

**SOL·LICITUD DE VERIFICACIÓ DEL TÍTOL UNIVERSITARI  
OFICIAL DEL MÀSTER D'INVESTIGACIÓ EN ENGINYERIA DE  
PROCESSOS QUÍMICS PER LA UPC**

Acord núm. 163/2008 del Consell de Govern pel qual s'aprova la sol·licitud de verificació del títol universitari oficial del Màster d'Investigació en Enginyeria de Processos Químics per la UPC.

- Document informat favorablement per la Comissió de Docència i Estudiant del Consell de Govern.
- Document aprovat el Consell de Govern del dia 7/11/2008

**DOCUMENT CG 22/11 2008**

Vicerectorat de Política Acadèmica  
Novembre de 2008

# Datos de la solicitud

## Representante Legal de la universidad

Representante Legal			
Rector			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Giró	Roca	Antoni	39826078Z

## Responsable del título

1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Casal	Fàbrega	Joaquim	40258434Q

## Universidad Solicitante

<b>Universidad Solicitante</b>	Universitat Politècnica de Catalunya	<b>C.I.F.</b>	Q0818003F
<b>Centro, Departamento o Instituto responsable del título</b>	Departamento de Ingeniería Química		

## Dirección a efectos de notificación

<b>Correo electrónico</b>	adm.eq@upc.edu		
<b>Dirección postal</b>	ETSEIB. Diagonal 647	<b>Código postal</b>	08028
<b>Población</b>	Barcelona	<b>Provincia</b>	BARCELONA
<b>FAX</b>	934017150	<b>Teléfono</b>	934016677

## Descripción del título

<b>Denominación</b>	Máster de Investigación en Ingeniería de Procesos Químicos	<b>Ciclo</b>	Máster
<b>Centro/s donde se imparte el título</b>			
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona			

<b>Universidades participantes</b>		<b>Departamento</b>	
<b>Convenio (archivo pdf: ver anexo)</b>			
<b>Tipo de enseñanza</b>	Presencial	<b>Rama de conocimiento</b>	Ingeniería y Arquitectura
<b>Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas</b>			
<b>en el primer año de implantación</b>	10	<b>en el segundo año de implantación</b>	12
<b>en el tercer año de implantación</b>	14	<b>en el cuarto año de implantación</b>	15
<b>Nº de ECTs del título</b>	60	<b>Nº Mínimo de ECTs de matrícula por el estudiante y período lectivo</b>	15
<b>Normas de permanencia (archivo pdf: ver anexo)</b>			
<b>Naturaleza de la institución que concede el título</b>		Pública	
<b>Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios</b>		Propio	
<b>Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título</b>			
<b>Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo</b>			
Castellano, catalán, inglés			

## Justificación del título propuesto

### Interés académico, científico o profesional del mismo

El programa propuesto es en definitiva la transformación del actual Programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos. Este programa, que posee la Mención de Calidad otorgada por la ANECA, ha venido desarrollando una labor tanto científica y académica como profesional de un interés indudable. El aspecto científico y académico queda reflejado en los logros en materia científica (publicaciones, premios, etc.) conseguidos a lo largo de su trayectoria. El interés profesional se ha puesto de manifiesto mediante la colocación en puestos de responsabilidad de los doctores formados en el programa.

Su enfoque y tradición lo han convertido en sumamente atractivo para los alumnos de las otras universidades catalanas (30% de la matrícula en los últimos 5 años), españolas (20% en los últimos 5 años) y latinoamericanas (35% de la matrícula en los últimos 5 años). Se cumplen así las circunstancias de necesidad social y de existencia de los recursos -humanos y materiales- que garantizan un correcto desarrollo del programa.

El objetivo general del Programa Máster de investigación en Ingeniería de Procesos Químicos es llevar a cabo la formación de postgrado, esencialmente en el ámbito de investigación y creación de nuevos conocimientos, orientada a la industria química y de proceso en sus diversos aspectos: desarrollo de nuevos procesos y productos, optimización de la producción, reducción de riesgos, protección del medio ambiente, etc.

Este Máster asegurará, mediante la superación de los 60 créditos lectivos y la realización de un trabajo original de investigación que cumpla los requisitos de una tesis doctoral, la consecución del título de Doctor y garantizará una completa formación como investigador, de gran utilidad para los sectores académico y empresarial.

Es importante notar que aproximadamente el 40% de la industria química española se encuentra en Cataluña, con notable presencia del sector de derivados del petróleo y de la industria farmacéutica. Es un hecho que esta industria desarrolla investigación, requiriendo por tanto una entrada continua de

investigadores formados.

Participan en este Programa una serie de grupos de investigación, formados por profesores altamente cualificados, que son referencia en los ámbitos nacional e internacional en sus diversos campos de trabajo: Ingeniería de Procesos, Métodos de Recuperación de Metales, Tratamiento y Valorización de Residuos, Estracción Supercrítica, Seguridad y Análisis de Riesgos.

El programa propuesto presenta por tanto un indudable interés, tanto desde el punto de vista académico -pues garantizará la continuidad de una intensa actividad investigadora en un sector de interés creciente- como profesional -ya que contribuirá a cubrir la demanda de doctores en un sector industrial muy activo.

Finalmente, cabe también remarcar que el Máster en Ingeniería de Procesos Químicos representa la posibilidad de continuar desarrollando la investigación en unos de los diversos grupos de investigación que participan en el programa:

- Grupo de Técnicas de Separación y Tratamiento de Residuos Industriales
- Ingeniería de Fluidos
- Centro de Ingeniería de Procesos y Medio Ambiente
- Centro de Estudios del Riesgo Tecnológico.

### **Normas reguladoras del ejercicio profesional**

No existen normas reguladoras oficiales.

### **Referentes externos**

El programa propuesto puede considerarse equivalente a un elevado número de programas "Master in Chemical Engineering" desarrollados en numerosas universidades del ámbito internacional, muchos de los cuales presentan características semejantes a las del aquí propuesto. Pueden citarse, a título de ejemplo, como universidades que ofrecen estudios de Máster en Ingeniería Química (MSc in Chemical Engineering) o de Procesos Químicos, con una duración de un año como etapa previa requerida para realizar los estudios de doctorado (Ph D in Chemical Engineering), las siguientes:

University of London-Imperial College of Science (UK)

University of Cambridge (UK)

Politecnico de Turín (I)

Politecnico de Milán (I)

Universidad de Nancy (F)

Institut Polytechnic de Toulouse (F).

El máster que aquí se propone tiene en cuenta la oferta existente y hace especial énfasis en la compatibilidad de estudios a partir de los criterios que marca la definición del EEES.

La titulación que se propone responde por tanto a una demanda tanto académica como expresarial para la formación de personal docente e investigador, existente en todos los países industrializados y que despierta asimismo un gran interés en los países en vías de desarrollo.

### **Descripción de los procedimientos de consulta internos**

Una vez elaborada una propuesta por una subcomisión ad-hoc del Departamento, la misma ha sido analizada y modificada por la Comisión de Doctorado del Departamento de Ingeniería Química.

A continuación ha sido sometida al criterio de la Comisión de Doctorado de la UPC, presidida por la Vicerectora de Ordenación Académica. Finalmente, ha sido aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad.

### **Descripción de los procedimientos de consulta externos**

Se han llevado a cabo una serie de consultas externas para establecer cuál es el perfil que debería tener actualmente un doctor en ingeniería química y cuál debería ser el enfoque y el contenido de un máster en investigación en esta especialidad. Para ello se han realizado contactos tanto con representantes del sector industrial como de la universidad y de centros de investigación. Entre las actividades desarrolladas en este sentido pueden citarse las siguientes:

- Mesa redonda sobre "El doctorado en Ingeniería Química: posicionamiento de la industria". Organizada por el Departamento de Ingeniería Química en el marco de la "Primera Jornada sobre Ingeniería Química" celebrada en la UPC el día 28 de Febrero de 2008. Participación de representantes de las siguientes empresas: REPSOL YPF, Grupo Solvay, Dow Chemical, Basf, y Basell Polyolefins.
- Contactos con profesores de otras universidades: Politecnico de Turín (I), Universidad de Barcelona, Universidad de Flixborough (UK), Universidad de La Sapienza (I), KTH (S), Delft Technical University (N), ENSIACET-INP Toulouse (F), Imperial College (UK), Université Polytechnique de Mons (B), Universidad de California (Berkeley).
- Contactos con investigadores de centros públicos de investigación: CSIC.

Como resultado de estos contactos se ha constatado el interés y la utilidad de un Máster de investigación en Ingeniería de Procesos Químicos y se ha establecido cuál debería ser el enfoque del mismo: impartición de conocimientos relativos a las metodologías utilizadas en investigación, especialmente en lo referente a la planificación de experimentos y al tratamiento de datos, y análisis de los desarrollos más modernos en ingeniería de procesos.

## **Objetivos generales del título y las competencias que adquirirá el estudiante tras completar el periodo formativo**

### **Objetivos**

El objetivo general es desarrollar un programa de postgrado en la UPC en investigación en el área de la Ingeniería Química que permita acreditar la titulación de Máster, acceder -con la formación necesaria- al Doctorado y acceder a la investigación aplicada en el sector empresarial.

De forma más específica, el programa deberá completar la formación de los graduados en el ámbito de la investigación para permitirles alcanzar el Doctorado. Los objetivos concretos deberán cubrir los siguientes aspectos:

- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios y tomar decisiones a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones que las sustentan- de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo en gran medida autodirigido o autónomo.

### **Competencias**

Las competencias específicas que se esperan de los graduados pueden resumirse en los siguientes apartados:

- Que conozcan en profundidad las metodologías de planificación de experimentos y tratamiento de datos, características de una investigación en el campo de la Ingeniería Química
- Que conozcan las fuentes de datos y de información científico-técnica y que hayan adquirido criterio para diferenciar la información fiable y de calidad
- Que hayan adquirido las habilidades de laboratorio asociadas a una investigación experimental o, en su caso, las habilidades de simulación y optimización de procesos mediante ordenador
- Que conozcan en profundidad los elementos esenciales del diseño avanzado de los procesos químicos
- Que conozcan los aspectos más relevantes y avanzados de las metodologías de estudio de la seguridad de procesos y del análisis de riesgos
- Que conozcan los aspectos más relevantes y avanzados del tratamiento y gestión de residuos industriales.

Finalmente, en relación con las competencias transversales (trabajo en equipo, comunicación, resolución de proyectos, etc.):

a) Intelectuales:

- Capacidad de síntesis y razonamiento crítico
- Adaptación a las nuevas tecnologías
- Iniciativa y creatividad.

-b) De comunicación:

- Expresión escrita y oral.

c) Interpersonales:

- Capacidad para trabajar en equipo

d) Valores:

- Ética profesional y sensibilidad a implicaciones sociales y medioambientales.

## **Acceso y Admisión**

**Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida accesibles y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad y la titulación**

La información sobre el programa se difundirá mediante su inclusión en la página web de la UPC, en la página web del Departamento de Ingeniería Química, en la página web del Programa Máster y en las páginas web particulares de los diversos grupos implicados en el mismo.

Por lo que respecta a la acogida de los nuevos estudiantes, se seguirá una triple acción:

- a) se utilizarán los servicios establecidos ya por la UPC y por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB)
- b) se atenderá a los estudiantes con los recursos existentes en el Departamento de Ingeniería Química (utilizando la experiencia acumulada en la recepción de estudiantes extranjeros en los últimos quince años)
- c) se hará un tratamiento personalizado a cargo del responsable (tutor) de cada estudiante.

### **Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales**

El órgano de admisión será la comisión responsable del Máster (denominada "Comisión del Máster"). La estructura de la misma estará basada en un presidente, un secretario, dos vocales y un representante (con voz pero sin voto) del personal de administración del Departamento. Estará constituida por:

- El Director del Máster, miembro del Departamento de Ingeniería Química, que la presidirá
- Un profesor del Máster nombrado por el Departamento, que actuará como Secretario
- Un profesor del Máster nombrado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
- El Director del Programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos
- Un representante del personal de administración del Departamento.

Esta Comisión del Máster es también el órgano responsable del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios.

Los criterios de acceso al programa Máster serán los siguientes:

1). Acceso directo para:

- Ingenieros Químicos
- Ingenieros Industriales especialidad Química
- Licenciados en Ciencias Químicas
- Graduados en Ingeniería Química
- Graduados en Química

2). Acceso para otras especialidades de Ingeniería Industrial y otras Licenciaturas (Ciencias Físicas, Medio Ambiente, etc.): la Comisión del Máster decidirá los complementos ad-hoc del Grado en Ingeniería Química que hace falta cursar previamente.

3). Acceso para los estudiantes de Ingeniería Técnica en Química Industrial: deberán haber cursado previamente 60 créditos de formación de postgrado en alguno de los másters del apartado (1).

La priorización de los estudiantes se llevará a cabo considerando los siguientes criterios (enumerados por orden de importancia):

- a) expediente académico
- b) idoneidad de los estudios realizados
- c) otros méritos (experiencia en investigación, idiomas, etc.).

### **Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados**

Los sistemas de apoyo y orientación previstos son básicamente los siguientes:

- utilización de las diversas acciones de soporte de la UPC i de la ETSEIB
- acciones de apoyo específicas a cargo del departamento y de los grupos de investigación implicados en el Máster:
  - entrevista de los diversos estudiantes (simultáneamente) con el director del Programa
  - entrevista de cada estudiante con su "tutor interno" (nombrado por la Comisión del Máster)
  - en caso necesario (estudiantes procedentes de universidades de otros países, por ejemplo), ayuda en determinados aspectos prácticos a cargo de un estudiante de doctorado.

### **Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad**

De acuerdo con el RD 1393/2007 de 29 de Octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas oficiales, se entiende por reconocimiento la aceptación por parte del órgano responsable del Máster de los créditos que, habiendo sido obtenidos en una enseñanza oficial, son computados a efectos de la obtención del título de Máster universitario.

Asimismo, la transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursadas en cualquier universidad, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título así como los transferidos, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo del Título, regulado en el Real Decreto 1044/2003 de 1 de Agosto, por el cual se establece el procedimiento para la expedición del Suplemento Europeo del Título.

Los reconocimientos deben hacerse siempre a partir de las asignaturas cursadas en los estudios de origen, nunca a partir de asignaturas reconocidas, convalidadas o adaptadas previamente. De esta posibilidad de reconocimiento se excluye el proyecto o tesina de fin de Máster.

No se podrá realizar ningún reconocimiento en un programa de Máster universitario de asignaturas de una titulación de primer ciclo de la estructura actual (diplomado, arquitecto técnico o ingeniero técnico) que haya dado acceso.

El órgano responsable del Máster, por delegación del rector, resolverá las solicitudes de reconocimiento de los estudiantes. Asimismo, este órgano definirá y publicará los mecanismos, calendario y procedimiento para que los reconocimientos se hagan efectivos en el expediente correspondiente.

Para el reconocimiento de estudios extranjeros, el estudiante deberá presentar la documentación establecida a este efecto, teniendo en cuenta que los documentos expedidos en el extranjero han de ser oficiales y emitidos por las autoridades competentes, de acuerdo con la ordenación jurídica del país del que se trate, y han de estar debidamente legalizados.

El procedimiento de legalización de la documentación citada seguirá diferentes vías, dependiendo del país de origen.

No se exige ningún tipo de legalización para los documentos expedidos por Estados miembros de la Unión Europea i signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

En el resto de casos, los documentos expedidos en el extranjero deberá, ser legalizados de acuerdo con las condiciones siguientes:

Para los documentos expedidos en países que han suscrito el Convenio de La Haya de 5 de Octubre de 1961: es suficiente con la legalización única o "postilla" extendida por las autoridades competentes del país.



## Planificación enseñanza

### Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia

<b>Formación básica</b>	6.0	<b>Obligatorias</b>	24.0
<b>Optativas</b>	0.0	<b>Prácticas externas</b>	0.0
<b>Trabajo de fin de grado</b>		30.0	

#### Explicación general de la planificación del plan de estudios

El plan de estudios comprende dos fases, una primera dedicada a la docencia y otra posterior dedicada a la investigación. Ambas tienen el mismo peso: 30 ECTS.

El plan de estudios se organiza de la siguiente manera:

- Fase docente: 1<sup>er</sup> cuatrimestre
- Fase de investigación: 2<sup>o</sup> cuatrimestre.

#### Docencia

La fase docente contempla dos objetivos. Por una parte, formar al estudiante en determinadas técnicas que le han de ser utilidad en el desarrollo de la actividad investigadora. Por otra, proporcionarle un conjunto de conocimientos sobre los avances y desarrollos más recientes en el campo de la ingeniería de procesos y la ingeniería medioambiental.

Se ha diseñado en base a un conjunto de dos módulos de 18 y 12 ECTS respectivamente. Ambos tratan temas avanzados de la Ingeniería Química en los que los profesores y grupos de investigación involucrados en el Máster han venido trabajando y en los que han realizado aportaciones de gran interés. Los estudiantes tendrán por tanto la oportunidad de recibir los conocimientos de auténticos expertos, y de trabajar asimismo en régimen de seminario bajo la tutoría de los mismos.

El primero ("Nuevos Avances en Diseño de Procesos") proporciona al estudiante las herramientas necesarias para el desarrollo de una investigación en cualquier área experimental, y además trata una serie de temas muy novedosos relativos tanto a nuevos procesos y equipos como a modernos procedimientos para el diseño y la optimización de procesos químicos.

El segundo ("Seguridad e Impacto Medioambiental de los Procesos Químicos") representa el compromiso de la Ingeniería Química del siglo XXI con el respeto tanto a la sociedad como al entorno, formando a los estudiantes en las metodologías recientemente desarrolladas para aumentar al máximo la seguridad de las plantas de proceso y reducir el impacto medioambiental. Los temas tratados en este módulo han de permitir a los estudiantes adquirir la sólida formación necesaria para contribuir en un futuro próximo a la consecución de una industria química más sostenible.

El primer módulo incluye un apartado que será impartido por profesores visitantes de otros centros -y otros países. El objetivo es proporcionar una dimensión internacional a la fase docente, con aportaciones de especialistas que impartirán seminarios sobre temas de gran actualidad. Los que impartirán esta asignatura serán por tanto profesores visitantes procedentes de otras universidades o centros de investigación, seleccionados de entre los numerosos contactos internacionales que el Departamento de Ingeniería Química de la UPC tiene establecidos. Esto constituye, en definitiva, la continuación -algo más estructurada- de una práctica que se ha venido siguiendo desde hace ya algunos años en el actual Programa de Doctorado, con resultados muy favorables. Esto introducirá un elemento diferencial con respecto al resto de las materias, enfatizando el carácter internacional que la docencia y la investigación han de tener en un Máster de este tipo.

#### Descripción general de las actividades de aprendizaje

Ambos módulos están constituidos por enseñanzas de tipo teórico, eventualmente complementadas parcialmente por trabajos de tipo experimental desarrollados en el laboratorio. Por cada ECTS el alumno recibirá 10 h de aprendizaje dirigido por el profesor (mediante clases magistrales, resolución de problemas y casos prácticos, prácticas de laboratorio y, en algún caso, visitas a instalaciones industriales) y deberá realizar 15 h de trabajo personal. El trabajo personal consistirá en horas de estudio, resolución de ejercicios, realización de trabajos monográficos y elaboración de informes.

### Secuencia

Dadas las características de los temas contenidos en ambos módulos, todos ellos con un contenido genérico y emblemático de la moderna concepción de la ingeniería de procesos (incluyendo los aspectos de seguridad/análisis de riesgos y medio ambiente), se ha optado por no establecer trayectorias opcionales: todas las materias son obligatorias.

Por tanto, los módulos a impartir son los siguientes:

-- Módulo 1: "NUEVOS AVANCES EN DISEÑO DE PROCESOS" (18 ECTS). Caracter: obligatorio.

Se trata de una temática esencial en la ingeniería de procesos, de gran interés por la coexistencia de dos componentes esenciales: uno netamente asociado a la parte más conceptual de la operación de determinados equipos de las plantas químicas (operaciones de separación por etapas, reacciones catalíticas y reactores heterogéneos) y otro relativo al aspecto más ingenieril del diseño de plantas: diagramas de flujo, diseño de equipos, materiales de construcción.

En el caso de los estudiantes con formación previa de ingeniería química estos temas representarán una profundización en sus conocimientos, mientras que para los estudiantes de otra procedencia -por ejemplo, de una licenciatura en ciencias químicas- implicará una inmersión en la esencia de la ingeniería de procesos. En este último caso, se prevé que la dificultad de la materia será superior.

### Contenido:

- "Planificación de Experimentos y Tratamiento Estadístico de Datos. Nuevos Avances en Ingeniería de Procesos" (6 ECTS). Contenido: Métodos estadísticos para la optimización en el diseño de experimentos. Grado de significancia estadística. Tratamiento de datos. Métodos clásicos de correlación. Análisis mediante "clustering" y componentes principales. Segunda parte: Seminarios impartidos por profesores visitantes de otros centros (u otros países). Temas de gran actualidad serán impartidos por especialistas de prestigio. Estos seminarios introducirán un elemento de internacionalidad en el Máster, facilitado por las numerosas relaciones y colaboraciones internacionales de los profesores del Máster.

- "Diseño Avanzado de Plantas de Proceso" (6 ECTS). Contenido: Diagramas de flujo. Instrumentación. Métodos de cálculo avanzados en las operaciones de separación por etapas. Cinética de las reacciones catalíticas. Transporte de calor y materia, exterior y en el interior del catalizador. Diseño de reactores heterogéneos. Diseño mecánico de equipo de proceso. Diseño de recipientes a presión. Materiales de construcción.

- "Simulación y Optimización de Procesos" (6 ECTS). Contenido: Utilización y combinación de técnicas de cálculo (programación matemática, programación estocástica, etc.) y herramientas de simulación y optimización. Ingeniería concurrente. Síntesis de procesos y diseño integrado: herramientas y estrategias. Sistemas no estacionarios y procesos discontinuos. Búsqueda de la solución más eficaz, rentable y fiable.

-- Módulo 2: "SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS PROCESOS QUÍMICOS" (12 ECTS). Caracter: obligatorio.

Este módulo se encuadra en la necesidad y la tendencia actual -forzada por la exigencia social- de conseguir una industria química más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. En este sentido, el módulo incluye las metodologías más modernas y potentes para el tratamiento de aspectos tan conflictivos y delicados como el riesgo, los métodos de separación, el tratamiento y gestión de residuos, el ahorro energético.

### Contenido:

- "Nuevas Metodologías para el Análisis de Riesgos y el Incremento de la Seguridad" (6 ECTS). Contenido: Descripción de las diversas metodologías utilizadas para la caracterización de riesgos y la estimación de su frecuencia en instalaciones industriales (bancos de datos, análisis de operabilidad,

árboles de eventos y de fallos, etc.). Modelado matemático de los accidentes graves: escape tóxico, explosiones, incendios, BLEVE. Metodología de análisis cuantitativo de riesgos. Índice de riesgo medioambiental.

- "Gestión y Tratamiento de Residuos" (6 ECTS). Estudio de los modernos procesos químicos de separación de metales y productos radioactivos contaminantes -a baja concentración- de disoluciones líquidas. Técnicas de control analítico. Modelado matemático de los procesos. Análisis de la problemática de los residuos industriales: determinación, y eliminación o recuperación mediante el proceso químico adecuado. Estudio de la posibilidad de reutilización en el mismo proceso o de transformación en otros productos comercializables. Métodos para la eliminación parcial o total.

Secuencia: la indicada en esta presentación (las materias del primer módulo se cursarán antes que las del segundo).

Total fase docencia: 30 ECTS.

### **Investigación**

La fase de investigación consistirá en el desarrollo de un "Trabajo/Proyecto Fin de Máster", es decir, un trabajo de investigación inédito, llevado a cabo en alguna de las líneas de investigación existentes en el Departamento de Ingeniería Química o en algún otro centro de investigación (por ejemplo, universidades de otros países con las que exista un convenio de colaboración/intercambio). El estudiante, de acuerdo con las indicaciones de su director, deberá desarrollar el proyecto en el que entren en juego las diversas competencias citadas entre los objetivos del Máster: comprensión de un campo de conocimiento, concepción y diseño de un proyecto de investigación original, desarrollo del mismo y obtención de resultados y conclusiones. Todo este trabajo será eminentemente personal, si bien se desarrollará bajo la supervisión del director (no hay que olvidar que, en definitiva, se trata -entre otros objetivos- de enseñar al estudiante a investigar). El trabajo se presentará en formato papel y/o electrónico y también mediante exposición oral pública. La duración de este proyecto será de entre 4 y 6 meses.

El objetivo de este proyecto es familiarizar al alumno con la investigación a nivel superior, de forma que alcance la formación y la experiencia necesarios para poder iniciar la Tesis Doctoral de forma satisfactoria. Además, con la realización de este proyecto el alumno realiza una aproximación al mundo de la investigación, de manera que puede reafirmar su determinación a efectuar el doctorado y emprender la Tesis Doctoral con la necesaria convicción.

Total Trabajo/Proyecto Fin de Máster 30 ECTS

Total Máster: 60 ECTS

### Descripción general de los procedimientos de evaluación

Los métodos de evaluación y los instrumentos utilizados para determinar la adquisición de las competencias específicas por parte de los estudiantes serán consistentes y coherentes con los objetivos de aprendizaje establecidos. Los criterios para evaluar el rendimiento de los estudiantes estarán claramente establecidos y serán públicos.

Para los objetivos del tipo "saber" se utilizarán pruebas de conocimiento tradicionales. Para la evaluación de las competencias teóricas se realizarán tests, exámenes y ejercicios a lo largo del período lectivo, valorándose asimismo los trabajos monográficos realizados. Los objetivos de "saber hacer" requerirán la evaluación de ejecuciones. Así, para la evaluación de las competencias en este apartado se valorará la habilidad en el laboratorio y la capacidad para planear y ejecutar experimentos o trabajos de tipo teórico, ya sea de forma individual o en equipo.

La evaluación del proyecto de máster se realizará en base a la memoria elaborada por el alumno, la presentación pública de la misma y los informes emitidos por el profesor que haya dirigido el proyecto.

### **Planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida**

Tal como se ha venido haciendo en el programa de doctorado que constituye el precedente de este Máster, se fomentará la movilidad de los alumnos incentivando la realización de estancias de unos cuantos meses en centros de investigación de otros países. Se seleccionarán los equipos de investigación receptores en base a su área de especialización, de manera que puedan ofrecer al estudiante una formación adicional y complementaria.

La movilidad podrá tener lugar esencialmente en el segundo cuatrimestre, es decir, durante la realización del proyecto. El Departamento de Ingeniería Química de la UPC dispone de una amplia red de contactos con universidades y centros de investigación de prestigio radicados en otros países, con los que existe ya un activo programa de intercambio de estudiantes e investigadores. A título de ejemplo se pueden citar:

- Università La Sapienza (I) (seguridad y análisis de riesgos)
- Vienna University of Technology (filtración, sistemas con partículas)
- Cardiff University (UK) (impacto ambiental en puertos)
- Politecnico de Turín (I) (seguridad y análisis de riesgos)
- Catholic University of Leuven (B) (sistemas fluido/partícula)
- Warsaw University of Technology (P) (tratamiento de aguas residuales)
- Poznan Institute of Technology (P) (procesos de separación)
- INP Toulouse-ENSIACET (F) (control de procesos químicos)
- University of Edinburgh (UK) (ingeniería del fuego)
- University of Manchester (UK) (control de procesos)
- Imperial College (UK) (optimización de procesos)
- Sheffield University (UK) (polímeros)
- Università di Clagliari (I) (tratamiento de aguas)
- Technical University of Eindhoven (N) (procesos químicos)
- Università di Bologna (I) (seguridad y análisis de riesgos)
- National Technical University of Athens (G) (medio ambiente)
- KTH Chemical Engineering and Technoilogy (S) (procesos de separación)
- Faculté Polytechnique de Mons (B) (medio ambiente)
- Delft Technical University (N) (procesos de separación).
- University of Newcastle upon Tyne (UK) (optimización de procesos)
- Tempere University of Technology (F) (ingeniería de procesos).

A título de ejemplo se puede citar el convenio de intercambio y colaboración firmado por el Poltecnico de Turín y la UPC con fecha 6 de Noviembre de 2000, vigente y muy activo, con el objetivo de "... definir el marco en el cual se realizarán acciones conjuntas entre ambas instituciones para promover el intercambio de personas, actividades y experiencias en el campode la educación universitaria y la investigación". Concretamente en el área de la Ingeniería Química, dos estudiantes del Politécnico de Turín han realizado su tesis doctoral en el programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos (uno de ellos acaba de ganar el Premio Extraordinario de Doctorado de la UPC), varios han realizado en el Departamento de Ingeniería Química de la UPC su "Tesis de Laurea", y varios estudiantes de la UPC han realizado cursos y el Proyecto Fin de Carrera en Turín.

Desde el punto de vista de movilidad, es obvio que existen básicamente dos posibilidades: realizar todo el proyecto de Máster en otro centro, o bien realizar tan sólo una parte del mismo (por ejemplo, para la aplicación de una determinada técnica o metodología) en otro centro y el resto en el Departamento de Ingeniería Química de la UPC. Ambas opciones se consideran válidas y vendrán determinadas por las

circunstancias (colaboración en un determinado proyecto, disponibilidad de financiación, etc.).

## Descripción de los módulos o materias

### Módulo 1

<b>Denominación del módulo 1</b>	Nuevos Avances en Diseño de Procesos	<b>Créditos ECTS</b>	18.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
<b>Unidad temporal</b>		Primer Cuatrimestre			
<b>Requisitos previos</b>					
Los propios del Máster. Conocimientos de inglés.					
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Realización de trabajos con presentación de informe escrito. Pruebas de conocimientos.					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>MÓDULO 1: "NUEVOS AVANCES EN DISEÑO DE PROCESOS" (18 ECTS)</p> <p>-- "Planificación de Experimentos y Tratamiento Estadístico de Datos. Nuevos avances en Ingeniería de Procesos".</p> <p>Esta materia se divide en dos partes.</p> <p>-- Primera parte (3 ECTS):</p> <p>Actividades formativas y metodología de enseñanza y aprendizaje: clases de teoría por parte del profesor. Realización de ejercicios por los alumnos en régimen de seminario bajo la dirección del profesor. Redacción de un informe. Presentación de resultados ante el conjunto de alumnos y profesor.</p> <p>Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conocimientos sobre diseño de experimentos y tratamiento de datos</li> <li>- trabajo en equipo</li> <li>- redacción de informes sobre resultados (expresión escrita)</li> <li>- capacidad de síntesis</li> <li>- expresión oral.</li> </ul> <p>-- Segunda parte (3 ECTS):</p> <p>Seminarios sobre temas de gran actualidad impartidos por profesores visitantes. Realización de un trabajo en equipo bajo la supervisión del profesor.</p> <p>Relación de competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- las del apartado anterior</li> <li>- conocimiento y utilización del inglés.</li> </ul>					

-- "Diseño Avanzado de Plantas de Proceso" (6 ECTS).

Actividades formativas y metodología de enseñanza y aprendizaje: clases de teoría por parte del profesor. Realización de ejercicios por los alumnos en régimen de seminario bajo la tutoría del profesor. Realización de dos trabajos en equipo. Presentación de uno de los mismos ante el resto del grupo.

Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

- conocimientos sobre nuevos métodos de diseño de equipos y plantas
- trabajo en equipo
- redacción de informes sobre resultados (expresión escrita)
- capacidad de síntesis
- expresión oral.

-- "Simulación y Optimización de Procesos" (6 ECTS).

Actividades formativas y metodología de enseñanza y aprendizaje: clases de teoría por parte del profesor. Realización de ejercicios por los alumnos en régimen de seminario bajo la tutoría del profesor. Realización de un trabajo en grupos de dos. Presentación del mismo ante el resto del grupo.

Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

- conocimientos sobre metodologías avanzadas de optimización
- trabajo en equipo
- redacción de informes sobre resultados (expresión escrita)
- capacidad de síntesis
- expresión oral.

### **Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

#### **MODULO 1: "NUEVOS AVANCES EN DISEÑO DE PROCESOS" (18 ECTS)**

- "Planificación de Experimentos y Tratamiento Estadístico de Datos. Nuevos Avances en Ingeniería de Procesos" (6 ECTS).

Contenido:

Primera parte: Métodos estadísticos para la optimización en el diseño de experimentos. Grado de significancia estadística. Tratamiento de datos. Métodos clásicos de correlación. Análisis mediante "clustering" y componentes principales.

Segunda parte: Seminarios impartidos por profesores visitantes de otros centros (u otros países). Temas de gran actualidad serán impartidos por especialistas de prestigio. Variarán cada año. A título de ejemplo pueden citarse los siguientes, impartidos en los pasados cursos: "Explosiones BLEVE: una nueva interpretación"; "Las barreras reactivas: dos experiencias recientes".

- "Diseño Avanzado de Plantas de Proceso" (6 ECTS).

Contenido: Diagramas de flujo. Instrumentación. Métodos de cálculo avanzados en las operaciones de separación por etapas. Cinética de las reacciones catalíticas. Transporte de calor y materia, exterior y en el interior del catalizador. Diseño de reactores heterogéneos. Diseño mecánico de equipo de proceso. Diseño de recipientes a presión. Materiales de construcción.

- "Simulación y Optimización de Procesos" (6 ECTS).

Contenido: Utilización y combinación de técnicas de cálculo (programación matemática, programación estocástica, etc.) y herramientas de simulación y optimización. Ingeniería concurrente. Síntesis de procesos y diseño integrado: herramientas y estrategias. Sistemas no estacionarios y procesos discontinuos. Búsqueda de la solución más eficaz, rentable y fiable.

## Descripción de las competencias

Las competencias que se esperan de los graduados después de cursar el Módulo 1 pueden resumirse en los siguientes apartados:

- Adquisición de conocimientos en profundidad de los métodos estadísticos utilizados en la programación de experimentos y en el tratamiento de resultados, característicos de la investigación en Ingeniería Química.
- Adquisición de conocimientos sobre las fuentes de datos y de información científico-técnica.
- Adquisición de conocimientos sobre los aspectos más relevantes de los métodos avanzados de diseño y optimización de equipos y plantas de procesos químicos.
- Capacidad de realizar un análisis crítico de un determinado diseño.
- Competencias intelectuales: capacidad de síntesis, razonamiento crítico, iniciativa y creatividad.
- Competencias de comunicación: conocimiento del idioma inglés, expresión oral y escrita.
- Competencias interpersonales: capacidad de trabajo en equipo.
- Competencias de valores: responsabilidad social y medioambiental.

## Materia 1.1

### Denominación de la materia

Planificación de Experimentos y Tratamiento Estadístico de Datos. Nuevos Avances en Ingeniería de Procesos

<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
----------------------	-----	-----------------	--------------

## Materia 1.2

### Denominación de la materia

Diseño Avanzado de Plantas de Proceso

<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
----------------------	-----	-----------------	--------------

## Materia 1.3

### Denominación de la materia

Simulación y Optimización de Procesos

<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
----------------------	-----	-----------------	--------------

## Módulo 2

<b>Denominación del módulo 2</b>	<b>SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS PROCESOS QUÍMICOS</b>	<b>Créditos ECTS</b>	12.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
<b>Unidad temporal</b>		PRIMER CUATRIMESTRE			
<b>Requisitos previos</b>					
Los propios del Máster.					
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Realización de trabajos con redacción de un informe. Pruebas de conocimientos.					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>MÓDULO 2: "SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS PROCESOS QUÍMICOS" (12 ECTS)</p> <p>-- "Nuevas Metodologías para el Análisis de Riesgos y el Incremento de la Seguridad" (6 ECTS)</p> <p>Actividades formativas y metodología de enseñanza y aprendizaje: clases de teoría por parte del profesor. Realización de ejercicios por los alumnos en régimen de seminario bajo la tutoría del profesor. Visitas a instalaciones industriales. Realización de un trabajo individual. Presentación del mismo ante el resto del grupo.</p> <p>Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ética profesional</li> <li>- sensibilización respecto a la responsabilidad social y ambiental del sector químico</li> <li>- conocimientos sobre las metodologías de análisis del riesgos</li> <li>- trabajo en equipo</li> <li>- redacción de informes sobre resultados (expresión escrita)</li> <li>- expresión oral.</li> </ul> <p>-- "Gestión y Tratamiento de Residuos" (6 ECTS)</p> <p>Actividades formativas y metodología de enseñanza y aprendizaje: clases de teoría por parte del profesor. Realización de ejercicios por los alumnos en régimen de seminario bajo la tutoría del profesor. Visitas a instalaciones industriales. Realización de un trabajo individual en grupos de dos. Presentación del mismo ante el resto del grupo.</p> <p>Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ética profesional</li> <li>- sensibilización respecto a la responsabilidad social y ambiental del sector químico</li> <li>- conocimientos sobre metodologías de gestión y tratamiento de residuos</li> <li>- trabajo en equipo</li> <li>- redacción de informes sobre resultados (expresión escrita)</li> <li>- expresión oral.</li> </ul>					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					



-- MÓDULO 2: "SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS PROCESOS QUÍMICOS" (12 ECTS).

- "Nuevas Metodologías para el Análisis de Riesgos y el Incremento de la Seguridad" (6 ECTS).

Contenido: Descripción de las diversas metodologías utilizadas para la caracterización de riesgos y la estimación de su frecuencia en instalaciones industriales (bancos de datos, análisis de operabilidad, árboles de eventos y de fallos, etc.). Modelado matemático de los accidentes graves: escape tóxico, explosiones, incendios, BLEVE. Metodología de análisis cuantitativo de riesgos. Índice de riesgo medioambiental.

- "Gestión y Tratamiento de Residuos" (6 ECTS).

Contenido: Estudio de los modernos procesos químicos de separación de metales y productos radioactivos contaminantes -a baja concentración- de disoluciones líquidas. Técnicas de control analítico. Modelado matemático de los procesos. Análisis de la problemática de los residuos industriales: determinación, y eliminación o recuperación mediante el proceso químico adecuado. Estudio de la posibilidad de reutilización en el mismo proceso o de transformación en otros productos comercializables. Métodos para la eliminación parcial o total.

### Descripción de las competencias

Las competencias que se esperan de los graduados después de cursar el Módulo 2 pueden resumirse en los siguientes apartados:

-- Adquisición de conocimientos en profundidad sobre las modernas tecnologías de análisis de riesgos tecnológicos.

-- Adquisición de conocimientos en profundidad sobre las metodologías para la gestión y tratamiento de residuos, tanto industriales como urbanos.

-- Familiarización con el trabajo en equipo.

-- Expresión oral y escrita.

-- Sensibilización sobre las responsabilidades social y ambiental del ingeniero químico y concienciación respecto a la ética profesional.

## Módulo 3

<b>Denominación del módulo 3</b>	Trabajo/Proyecto Fin de Máster	<b>Créditos ECTS</b>	30.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	------	-----------------	--------------

### Unidad temporal

### Requisitos previos

Haber superado satisfactoriamente la fase de docencia (Módulos 1 y 2).

### Sistemas de evaluación

El Trabajo/Proyecto Fin de Máster será evaluado por un Tribunal ad-hoc nombrado por la Comisión del Máster, formado por tres profesores/investigadores, dos de los cuales deberán ser profesores del Máster (el director del Trabajo no podrá formar parte del Tribunal). Dicho tribunal evaluará en base a la memoria escrita presentada por el estudiante, a la presentación oral que el estudiante hará del trabajo realizado y a las respuestas que el mismo dé a las preguntas formuladas por los miembros del tribunal.

### Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

El "Trabajo/Proyecto Fin de Máster" constituye la fase de investigación del programa Máster. Su objetivo es familiarizar al alumno con la investigación a nivel superior, de forma que alcance la formación y la experiencia necesarios para poder iniciar la Tesis Doctoral de forma satisfactoria o pueda afrontar la inserción laboral en un ámbito de investigación en el sector empresarial o en cualquier otro.

Ha de constituir un trabajo inédito de investigación, llevado a cabo en alguna de las líneas de investigación del departamento de Ingeniería Química de la UPC o en algún otro centro o institución académica o de investigación. Será dirigido por un director que deberá ser profesor del departamento de Ingeniería Química de la UPC. En caso de ser realizado en otra institución, además del director (presumiblemente de dicha institución) un profesor del Departamento ejercerá asimismo como tutor.

El Trabajo/Proyecto deberá implicar las diversas competencias citadas entre los objetivos del Máster: comprensión de un campo de conocimiento, concepción y diseño de un proyecto (acotado, evidentemente) de investigación original, desarrollo del mismo y obtención de resultados y conclusiones. El trabajo se presentará en formato papel y/o electrónico. La duración del trabajo será de entre 4 y 6 meses. Dado lo limitado de este tiempo, se considera esencial una buena selección del tema por el director y que el mismo se pueda desarrollar en el seno de un grupo de investigación.

### **Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

El contenido es esencialmente el trabajo de investigación a desarrollar por el alumno bajo la guía de su director, con la redacción de la memoria correspondiente incluyendo los resultados y conclusiones.

### **Descripción de las competencias**

Además de las competencias generales del Máster, las competencias específicas del Trabajo/Proyecto Fin de Máster son las siguientes:

- Comprensión de un campo de conocimiento.
- Concepción y diseño de un proyecto (acotado) de investigación original.
- Desarrollo del trabajo y obtención de resultados y conclusiones.
- Redacción de una memoria escrita.

## **Personal académico**

## **Justificación de adecuación de los recursos humanos disponibles**

**Mecanismos de que se dispone para asegurar que la contratación del profesorado se realizará atendiendo a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad**

## **Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto**

### **Personal académico disponible**

<b>Categoría</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Tipo de vinculación con la universidad</b>	<b>Adecuación a los ámbitos de conocimiento</b>	<b>Información adicional</b>
------------------	--------------------	---	---	------------------------------

### **Personal académico necesario**

# Personal académico disponible

Categoría	Experiencia	Tipo de vinculación con la universidad	Adecuación a los ámbitos de conocimiento	Información adicional
CU	CU con más de 30 años de experiencia docente e investigadora y que han publicado numerosos artículos en revistas internacionales en temas propios del Máster.	Funcionarios	Área de conocimiento: Ingeniería Química	Número: 4
CU	CU con 25 años de experiencia docente e investigadora, autores de numerosos artículos internacionales	Funcionarios	Área de conocimiento: Ingeniería Química	Número: 3
TU o CEU	TU o CEU con 25 años de experiencia docente e investigadora en la universidad, autores de numerosos artículos en revistas internacionales.	Funcionarios	Área de conocimiento. Ingeniería Química	Número: 4
TU	TU con 15 años de experiencia docente e investigadora, con una importante producción científica.	Funcionarios	Área de conocimiento: Ingeniería Química	Número: 3
Profesora colaboradora	5 años de experiencia docente e investigadora.	Contratada	Sus actividades son propias del ámbito de conocimiento	Número: 1

Profesor Emérito	45 años de experiencia docente e investigadora. Ha publicado numerosos artículos en revistas internacionales.	Funcionario	Área de conocimiento: Ingeniería Química	Número: 1
------------------	---	-------------	---	-----------

## Personal académico necesario

Categoría	Experiencia	Tipo de vinculación con la universidad	Adecuación a los ámbitos de conocimiento

## Otros recursos humanos disponibles

Tipo de vinculación con la universidad	Formación y experiencia profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento
Contratada	Escala técnica de gestión	Adecuada
Contratada	Escala administrativa	Adecuada
Contratada	Escala de gestión	Adecuada
Contratado	Escala 2- grupo 2	Adecuado
Contratado	Escala 2-grupo 2	Adecuado

## Otros recursos humanos necesarios

Tipo de vinculación con la universidad	Formación y experiencia profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento
pendiente	pendiente	pendiente

## **Mecanismos de que se dispone para asegurar que la contratación del profesorado se realizará atendiendo a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad**

### **Mecanismos para asegurar los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad**

El plan director de igualdad de oportunidades de la UPC cuenta con los siguientes objetivos dentro del **plan sectorial de igualdad entre mujeres y hombres**:

Objetivo específico 1: Sensibilizar a toda la comunidad universitaria en materia de no discriminación y de equidad, especialmente a las personas que tienen responsabilidad y están relacionadas en los procesos de selección y de gestión de recursos humanos.

De este objetivo se han derivado las siguientes acciones:

- Creación de un servicio u oficina para la igualdad
- Incorporar la Igualdad de Oportunidades (IO) en el futuro código ético de la UPC
- Publicar anualmente en la web todos los datos desglosados por sexo. Hacer un seguimiento por la Comisión y comunicación de los datos a los órganos de gobierno.
- Programar y realizar jornadas/sesiones/seminarios de formación específicos sobre género y/o discriminación, impartidas por expertos, a los responsables de unidades y a personas con cargos de gestión (y también, sobretodo, al personal de RRHH)
- Inclusión de un módulo sobre género y/o discriminación en el material para estudiar en los concursos/oposiciones de categorías de mando del PAS y puestos técnicos.
- Añadir objetivos e indicadores relacionados con la IO en los planes estratégicos de las unidades básicas y asignar una parte del presupuesto variable en función del grado de alcance de este objetivo.

Objetivo específico 5: Establecer condiciones especiales en los pliegos de las cláusulas administrativas a fin de promover la igualdad entre mujeres y hombres en el mercado de trabajo, de acuerdo con lo establecido en la legislación de contratos del sector público.

De este objetivo se ha derivado la siguiente acción: Adaptar las cláusulas administrativas conforme los artículos 33 y 34 de la Ley Orgánica 3/2007 para la

igualdad efectiva de mujeres y hombres.

El plan director de igualdad de oportunidades cuenta con el siguiente objetivo dentro del **plan sectorial de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad:**

Objetivo específico 5: Promover la integración en el mercado de trabajo de las personas con discapacidad, favoreciendo su contratación por parte de la UPC. De este objetivo se ha derivado la siguiente acción:

- Diseñar y poner en funcionamiento un Programa de Integración de personas con discapacidad (conforme la Ley 53/2003, de empleo público para discapacitados y conforme la LISMI).

### **Justificación general del profesorado**

El profesorado disponible (véase tabla adjunta) para llevar a cabo el plan de estudios propuesto corresponde esencialmente al profesorado que imparte actualmente el Programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos.

Se trata, en general, de profesores con una importante trayectoria académica y con una dilatada experiencia en investigación, que han dirigido tesis doctorales, tesis de licenciatura y proyectos fin de carrera y que han efectuado numerosas publicaciones internacionales. Estos profesores forman parte de los grupos de investigación ya mencionados en los que los alumnos podrán realizar los Proyectos de Máster. Recientemente se han incorporado también algún profesor más joven, para corregir la pirámida de edad y en previsión de alguna jubilación. Esta acción seguirá en los próximos años.

### **Otros recursos humanos**

No se necesitan otros recursos humanos aparte de los ya especificados.

<b>Categoría</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Tipo de vinculación con la universidad</b>	<b>Adecuación a los ámbitos de conocimiento</b>
<b>Otros recursos humanos disponibles</b>			
<b>Tipo de vinculación con la universidad</b>	<b>Formación y experiencia profesional</b>		<b>Adecuación a los ámbitos de conocimiento</b>
<b>Otros recursos humanos necesarios</b>			
<b>Tipo de vinculación con la universidad</b>	<b>Formación y experiencia profesional</b>	<b>Adecuación a los ámbitos de conocimiento</b>	

## Disponibilidad y adecuación de recursos materiales y servicios

**Justificación de que los medios materiales y servicios clave disponibles (espacios, instalaciones, laboratorios, equipamiento científico, técnico o artístico, biblioteca y salas de lectura, nuevas tecnologías, etc.) son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas planificadas, observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos**

El Máster de investigación en Ingeniería de Procesos Químicos cuenta con el soporte administrativo y logístico de las siguientes unidades básicas:

- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSIIB)
- Departamento de Ingeniería Química (DIQ)

Este soporte incluye:

- Personal de administración para la matriculación, seguimiento académico y tramitación de certificados y títulos de los alumnos (DIQ)
- Personal de servicios para la atención de las aulas y medios materiales para el desarrollo de la actividad docente presencial (ETSIIB)
- Aulas docentes de la ETSIIB y sala de recursos audiovisuales (ETSIIB y DIQ) para las clases
- Laboratorios de investigación (ETSIIB y DIQ)
- Aulas informáticas (ETSIIB y DIQ)
- Biblioteca de la ETSIIB (más el acceso a la red formada por ésta y las otras 12 bibliotecas de la UPC)
- Bases de datos en red para búsqueda de información documental, bibliográfica y científica
- Espacios debidamente equipados para la estancia, estudio y trabajo de los alumnos durante la realización del proyecto.

**Servicios y recursos tecnológicos y científicos para el aprendizaje y la consecución de los objetivos y competencias establecidos**

### Recursos científicos y tecnológicos

Los cuatro grupos de investigación que participan en el Máster tienen una trayectoria investigadora consolidada, habiendo desarrollado un elevado número de proyectos. Los recursos materiales, tecnológicos y científicos, disponibles permiten asegurar una óptima cobertura de las necesidades de los estudiantes del Máster en la ejecución del Proyecto Fin de Máster.

De forma genérica, pueden citarse los siguientes recursos generales disponibles en el Departamento de Ingeniería Química y en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial:

- Laboratorios de investigación: reactores químicos, operaciones unitarias, procesos de separación, tratamiento avanzado de residuos, análisis de características térmicas de combustibles, análisis de contaminantes atmosféricos, etc.
- centros de cálculo y salas de ordenadores: equipados con software potente y variado: simulación y optimización de procesos, simulación y optimización de operaciones, modelado matemático de accidentes (explosiones, incendios, nubes tóxicas), etc.

Desde un punto de vista más específico, a continuación se exponen de forma resumida los recursos disponibles en cada uno de los grupos de investigación implicados en el Máster:

#### CEPIMA:

- Equipo para análisis termogravimétrico: termobalanzas operando a presión atmosférica y a presión elevada
- Equipos de control y análisis de gases en instalaciones industriales y áreas urbanas
- Cromatografía de gases, acoplada a espectrometría de masas
- Planta piloto de gasificación de residuos
- Planta piloto para la depuración de gases calientes
- Planta piloto de desarrollo y comprobación de sistemas de control y soporte a la decisión (CIM de Proceso)
- Software (propio o bajo licencia): simulación y control de procesos, planificación y gestión de la producción, etc.

#### CERTEC:

- Instalación experimental para el estudio de los incendios de vertidos de hidrocarburos
- Instalación experimental para el estudio de los incendios de chorro
- Instalación experimental (escala reducida) para el estudio de las características de incendios forestales
- Cámara termográfica IR
- Equipo de medida para caracterizar la llama (termopares, radiómetros, fotografía, video)
- Torre meteorológica
- Software (propio y bajo licencia) para la modelización matemática de accidentes graves (escapes tóxicos, incendios, explosiones)
- Bases de datos -actualizadas periódicamente- sobre accidentes

#### SETRI:

- Análisis de contaminantes inorgánicos: cromatografía HPLC.
- Analizador de absorción atómica.
- Espectrofotómetro UV-V
- Análisis de metales pesados en suelos y aguas: ICP-MS. HPLC.
- Espectroscopía láser
- Análisis de contaminantes orgánicos: TOC. GC-MS. FT-IR. CE
- Recuperación de metales nobles con membranas: equipo standard, equipo de determinación de áreas superficiales

#### FLUIDS:

- Reactor (con equipo periférico) gas-líquido a presión
- Reactor (con equipo periférico) de hidrogenación
- Analizador de aceites vegetales



- Sistema de extracción mediante fluidos supercríticos
- Software (licencia) para el modelado del movimiento de fluidos

Material adicional: un elevado número de PCs conectados en red a disposición de los estudiantes que realizan el doctorado.

### Recursos bibliográficos

El Servicio de Bibliotecas y Documentación de la UPC está compuesto por 13 bibliotecas. Todas ellas ofrecen a los usuarios un amplio abanico de servicios bibliotecarios y acceso a la información de las colecciones bibliográficas, así como a la biblioteca digital. Las bibliotecas disponen de importantes recursos bibliográficos científicos y técnicos especializados en las diferentes áreas de conocimiento que dan soporte a las titulaciones de la Universidad. También disponen de recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas) que dan soporte al aprendizaje en red y a la investigación.

La UPC tiene una *Política Bibliotecaria de Adquisiciones* para garantizar la revisión, mantenimiento y actualización de los recursos y servicios disponibles en las bibliotecas de la universidad, atendiendo a criterios de calidad, vigencia, difusión y acceso y utilidad, debiendo cada responsable de biblioteca presentar anualmente un informe de cierre y valoración del presupuesto, con propuestas de mejora. En este sentido, hay que hacer referencia al Plan de Inversiones TIC 2007-1010 y a la Convocatoria de Ayudas para la Mejora de Equipos Docentes 2007-2008.

La Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (19.687 m<sup>2</sup> construidos, 3.321 puntos de lectura, 499 ordenadores, 556.538 monografías, 20.397 revistas, 8.403 revistas electrónicas, 5.965 libros digitales) ofrece sus servicios a la Escuela y a los departamentos ubicados en la misma. El fondo de la biblioteca está especializado en las áreas directamente asociadas al Máster: ingeniería química y medio ambiente esencialmente, y pone a disposición de alumnos, profesores e investigadores todo tipo de recursos: libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, normativa, obras de consulta, revistas, materiales audiovisuales, catálogos industriales, tesis doctorales, etc. El Servicio de Obtención de Documentos proporciona originales o copias de documentos que no están disponibles en las bibliotecas de la UPC: libros, artículos de revistas, informes técnicos, patentes, tesis doctorales, etc., de cualquier país del mundo. Finalmente, un Laboratorio Virtual de Idiomas permite aprender, mantener o mejorar el nivel de diferentes lenguas.

### **Igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad**

La UPC es una universidad comprometida con los valores de la democracia, los derechos humanos la justicia, la solidaridad, la cooperación y el desarrollo sostenible. En particular, pretende alcanzar la igualdad de oportunidades para aquellas personas que tienen vínculos con la institución. Así, la UPC ha creado el Programa de Atención a las Discapacidades (PAD), cuyo principal objetivo es contribuir a la plena integración en la comunidad universitaria de aquellos miembros que presenten alguna discapacidad, para que su actividad en la universidad se desarrolle con normalidad.

Para ello, el PAD tiene una serie de objetivos específicos: identificar a las persona de la UPC con alguna discapacidad, detectar y atender las necesidades de dichas personas, consiguiendo los recursos necesarios, informar y orientar sobre cuestiones relacionadas con la discapacidad, realizar acciones de sensibilización sobre la discapacidad y promover la participación de la comunidad universitaria en actividades de atención y soporte a las personas con discapacidades.

Para conseguir estos objetivos la UPC ha diseñado y aprobado el Plan Director para la Igualdad de Oportunidades, una herramienta y un marco de referencia para desarrollar su compromiso institucional con este principio de igualdad y no-discriminación.

### **Previsión**

## **Resultados previstos**

### **Justificación de los indicadores**

Las tasas de graduación, abandono y eficiencia se han estimado en base a los datos procedentes del actual Programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos y a la experiencia de 20 años en el Programa Máster (título propio de la UPC) en Ingeniería del Medio Ambiente.

Es interesante observar aquí que, según se ha constatado, la tasa de abandono en este tipo de estudios es proporcional a la duración de los mismos; así, se ha comprobado que la tasa de abandono en el citado Máster en Ingeniería del Medio Ambiente (1 o 2 años de duración, dependiendo de la dedicación) era prácticamente del 0%, mientras que en el doctorado (unos 4 años de duración) era significativamente más elevada. Por otra parte, otro elemento que juega un papel significativo es la dificultad, mayor en el doctorado por el requisito de realizar una tesis doctoral que represente una nueva contribución.

En base a esta experiencia y a estas consideraciones, y teniendo en cuenta la duración del Máster, se estima que la tasa de graduación será muy elevada, del orden 90 - 95%.

La tasa de eficiencia se estima como la complementaria de la de graduación.

Finalmente, en cuanto a la tasa de eficiencia, en base a la información disponible sobre los estudios actuales de segundo ciclo y de doctorado, se estima que la tasa de eficiencia será del orden del 80%

<b>Tasa de graduación</b>	90.0	<b>Tasa de abandono</b>	10.0	<b>Tasa de eficiencia</b>	80.0
<b>Denominación</b>	<b>Definición</b>			<b>Valor</b>	
Indicador de producción científica	Dado que es un Máster en investigación, con un Proyecto Fin de Máster basado ésta, se entiende que deberá alcanzarse una determinada producción científica. Se estima en 1 publicación por alumno			1.0	

### **Progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes**

Se dispondrá de una archivo con los resultados obtenidos en cada curso; estos datos podrán utilizarse como base para la estimación de los indicadores planteados como objetivos a alcanzar. Esta información será contractada con los resultados realmente obtenidos cuando se evalúe la titulación pasados los primeros cursos.

Una información específica -tratándose de un Máster en investigación- será la constituida por la producción científica de los alumnos, vía esencialmente el Proyecto Fin de Máster (publicaciones, comunicaciones a congresos, patentes, etc.).

Finalmente, como ha venido haciéndose con el precedente del Máster (es decir, el actual Programa de Doctorado), se creará y mantendrá al día un banco de datos con información sobre la posterior trayectoria de los alumnos que hayan realizado el Máster: consecución del doctorado, destino laboral (universidad, industria, etc.).

## **Garantía de calidad**

**Información sobre el sistema de garantía de calidad(archivo pdf: ver anexo)**

**Información adicional sobre el sistema de garantía de calidad**

## **Calendario de implantación de la titulación**

**Justificación**

La titulación se implantará en el curso 2009-2010, de acuerdo con el siguiente cronograma:

- Enero de 2009: Creación de la Comisión del Máster
- Enero de 2009: preparación de la web del Máster
- Marzo de 2009: publicación de la web en Internet
- Marzo de 2009: reuniones preparatorias del profesorado del Máster
- Setiembre de 2009 (primera semana): matrícula
- 14 de Setiembre de 2009: inicio de las clases

**Curso de implantación**

2009/2010

**Procedimiento de adaptación en su caso de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios**

No se prevén procedimientos de adaptación, ya que se considera que los alumnos del programa de doctorado (actual) en Ingeniería de Procesos Químicos acabarán sus estudios en dicho programa. El programa Máster propuesto es la transformación de la fase de coencia de dicho programa de doctorado.

Si apareciera algún caso aislado en el que se juzgara conveniente una adaptación al nuevo Máster, la Comisión del Máster y la Comisión de Doctorado del Departamento analizarían el procedimiento ad-hoc de adaptación en función de las condiciones particulares.

**Enseñanzas que se extinguen por la implantación del siguiente título propuesto**

Fase de docencia del actual Programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos.

**Recusaciones**

Nombre y apellidos de la/s persona/s recusada/s	Motivo de la recusación
---	-------------------------