación y la ejecución de la normativa aquí recogida.

### **6.2. Propuesta, solicitud y adscripción de temas**

Cada curso académico, y con la debida antelación (antes del inicio de las actividades de primer cuatrimestre), la Comisión considerará, seleccionará y elevará al Centro, para hacerlos públicos, un número suficiente (superior a la matrícula) de **temas genéricos** de concepción original o concertados con empresas del sector. Las **propuestas** sometidas a la preceptiva aprobación de esta comisión habrán sido elevadas previamente por los profesores de la asignatura, siendo también posible esta iniciativa por parte de otros profesores de la titulación y de los propios estudiantes, para llevar a cabo un determinado tema, siempre que se cuente con un responsable externo de su inmediata dirección y de un profesor de la asignatura que asuma la tutela.

Las **solicitudes de adscripción de tema** por parte de los alumnos – tres temas justificadamente priorizados- tendrá lugar en primera instancia en el mes de octubre, y en segunda instancia a primeros de marzo, llevándose a cabo y haciéndose pública en cada instancia la **adscripción por méritos académicos** en la forma que el centro disponga desarrollar lo establecido a este respecto en el artículo 6 del RTFGUO.

### **6.3. Modalidad de TFGs**

#### **Proyectos estándar**

Cada profesor se encargará de un grupo de alumnos, definiendo los objetivos generales que se pretenden afrontar en cada tema. En el caso de involucrarse a varios alumnos en proyectos coordinados habrán de quedar claramente explicitados los **objetivos y tareas individuales**, así como las formas de interacción.

En las primeras reuniones se verificará un análisis general de cada tema, definiéndose los distintos elementos del proyecto o proyectos y los requerimientos información. Durante esta etapa se incidirá en que los alumnos entiendan la importancia de identificar los objetivos del diseño considerando el contexto y los requerimientos económicos, tecnológicos, sociales, de sostenibilidad, salud, seguridad y medioambiente asociados al desarrollo del proceso.

A partir de ahí, cada alumno se hará cargo de un **proyecto individual** claramente definido, participando en las sesiones docentes de carácter general, tanto teóricas como tutoriales. Tanto en esas clases como en la supervisión continua y personalizada del proyecto se potenciará que el alumno adquiera las distintas habilidades relacionadas con las competencias asignadas a esta asignatura,

Cada alumno elaborará una Memoria con su proyecto individual, siguiendo el esquema que se indica en el Anexo 4.

#### **Proyectos específicos**

Los proyectos que se realicen en el marco de intercambios de estudiantes, Erasmus, o estancias en empresas con las que exista el preceptivo convenio marco (art. 3.4 RTFGUO), pueden ser presentados a la Comisión para que se le dé la aceptación para su desarrollo o finalización. Serán dirigidos desde el organismo donde se haya hecho el trabajo, y con la tutela de un profesor de la titulación. Una vez elaborada la Memoria, donde el **responsable externo** del proyecto certifique el cumplimiento de los requisitos de autoría y temporalidad, se

podrá proceder a su presentación pública ante el Tribunal de evaluación

### 6.3. Entrega de la Documentación

Diez días antes de la fecha de lectura de TFG, los alumnos entregarán en la Administración del Centro, la **solicitud de defensa del proyecto** en impreso normalizado (Anexo 2), junto con cuatro copias en CD. Los tutores también enviarán en ese mismo plazo a la Administración del Centro un informe sobre el trabajo realizado (Anexo 3).

### 6.4. Presentación y valoración del TFG

El **Tribunal de evaluación** de los TFG, el mismo para una convocatoria de la asignatura en todas las sesiones que tengan lugar, estará formado por tres miembros, dos de los cuales serán profesores de las áreas de Ingeniería Química o Tecnología del Medio Ambiente, y el tercero será elegido entre el profesorado de la titulación, de forma que los tres miembros no sean de la misma área de conocimiento. La Presidencia y la Secretaría serán desempeñadas de acuerdo con los criterios habituales de categoría y antigüedad.

La **exposición** del TFG será pública, en fecha, modo y orden de actuación debidamente anunciados por el Presidente del Tribunal. Tendrá una duración aproximada de 15 minutos, seguida de una breve discusión con el Tribunal. En dicha exposición y en el subsiguiente turno de observaciones y cuestiones, el alumno deberá demostrar:

- Saber definir claramente el proyecto, sus objetivos y como se ha llegado a la consecución de los mismos
- Saber aplicar correctamente los conocimientos técnicos adquiridos al diseño cuantitativo de operaciones y procesos
- Demostrar capacidad de manejar la complejidad de diseño, sabiendo integrar las distintas partes del proceso diseñado
- Demostrar capacidad de redacción, exposición oral y defensa de los diseños realizados

### 6.5. Distribución temporal de actividades.

La Tabla 1 da cuenta de la distribución horaria de la asignatura entre las diferentes modalidades docentes mencionadas.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	12	4	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres			
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	14	4.7	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	4	1.3	
No presencial	Trabajo en Grupo	30	10	270
	Trabajo Individual	240	80	
Total		300		

Tabla 1. Reparto horario entre las diferentes modalidades docentes

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación será realizada por el tribunal nombrado al efecto, de acuerdo con lo establecido en el art.9 del RTFGUO con las siguientes contribuciones a la nota final:

- Informe del tutor o tutores: 40%
- Informe del tribunal:
  - Valoración de la Memoria 40%
  - Exposición 20%

Las eventuales reclamaciones se regirán por lo establecido en el art.10 del RTFGUO

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

El alumno contará con los recursos bibliográficos, en papel y digital, disponibles a través de la biblioteca de universidad y del Campus Virtual. También podrán utilizarse otros recursos de software disponibles.

**ANEXOS: Material Disponible a través del Campus Virtual**

**Anexo 1.** Acuerdo de 28 de junio de 2012, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo, por el que se aprueba el Reglamento sobre la Asignatura Trabajo Fin de Grado en la Universidad de Oviedo.

**Anexo 2.** Solicitud de defensa del TFG en impreso normalizado junto con cuatro copias en CD.

**Anexo 3.** Informes de evaluación: de los tutores y del tribunal de evaluación

**Anexo 4.** Formato y estructura de la memoria