

5. PLANIFICACION DE LAS ENSEÑANZAS

Subapartados

- 5.1. Descripción del plan de estudios
- 5.2. Actividades formativas
- 5.3. Metodologías docentes
- 5.4. Sistemas de evaluación
- 5.5. Descripción de las materias y módulos de enseñanza-aprendizaje

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1.1. INTRODUCCIÓN

El Máster propuesto tiene por objetivo formar ingenieros químicos con un nivel de competencias elevado que les permita adaptarse con facilidad a puestos de trabajo de responsabilidad en empresas o centros de investigación del sector químico, la universidad o la administración.

El Máster ha sido planificado para que el alumno adquiera un conocimiento profundo de los fundamentos teórico-prácticos de la ingeniería química y de las tecnologías asociadas a los aspectos de seguridad y protección medioambiental.

Al acabar los estudios, el titulado poseerá una visión clara y amplia de las tecnologías aplicadas a los diversos procesos de fabricación de la industria química, tanto a gran escala (refino del petróleo y petroquímica, por ejemplo) como a una escala más reducida (industria farmacéutica), así como de los diversos aspectos asociados a la seguridad de dichas instalaciones y a las medidas para la protección del entorno.

Los estudios están estructurados en materias obligatorias, que proporcionarán al alumno la formación multidisciplinar necesaria, y materias optativas, con las que el estudiante podrá completar su formación en ámbitos más especializados de su interés. Ambas materias están constituidas por un conjunto de asignaturas que cubren un conjunto global de conocimientos.

Las materias obligatorias proporcionarán conocimientos y habilidades en el ámbito de los fenómenos de transporte, la biotecnología y la tecnología energética, los polímeros, el control de procesos, el diseño avanzado de reactores y operaciones de separación y el análisis de riesgos, así como en la administración y control de empresas, recursos humanos e innovación tecnológica. Es decir, abarcan desde aspectos esencialmente técnicos de los procesos químicos hasta aquellos relacionados con el ámbito de la organización de empresas. Las materias optativas han sido seleccionadas de manera que permitan progresar en determinadas competencias, dependiendo de la elección del alumno. Así, éste podrá profundizar en algunos ámbitos de las materias obligatorias por las que se sienta motivado, concretamente en los campos de la biotecnología, los polímeros o la interacción proceso químico-medio ambiente.

Los cursos se desarrollarán combinando actividades teórico-prácticas (clases expositivas, estudio autónomo, resolución de ejercicios, utilización de códigos de cálculo) con visitas guiadas a instalaciones industriales. Una parte importante del aprendizaje del estudiante consistirá en la resolución de problemas de síntesis o problemas transversales (aprendizaje mediante problemas, AMP), mediante actividades de aprendizaje basado en problemas o proyectos, trabajando mayoritariamente en grupos reducidos de trabajo

cooperativo. Cada materia obligatoria dedicará una parte de su asignación de créditos al AMP, con la participación coordinada, si es necesario, de profesores de diversas materias. Finalmente, en el último cuatrimestre se ha previsto un "bloque optativo" de 18 créditos que, con un criterio de gran flexibilidad, podrá aplicarse a la realización de estancias en laboratorios o empresas, realización de otros tipos de prácticas o impartición de asignaturas optativas; en el mismo cuatrimestre se ha incluido asimismo la realización del Proyecto Trabajo de Fin de Máster, preferentemente en conexión con su eventual estancia práctica.

5.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TITULACIÓN

El master propuesto se ha estructurado según los siguientes puntos:

Créditos por año académico:

Primer año: 60 ECTS

Segundo año: 60 ECTS

Calendario académico anual:

30 semanas de período lectivo

66 créditos comunes de formación obligatoria:

66 ECTS de formación obligatoria organizados en 2 materias. Estas materias están programadas en los cuatrimestres primero, segundo y tercero y persiguen dotar al estudiante de las competencias asociadas al Máster.

42 créditos de formación optativa:

42 ECTS de formación optativa organizados en un "módulo de especialidad" y el denominado "bloque optativo", situados en el segundo, tercer y cuarto cuatrimestres. Los módulos de especialidad se han seleccionado para ofrecer a los estudiantes la posibilidad de adquirir una especialización en uno de los siguientes tres ámbitos, todos ellos en el campo más moderno de la Ingeniería Química, en los que el Departamento tiene una sólida trayectoria docente e investigadora:

Procesos Químicos. Enfocado al diseño avanzado de plantas de proceso químico, con especial énfasis en las más modernas metodologías de la seguridad y el análisis de riesgos y de la protección medioambiental.

Bioteología. Dirigido a las modernas tecnologías de la ingeniería genética y de proteínas, y con una aplicación específica a los sectores alimentario y farmacéutico.

Polímeros y Biopolímeros. Enfocado a los polímeros y biopolímeros, tanto desde el punto de vista de su caracterización y propiedades como del procesado industrial de los mismos.

A su vez, el Bloque Optativo (de 18 ECTS) podrá aplicarse, como se ha comentado ya, con un criterio de gran flexibilidad a la realización de estancias en laboratorios o empresas, u otros tipos de prácticas o impartición de asignaturas optativas.

La posibilidad de dedicar estos créditos a la realización de prácticas externas en laboratorios, empresas u otras organizaciones ha de facilitar el acercamiento de los estudiantes al ejercicio profesional. Se prevé que los estudiantes puedan escoger entre dos perfiles, uno puramente profesional (en cuyo caso el estudiante realizará las

prácticas externas en una empresa del sector o, eventualmente, en una determinada organización relacionada con el mismo) y otro mixto, con un componente de investigación y desarrollo (en este caso, el estudiante realizará las prácticas externas en un centro de I + D).

Se pretende que un estudiante titulado pueda incorporarse con rendimiento desde el primer día a un entorno de trabajo interdisciplinar, sea en una empresa del sector, un centro de investigación y desarrollo o la administración.

Las prácticas externas estarán dotadas de:

- una estructura de gestión, bajo la supervisión de la Comisión Académica del Máster y la dirección de la ETSEIB, que permitirá concretar convenios y acuerdos con entidades externas a la universidad;
- profesionales y/o académicos que ejerzan labores de tutoría, y
- una planificación de actividades para garantizar el logro de las competencias previstas.

Las empresas o centros de acogida deberán nombrar un tutor responsable del programa de formación del alumno; éste tutor, en coordinación con el responsable académico de la UPC, fijará el plan de trabajo del alumno, le orientará y ayudará en sus dudas y dificultades y evaluará su actividad en la empresa u organización de acogida.

Hay que mencionar aquí que la ETSEIB tiene ya una dilatada experiencia en la planificación y control de este tipo de actividades.

En cuanto a la planificación, el seguimiento y supervisión de los estudiantes:

Para proyecto de Escuela:

En este sentido se establecerá una planificación que abarca los siguientes puntos:

1. Oferta. Los departamentos e institutos de investigación afines a los contenidos impartidos en el máster ofrecerán proyectos de investigación interdisciplinares y vinculados a los grupos de investigación existentes. Estas ofertas serán divulgadas en plataformas virtuales a tal efecto en la página web específica del máster.
2. Seguimiento. Una vez consensuados entre los docentes y los estudiantes los objetivos y contenidos del proyecto a desarrollar, se establecerá un proceso de tutorización entre un profesor del máster y el estudiante. Esta tutorización se realizará en formato individual o colectiva dependiendo del número de estudiantes participantes en el proyecto y constará de diversos informes e interacciones entre actores participantes.
3. Presentación. La Comisión Académica establecerá las pautas de los informes de los proyectos de escuela, que podrán incluir presentaciones públicas de las memorias finales
4. Evaluación. El tutor docente será el encargado de valorar el aprovechamiento del proyecto de escuela, utilizando los informes intermedios y la memoria final. Se valorará también la presentación individual o conjunta.
5. Depósito. Una vez superado el proyecto de escuela, la Universidad establecerá mecanismos de publicación de las respectivas memorias, considerando los aspectos de confidencialidad que los autores autoricen

Para prácticas externas:

En este sentido se establecerá una planificación que abarca los siguientes puntos:

1. Oferta. La Escuela gestora del máster (ETSEIB) dispone de un servicio profesionalizado de interacción con el sector empresarial (NEXE). Este servicio ofrece a las empresas plataformas virtuales para poder publicitar las ofertas sectorizadas y actúa de forma proactiva en la búsqueda de empresas de los distintos sectores tanto nacionales como internacionales. Entre ellas y cómo ejemplo Boehringer, Solvay, Bayer, Abello Linde, Camp, Procter and Gamble entre otras.
2. Seguimiento. Una vez consensuados entre los docentes y los estudiantes los objetivos y contenidos de las prácticas a desarrollar, se establecerá un proceso de tutorización entre un profesor del máster, un tutor de empresa y el estudiante. Esta tutorización se realizará en formato individual y constará de diversos informes e interacciones entre los tres actores participantes en el caso de las prácticas externas.
3. Presentación. La Comisión Académica establecerá las pautas de los informes de las estancias industriales, que podrán incluir presentaciones públicas de las memorias finales.
4. Evaluación. El tutor docente será el encargado de valorar el aprovechamiento de la práctica externa, utilizando los informes intermedios, el informe final y el informe del tutor de empresa.
5. Depósito. Una vez superada la práctica externa, la Universidad establecerá mecanismos de publicación de las respectivas memorias, considerando los aspectos de confidencialidad que los autores autoricen

12 créditos de Proyecto Trabajo de Fin de Máster

En el real Decreto 1393/2007, Artículo 15, se establece que las enseñanzas de Máster concluirán con la elaboración y defensa pública de un trabajo final con una extensión de entre 6 y 30 créditos. En la presente propuesta se ha considerado que durante el último cuatrimestre el estudiante deberá realizar un Proyecto Trabajo de Final de Máster de 12 créditos de dedicación efectiva. Dicho trabajo deberá ser una síntesis de las capacidades adquiridas en el proceso formativo. Asimismo, estará orientado a la evaluación de competencias asociadas al título.

En este sentido se establecerá una planificación que abarca los siguientes puntos:

1. Oferta. El profesorado participante en la docencia del máster ofrecerá diversas temáticas afines a los campos de especialización del máster. Complementariamente, se ofrecerán temáticas de TFM para ser desarrolladas en el entorno industrial bajo la supervisión académica de los docentes. Estas ofertas serán divulgadas en plataformas virtuales a tal efecto en la página web específica del máster.
2. Seguimiento. Una vez consensuados entre los docentes y los estudiantes las temáticas a desarrollar, se establecerá un proceso de tutorización entre el director del TFM y el estudiante. Esta tutorización se realizará en formato individual
3. Presentación. La Comisión Académica establecerá las pautas de presentación que incluirán aspectos formales y aspectos de contenido y organización del TFM. Comprobados que el TFM es acorde a la norma se realizará la evaluación del mismo
4. Evaluación. Se formará un tribunal de expertos entre los docentes que imparten docencia en el máster y se establecerán criterios de evaluación vinculados al texto presentado y a la presentación pública

5. Depósito. Una vez superado el TFM, la Universidad establecerá mecanismos de publicación de la memoria, considerando los aspectos de confidencialidad que los autores autoricen.

5.1.3. DISTRIBUCIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Como estructura básica para organizar el plan de estudios propuesto se han utilizado las materias o módulos, entendiendo por tales el conjunto de contenidos y actividades formativas encaminadas a la consecución de unas competencias concebidas de una manera integrada. Desde un punto de vista administrativo, estas materias se dividirán en asignaturas, sin que por ello pierdan su carácter homogéneo y coherente.

La Tabla 1 indica de qué forma se han distribuido los créditos del plan de estudios por tipo de materia o módulo.

Tabla 1. Resumen de los tipos de materias y distribución en ECTS.

Tipo de materia	créditos
Obligatorios	66
Optativos	42
Proyecto Trabajo de Fin de Máster	12
Créditos totales	120

Estas materias se distribuyen cuatrimestralmente y por materias. tabla1B

Materia	ECTS	C1	C2	C3	C4
1. Ingeniería de Procesos y Productos	48	27	10,5	10,5	
2. Gestión y Optimización de la Producción	18	4,5	7,5	6	
3. Módulos de especialidad					
Procesos químicos	24		10,5	13,5	
Bioteología	24		10,5	13,5	
Polímeros y biopolímeros	24		10,5	13,5	
Bloque optativo	18				18
PFM TFM	12				12
TOTAL		31,5	28,5	30	30

Como se ha indicado anteriormente, los contenidos optativos se organizarán en bloques temáticos de 4,5 créditos. El estudiante podrá escoger libremente entre los bloques temáticos de las diferentes materias (incluso bloques de 4,5 créditos que abarquen más de una materia) hasta totalizar 13,5 créditos, con la única restricción de evitar el solape de los horarios. No se establecerán itinerarios excluyentes, el estudiante podrá cursar créditos optativos de cualquier especialidad pero para obtener una de ellas deberá cursar y superar la totalidad de los 24 créditos optativos de la especialidad y un PFM TFM vinculado temáticamente.

El último cuatrimestre consta de 18 ECTS del bloque optativo más 12 ECTS del trabajo o proyecto de Final de Máster. El bloque optativo está pensado para que los estudiantes puedan realizar prácticas o estancias en empresas, centros o institutos de investigación, departamentos, etc., puedan realizar intercambios de movilidad, puedan participar en proyectos de escuela o, simplemente, puedan obtener los créditos correspondientes a través de asignaturas optativas ya ofrecidas en otros bloques.

En la figura 1 se muestra la secuencia temporal de las materias de que consta el plan de estudios.

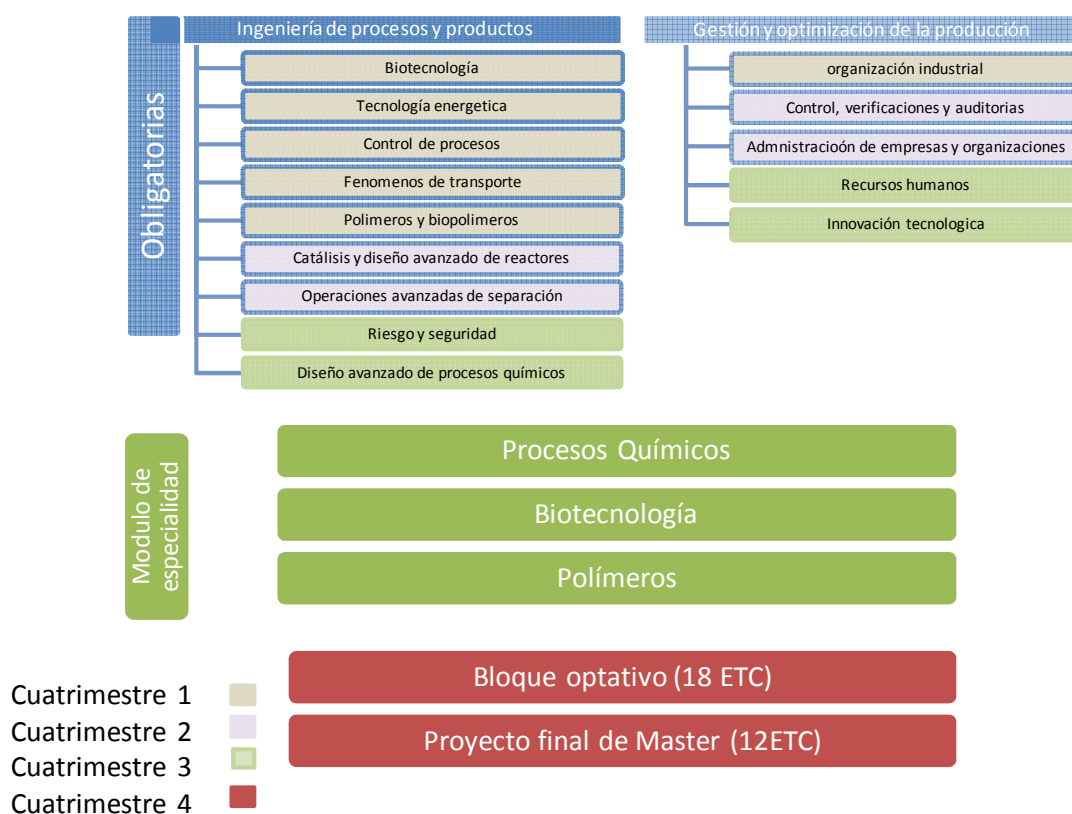


Figura 1. Secuencia temporal de las materias de la titulación.

5.1.4. DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS A TRAVÉS DE LAS MATERIAS

A continuación se describen sucintamente las materias y la dedicación exigida del estudiante en ECTS, así como las competencias asociadas. En la mayoría de las mismas, según las posibilidades económicas y previa aprobación de la Comisión Académica del Máster, participarán ponentes externos, expertos de reconocido prestigio procedentes de la industria, de otras universidades o de centros de investigación.

La tabla 5 muestra la relación entre las materias y módulos con las competencias específicas de la titulación.

Tabla 5. Relación entre las materias o módulos de especialidad y las competencias específicas.

MATERIA/MODULO	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
1. Ingeniería de Procesos y Productos	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6
2. Gestión y Optimización de la Producción	CE7, CE8, CE9, CE10, CE11
3. Módulos de especialidad	
a. Procesos Químicos	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6
b. Biotecnología	CE1, CE2, CE10
c. Polímeros y Biopolímeros	CE1, CE2, CE4, CE5
4. Prácticas en empresa externas (bloque optativo)	CE12
5. Proyecto Trabajo de Final de Máster	CE1, CE2, CE3, CE4, CE10, CE13, CE14

5.1.5. MECANISMOS DE COORDINACIÓN DOCENTE

Comisión Académica del Máster

El órgano responsable del máster es la Comisión Académica del Máster, la cual está formada por representantes de la Dirección de la ETSEIB (subdirecciones académicas), del personal docente e investigador que imparte clases en el máster, y del responsable del área académica de la ETSEIB.

La Comisión Académica del Máster es responsable del seguimiento del máster y actuará bajo la supervisión de la Comisión Académica de la ETSEIB.

La Comisión Académica del Máster nombrará un responsable académico del máster, que ha de ser un miembro del personal docente e investigador de la ETSEIB y que participe en el máster.

La Comisión Académica del Máster ejercerá las competencias asignadas por la normativa de la Universitat Politècnica de Catalunya para los estudios de máster, que se recogen a continuación:

- Elaborar y tramitar la propuesta de máster.
- Informar de las fechas de preinscripción, admisión y matrícula, número de plazas, requisitos y condiciones de admisión, así como toda la información académica del máster.
- Gestionar la admisión y determinar los criterios de selección de los y las estudiantes.
- Hacer la valoración académica de los créditos objeto de reconocimiento, si procede, en función de la formación previa acreditada por los y las estudiantes en enseñanzas oficiales, experiencias laborales i profesionales acreditadas o bien por créditos cursados en enseñanzas universitarias que conducen a la obtención de otros títulos (títulos propios).
- Establecer el itinerario curricular y los planes de matrícula personalizados en función del resultado del reconocimiento de créditos.

- Realizar el seguimiento de, e informar de los resultados académicos a, los estudiantes del máster.
- Elaborar propuestas de colaboración de profesionales que no sean miembros del personal docente e investigador.
- Organizar mecanismos propios para el seguimiento y la mejora de los estudios.
- Dar cuenta, si así se le requiere, a los órganos competentes de las unidades básicas participantes, y de la universidad, sobre el correcto funcionamiento del máster.

La Comisión Académica del Máster es el órgano encargado de velar por la calidad de la enseñanza del mismo. En este sentido, además de las funciones antes mencionadas, esta comisión se encargará de:

- Fijar los complementos formativos necesarios para los estudiantes cuya formación previa así lo requiera.
- Asignar un tutor académico a cada estudiante y supervisar la organización y el buen funcionamiento del plan de tutoría.
- Fijar los criterios de permanencia de los estudiantes en el máster.
- Aprobar el plan temporal de implantación y desarrollo de las diferentes asignaturas del máster (simultaneidad y secuenciación).
- Aprobar la planificación docente y el sistema de evaluación de cada signatura.
- Asignar las responsabilidades académicas y de los expertos que participen en la docencia del máster.
- Evaluar y asegurar la calidad de la docencia del máster.
- Aprobar la participación del máster, si se da el caso, en proyectos más amplios nacionales o internacionales.
- Asumir las funciones no reflejadas en este documento que afecten a la calidad de las enseñanzas del máster.
- Proponer los tribunales de evaluación de los trabajos finales de máster.

La Comisión Académica del Máster actuará siempre cuidando el cumplimiento de la "Normativa académica de los másteres universitarios de la UPC" (Julio 2011).

Coordinación docente

La coordinación del máster se ha diseñado teniendo en cuenta tres aspectos complementarios:

- una coordinación temática por asignaturas,
- una coordinación horizontal de las asignaturas dentro de un mismo cuatrimestre
- una coordinación vertical, a lo largo de los distintos cuatrimestres, de las asignaturas que integran el plan de estudios.

Habrà asimismo un coordinador para cada bloque optativo y otro para el Proyecto Trabajo de Final de Master (PFM TFM) y las prácticas externas.

En total, habrá el coordinador del Máster más tres coordinadores de los bloques optativos y un coordinador de prácticas externas y PFM TFM.

Cada asignatura contará con un coordinador.

El coordinador/a del máster realizará tareas de coordinación general, horizontal y vertical del plan de estudios y tendrá la responsabilidad de actuar como jefe de estudios de esta titulación. En las labores de coordinación trabajará conjuntamente con los coordinadores de asignaturas y contará con la participación activa de la Comisión Académica del Máster. Entre sus funciones estará la de velar para que en el conjunto de asignaturas se alcancen

las competencias programadas y para que la secuenciación de las actividades formativas sea la más eficaz y eficiente posible, asegure una dedicación del estudiante adecuada al número de créditos ECTS de la materia y que esta dedicación esté distribuida uniformemente a lo largo del tiempo.

Dentro de las funciones del coordinador del Máster y de los coordinadores de los bloques optativos también está la de participar en las diferentes reuniones de evaluación de las asignaturas, que les permitan realizar un seguimiento de los resultados académicos de los alumnos, analizar las causas de posibles desviaciones respecto de las previsiones y proponer soluciones. Participarán, asimismo, en las reuniones de evaluación curricular de la Comisión Académica.

Son también funciones suyas garantizar que los profesores que participen en cada asignatura elaboren la guía docente y el plan de asignatura, donde queden reflejadas las distintas actividades formativas, su temporización, y el esquema de evaluación, que garanticen la adquisición, por parte de los estudiantes, de los niveles de competencias, tanto específicas como genéricas, establecidos para la asignatura.

Serán, asimismo, responsables de la definición de los proyectos que se propongan a los estudiantes, y de que aquellos tengan el carácter integrador de conocimientos y capacidades, que se les asigna en el plan de estudios.

La coordinación horizontal se realiza para:

- garantizar la interrelación entre las diferentes materias que se imparten en el mismo cuatrimestre con el objeto de conseguir el desarrollo y resolución de problemas o proyectos interdisciplinarios
- velar porque la secuenciación de las actividades formativas de las diferentes materias del cuatrimestre sea lo más eficaz posible, adaptando, si es preciso, los calendarios de las diferentes materias en posteriores ediciones del cuatrimestre en cuestión
- garantizar que se planifican las actividades formativas que permitan al estudiante la adquisición del nivel de competencias técnicas y transversales definidas para ese cuatrimestre,
- asegurar que la planificación de la dedicación del estudiante a las materias es coherente con los créditos ECTS de las mismas, y que la distribución es uniforme a lo largo del tiempo.

La coordinación vertical se realiza para dar coherencia a la secuencia seguida en la profundización y el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de cada una de las materias.

La coordinación general incluye las siguientes funciones:

- velar por la coordinación y adecuación entre los contenidos, los objetivos del aprendizaje y las competencias de las asignaturas de la titulación,
- colaborar en la supervisión del desarrollo del plan de estudios y sugerir modificaciones,
- analizar los procesos de evaluación de los alumnos y, si procede, proponer mejoras,
- prever y organizar tareas docentes complementarias,
- colaborar en la tutorización de los estudiantes.

De acuerdo con la normativa de la UPC (documento CG 34/6 2010), a cada estudiante se le asignará un tutor que le guiará en el proceso de aprendizaje, le orientará en la elección de asignaturas optativas y hará un seguimiento de sus resultados académicos. El estudiante podrá solicitar que se le asigne un tutor por él elegido, recayendo en la Comisión Académica tal decisión. La función de tutoría se repartirá entre los profesores ordinarios que participen en la docencia del máster.

5.1.6. REQUISITOS PREVIOS Y CORREQUISITOS

Este Máster no contiene requisitos previos ni correquisitos.

5.1.7. INTRODUCCIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Las competencias genéricas (básicas, generales y transversales) se introducirán en el plan de estudios propuesto de forma transversal, es decir, serán incorporadas por distintas materias en diferente profundidad, de manera que al final del máster el estudiante las haya adquirido paulatinamente. Todas las materias incorporan alguna de las competencias genéricas en sus objetivos aunque no todas las materias son responsables de evaluar las competencias que incorporan. Se trabajará de forma coordinada (coordinación horizontal y vertical) entre las asignaturas que incorporen la misma competencia. El coordinador del master y los coordinadores de los bloques optativos determinarán qué asignaturas contribuyen a evaluar cada una de las competencias genéricas.

En las fichas descriptivas de cada asignatura quedarán perfectamente definidas no sólo las competencias específicas sino las competencias genéricas. En el plan de trabajo de cada asignatura quedará reflejado el procedimiento por el cual los estudiantes adquirirán dicha competencia. En el apartado de la ficha que define los criterios y procedimientos de evaluación de cada asignatura, también se detallará cómo se evaluarán dichas competencias y qué peso tendrán sobre la calificación final de la asignatura.

La Comisión Académica del Máster tendrá la responsabilidad de aprobar la planificación y la secuenciación de competencias en las diferentes asignaturas y de verificar el nivel de adquisición de competencias por parte de los estudiantes, revisando los resultados de evaluación de las diferentes asignaturas. Este seguimiento se realizará de forma cuatrimestral.

En la tabla 6 se relacionan las diferentes materias con las competencias básicas genéricas y transversales. La numeración de las materias corresponde a la de la tabla 3.

Tabla 6. Distribución de las competencias genéricas entre materias/módulos

	MATERIAS/MÓDULOS						
	Ingeniería de Procesos y Productos	Gestión y Optimización de la Producción	Módulo de especialidad			Bloque optativo (prácticas en-empresas externas)	Proyecto Trabajo de Fin de Máster
			Procesos Químicos	Biotechnología	Polímeros y Biopolímeros		
Competencias básicas							
CB1 ⁶	X	X	X	X	X	X	
CB2 ⁷	X	X	X	X	X	X	
CB3 ⁸	X	X	X	X		X	
CB4 ⁹		X	X			X	
CB5 ¹⁰	X	X			X	X	
Competencias generales							
CG1	X	X	X	X	X	X	
CG2	X		X	X	X	X	
CG3	X	X				X	
CG4	X	X	X	X	X	X	
CG5	X	X	X			X	
CG6	X	X	X		X	X	
CG7	X	X	X			X	
CG8		X	X			X	
CG9		X				X	
CG10	X	X			X	X	
CG11	X				X	X	
Competencias transversales							
CT1	X	X		X		X	
CT2	X	X	X		X	X	
CT3	X		X		X	X	
CT4	X	X	X			X	
CT5	X	X	X	X		X	
CT6	X	X			X	X	
CT7	X	X	X		X	X	

5.1.8 MOVILIDAD

La ETSEIB dispone de una amplia tradición en movilidad académica para estudiantes, manteniendo acuerdos y convenios con numerosas instituciones universitarias de otros países, especialmente europeas, además de otras universidades españolas. Cuenta con más de ciento veinte acuerdos de movilidad de estudiantes, tanto en régimen de intercambio como de doble titulación, con casi 300 intercambios de estudiantes de movilidad 'incoming' y 300 estudiantes 'outgoing'. Hasta la fecha, aproximadamente más del 50% de los titulados cursan al menos un cuatrimestre de estudios en una universidad extranjera.

La Escuela participa en numerosos programas de movilidad, entre ellos destacaremos LLP-Erasmus y UNITECH entre otros y en redes universitarias de primer orden T.I.M.E. y CLUSTER. Asimismo, se ofrece también la posibilidad a los estudiantes de realizar estancias académicas en Norteamérica, América Latina y Corea del Sur, en el marco de otros acuerdos bilaterales de movilidad de estudiantes.

El estudiante puede realizar estancias de un cuatrimestre, de curso completo o bien de más de un curso, dependiendo del programa y del acuerdo.

En el ámbito de la Ingeniería Química la Escuela dispone de acuerdos con importantes universidades europeas como:

Universidad
TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES
UNIVERSITEIT GENT
UNIVERSITE DE LIEGE
UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN
FACULTE POLYTECHNIQUE DE MONS
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE
EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DORTMUND
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN
KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE
UNIVERSITÄT KASSEL
TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
UNIVERSITÄT STUTTGART
DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES TECHNIQUES INDUSTRIELLES ET DES MINES D'ALBI-CARMAUX
UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE BELFORT MONTEBELIARD

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'INGENIEURS DE MECANIQUE ET DES MICROTECHNIQUES
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE L'ELECTRONIQUE ET DE SES APPLICATIONS
ECOLE CENTRALE DE PARIS
INSTITUT FRANÇAIS DE MECÁNIQUE AVANCÉE
ECOLE SUPERIEURE D'ELECTRICITE
INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE
ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES
ÉCOLE D'INGÉNIEURS EN GÉNIE DES SYSTÈMES INDUSTRIELS
ÉCOLE CENTRALE DE LILLE
ECOLE CENTRALE DE LYON
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON
ECOLE SUPERIEURE DE CHIMIE PHYSIQUE ELECTRONIQUE DE LYON
INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE
ECOLE CENTRALE NANTES
UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS VI)
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARTS ET MÉTIERS
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE CHIMIE DE PARIS
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE TECHNIQUES AVANCEES
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES DE PARIS
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES DE SAINT-ETIENNE
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE TOULOUSE
INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
POLITECNICO DI MILANO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
POLITECNICO DI TORINO
HØGSKOLEN I MOLDE
NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT
TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN
RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
UNIVERSIDADE DO PORTO
POLITECHNIKA LODZKA
POLITECHNIKA POZNANSKA
POLITECHNIKA WARSZAWSKA
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING
LINKÖPINGS UNIVERSITET
LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET
LUNDS UNIVERSITET
KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN
AALTO-YLIOPISTO
OULUN YLIOPISTO

TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU
SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
UNIVERSITY OF ABERDEEN
CARDIFF UNIVERSITY
CRANFIELD UNIVERSITY

5.2. ACTIVIDADES FORMATIVAS

En este documento, utilizamos una taxonomía simplificada para clasificar el nivel de complejidad de los resultados del aprendizaje (objetivos formativos específicos) en el ámbito cognitivo, refiriéndonos a nivel básico o conocer, nivel intermedio o comprender y nivel avanzado o aplicar. Para cada actividad que se describe a continuación, y cada metodología que se desarrolla más adelante, se indica el nivel máximo de los objetivos que la actividad o metodología permite adquirir al estudiante.

Las competencias -genéricas, transversales y específicas- también se adquieren con una secuencia temporal en que se aprenden conocimientos básicos de la competencia, se entienden los mismos, y finalmente se utilizan y aplican. Es decir, las competencias también se abordan desde tres niveles de complejidad creciente, conocer, comprender y aplicar.

En el ámbito científico y tecnológico, en el que se inscribe este máster, la realización de las actividades, centradas en el trabajo del estudiante, suelen producir un resultado concreto. Hablamos de "Entregas", como la evidencia tangible de esos resultados, generalmente en forma de documento o producto. Las entregas juegan un papel relevante en el proceso de evaluación continuada al que nos acogemos, ya que permiten comprobar si el estudiante realiza la actividad, valorar su rendimiento a lo largo del tiempo, dar realimentación frecuente, tomar medidas correctoras en caso de necesidad, y, eventualmente, calificar su grado de cumplimiento de los objetivos formativos.

Tipo actividad	Breve descripción
AF1. Clase magistral	<p>Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor.</p> <p>Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos.</p> <p>Actividad de grupo grande</p> <p>No se suele solicitar entregas.</p>

Tipo actividad	Breve descripción
AF2. Clase participativa - dirigida	<p>Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor.</p> <p>Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos.</p> <p>Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros)</p> <p>Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.</p>
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico	<p>Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante.</p> <p>Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados.</p> <p>Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor.</p> <p>Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad</p>
AF4. Trabajo teórico-práctico	<p>Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; por parte del alumno, siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta.</p> <p>Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados.</p> <p>Actividad individual o de grupo reducido</p> <p>Entrega de respuestas de cuestionarios, test, soluciones de problemas, dudas, resúmenes de temas, resultados de medidas o de ejecución de códigos de cálculo</p>

Tipo actividad	Breve descripción
AF5. Proyectos - Casos	<p>Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta.</p> <p>Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados.</p> <p>Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente.</p> <p>Un entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo</p>
AF6. Actividades de evaluación	<p>Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante.</p> <p>Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros.</p> <p>El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones).</p> <p>En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega</p>
AF7. Tutorías	<p>Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido.</p> <p>Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo.</p> <p>Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor.</p> <p>En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos.</p> <p>No suele solicitarse entregas</p>

Tipo actividad	Breve descripción
AF8. Visitas técnicas	<p>Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc.</p> <p>Persigue familiarizar al alumno con los procesos, procedimientos, equipamiento, formas de trabajo, del área nuclear; permitiendo que se alcance objetivos de comprensión. Ayudan a desarrollar las competencias propias de la cultura de la ingeniería</p> <p>La asistencia puede ser el único requisito exigido. La elaboración de un breve informe crítico, o la respuesta a un cuestionario simple, también podrían utilizarse como entrega de la actividad. En este último caso se verificaría mejor el nivel de comprensión alcanzado.</p>
AF9. Prácticas externas	<p>Actividad de carácter obligatorio, consistente en un trabajo de larga duración en la industria o centros de investigación.</p> <p>Persigue que el estudiante termine de desarrollar las competencias necesarias para realizar, eficientemente, las tareas propias de un ingeniero en un determinado entorno laboral.</p> <p>Actividad de carácter individual, inmerso en un grupo de profesionales, supervisado por un tutor académico y otro en el centro de acogida.</p> <p>Debe solicitarse una entrega inicial en que, con ayuda del tutor en el centro de acogida, se recoja el plan de trabajo previsto.</p> <p>Debe realizarse un seguimiento, por parte del tutor local, del desarrollo de la actividad. Se puede canalizar a través de alguna entrega intermedia.</p> <p>Debe haber una entrega final de valoración de los resultados conseguidos. Esta entrega debe ser elaborada, o supervisada, por el tutor del centro de acogida.</p>

Tipo actividad	Breve descripción
AF10. Proyecto Trabajo de Final de Máster	<p>Actividad de carácter obligatorio que consiste en planificar, diseñar y ejecutar un proyecto de alcance amplio, bajo la tutela de un profesor.</p> <p>Persigue que el estudiante aplique los conocimientos teórico-prácticos, así como las competencias, y habilidades adquiridas, en la resolución de un problema real; que elabore una memoria de calidad, y exponga y defienda los resultados ante un comité de expertos.</p> <p>Trabajo individual o en grupo.</p> <p>Se exige una entrega final consistente en la memoria del proyecto. Pueden solicitarse, entregas parciales para verificar el correcto desarrollo del proyecto.</p>

En términos de la necesidad de presencia del estudiante en las instalaciones de la universidad, las actividades indicadas en la tabla anterior se pueden clasificar en:

Completamente presenciales, o con un alto nivel de presencialidad:

- Clase magistral
- Clase participativa - dirigida
- Laboratorio de medida o de cálculo numérico
- Actividades de evaluación (algunas)
- Tutorías
- Visitas técnicas

Bajo nivel de presencialidad o no-presenciales:

- Laboratorio de cálculo numérico
- Trabajo teórico-práctico
- Proyectos
- Actividades de evaluación (algunas)
- Prácticas externas
- ~~Proyecto~~ Trabajo de Final de Máster

Las prácticas externas se realizarán presencialmente en el centro de acogida. Se las clasifica como "no presenciales", porque no requieren de la presencia del estudiante en las dependencias de la universidad.

El ~~Proyecto~~ Trabajo de Final de Master, se clasifica como no presencial ya que no es necesario que el estudiante asista, de forma continuada, a las dependencias de la universidad. Se puede realizar íntegramente en un centro externo en contacto continuado con su tutor local.

El acuerdo de Consejo de Gobierno 17/6 2008 de la UPC (DOCUMENTO CG 17/6 2008, de 20 de Junio de 2008), fija los rangos de horas de presencia del alumno en estudios de grado y máster. Por ello, en este máster, las actividades presenciales serán en promedio entre el 24 y 36% de la dedicación total del estudiante; para el PFM TFM se considera un rango de entre 12 y 24%. Considerando que la UPC define un crédito ECTS como 25h de trabajo del estudiante, y un período lectivo de 38-40 semanas por curso, las actividades presenciales ocuparán entre 6 y 9 horas, por semana y crédito. El PFM TFM representa entre 3 y 6 horas por semana. El resto de dedicación, hasta las 25h/Crédito, se

planificará de forma que la presencia del estudiante en las instalaciones de la universidad no sea necesaria.

Tabla 7. Relación entre las materias o módulos de especialidad y las actividades formativas.

Materia/ Actividad formativa	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9	AF10
Ingeniería de Procesos y Productos	X	X	X	X	X	X	X	X		
Gestión y Optimización de la Producción	X	X		X	X	X				X
Módulo de especialidad:										
a. Procesos Químicos	X	X	X	X	X					
b. Biotecnología	X	X	X			X		X		
c. Polímeros y Biopolímeros	X	X	X	X		X				
Bloque Optativo (Prácticas en empresa externas)						X	X		X	
Proyecto Trabajo de Final de Máster										X

5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

Las metodologías docentes se deben ajustar a, y deben ser coherentes con, el nivel de los objetivos formativos específicos (resultados de aprendizaje) perseguidos. En particular, para alcanzar objetivos de nivel de comprensión profunda, y de aplicación, es fundamental que la metodología utilizada se centre mayoritariamente en la participación activa del estudiante.

La forma de aprender de distintos individuos es variada, los hay que prefieren trabajar individualmente, otros en grupo, unos por descubrimiento, y algunos por resultados claramente marcados de antemano; es conveniente, por tanto, usar metodologías variadas (pero limitadas en número) en cada asignatura o materia.

Los estudiantes de ciencias aplicadas e ingenierías, suelen presentar una predisposición a aprender haciendo ("Learning by doing"), y a trabajar en equipo, en estos casos se consigue un aprendizaje muy significativo, si se los confronta con casos, problemas y proyectos. Esto les permite identificar, por si mismos, los conocimientos más relevantes, requeridos para resolver el problema al que se enfrentan. Las metodologías cooperativas basadas en proyectos, problemas o casos son, por tanto, un elemento crucial en este máster.

Metodología	Descripción
MD.1. Contrato de aprendizaje	<p>Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución.</p> <p>Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>
MD.2. Lección magistral	<p>Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc.</p> <p>Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender.</p> <p>Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>

Metodología	Descripción
MD.3. Aprendizaje autónomo pautado	<p>Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor.</p> <p>Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad.</p> <p>Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente.</p> <p>Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p> <p>Las actividades que pretendan alcanzar niveles de comprensión profunda y/o aplicación, suelen ser de alcance amplio y generalmente involucran a un grupo reducido de estudiantes.</p> <p>En este caso, la pauta es menos precisa y las entregas suelen ser complejas (memoria, explicación del método elegido, ...), con una clara orientación a que el estudiante reciba una amplia realimentación.</p>

Metodología	Descripción
MD.4. Aprendizaje cooperativo	<p>Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere – necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad.</p> <p>Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas.</p> <p>Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo. Asimismo, cualquier miembro del grupo debe ser capaz de responder del trabajo realizado por todos sus compañeros.</p> <p>Las técnicas de trabajo cooperativo pueden utilizarse tanto en actividades breves (por ejemplo, la resolución de problemas en el aula), o en actividades que duren varias semanas (por ejemplo, la realización de un proyecto).</p> <p>Las actividades de trabajo cooperativo siempre tienen un resultado tangible. Es necesario exigir entregas. La cantidad y extensión de las entregas es función de la amplitud del trabajo encargado.</p> <p>Este es otro de los pilares metodológicos de este máster, ya que además de ser un método muy eficiente de enseñanza, permite que el alumno adquiera una de las competencias básicas del ingeniero, trabajar eficientemente en equipo.</p> <p>Todas las actividades de grupo reducido que se programen en las materias o asignaturas del máster, se harán en la modalidad de aprendizaje cooperativo.</p>

Metodología	Descripción
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos</p>	<p>Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única.</p> <p>El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta. El estudiante debe ir la completando conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor.</p> <p>Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad.</p> <p>La entrega principal siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso.</p> <p>Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.</p>

Tabla 8. Relación entre las materias o módulos de especialidad y las metodologías docentes.

Materia/ docente	Metodologías	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5
Ingeniería de Procesos y Productos		X	X	X	X	X
Gestión y Optimización de la Producción		X	X	X	X	X
Módulo de especialidad						
a. Procesos químicos		X	X	X	X	
b. Biotecnología		X	X	X		X
c. Polímeros y Biopolímeros		X	X	X	X	X
Bloque optativo (prácticas en empresa externas)		X		X		
Proyecto Trabajo de Final de Máster		X		X		

5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación de estudios universitarios, cuentan con dos dimensiones básicas complementarias, la evaluación de las enseñanzas, y la de los aprendizajes. La evaluación de la enseñanza forma parte del plan de calidad del máster (descrito en otro capítulo), por lo que sólo se indican a continuación sus elementos más significativos. La evaluación de los aprendizajes, se aborda en detalle más adelante.

Evaluación de las enseñanzas

La componente global de la evaluación del máster se describe en el capítulo de calidad. Desde un punto de vista más concreto, la evaluación de la enseñanza de las materias o asignaturas que conforman el máster, se basa en tres elementos básicos, el plan de mejora continuada, las encuestas de satisfacción y el análisis del rendimiento académico.

- Plan de mejora continuada.

Se elabora y desarrolla por los profesores involucrados en la materia o asignatura. Consiste en:

- un breve documento, elaborado al inicio del período lectivo, donde se recogen que aspectos, metodológicos y/o formales, serán analizados, cómo será medido su efecto y qué indicadores se utilizarán.
- la recopilación de evidencias durante el período lectivo, y
- un breve documento final donde se recoja el análisis crítico de los resultados, y las propuestas de mejora para la siguiente edición.

- Encuestas de satisfacción

Se realizarán cada cuatrimestre para todas las materias impartidas. La Comisión académica del máster, será la encargada de realizarlas, y de analizar e informar a los profesores de los resultados obtenidos. Se utilizará el modelo SEEQ ("Students' Evaluations of Educational Quality"), y se realizarán electrónicamente a través del campus virtual ATENEA (basado en Moodle) de la UPC.

- Análisis del rendimiento académico

Se realizará por la Comisión académica del máster. Consiste en el análisis de los principales parámetros de rendimiento (abandonos, porcentaje de estudiantes que superan la asignatura, análisis de las distribuciones de las calificaciones, ...). Se realizará por curso, de manera que los indicadores se mantengan dentro de los valores declarados, y se puedan tomar medidas correctivas, en caso de ser necesarias, con una frecuencia razonable.

Evaluación de los aprendizajes

El proceso de evaluación de los aprendizajes, tiene una doble vertiente, la formativa y la sumativa. El principal objetivo debe ser formativo, es decir los instrumentos y actos de evaluación utilizados deben ser frecuentes y venir acompañados de una realimentación ("feedback") rápida, que permita al estudiante conocer su progreso, y, en caso de necesidad, corregir sus errores. La componente sumativa, tiene por objetivo calificar a los estudiantes pensando en su promoción, acreditación o certificación frente a terceros. Las actividades de evaluación formativa más relevantes, se utilizarán como evaluación sumativa, es decir se les asignará una nota y formarán parte del esquema de calificación de la asignatura o materia.

La evaluación debe estar plenamente integrada en la planificación docente y discente de cada materia/asignatura. Hemos incluido el ítem "actividades de evaluación" en la tabla de actividades docentes, para resaltar este hecho.

La necesidad de evaluar (dar realimentación) frecuentemente, unida a la necesaria verificación de que el estudiante dedica el tiempo requerido a la materia, y lo hace con provecho, obliga a realizar muchas, y diversas, actividades de evaluación. En esta circunstancia, es imposible que el profesor asuma la corrección de todas las entregas y actividades de evaluación. Es necesario utilizar técnicas de auto y co-evaluación para realizar una evaluación formativa eficaz (frecuente) y eficiente (feedback rápido).

El esquema de calificaciones (evaluación sumativa), debe ser coherente con la dedicación del estudiante a las actividades formativas, y al nivel de complejidad de los objetivos de aprendizaje. Si un estudiante dedica, por ejemplo, un 20% de su tiempo a realizar actividades de laboratorio, las actividades de evaluación sumativa relacionadas con el laboratorio deberían de contribuir a la calificación final en aproximadamente un 20%, y el número de actividades de evaluación de laboratorio, o el tiempo dedicado a ellas, debería ser también del orden del 20% del total. Asimismo, las actividades de laboratorio generalmente se asocian a objetivos formativos de un nivel complejidad elevado, aplicación, por lo que el tipo de instrumento que se utilice para evaluarlas debe poder medir ese nivel. Es decir, en este ejemplo, los exámenes escritos, o acciones similares, no serían adecuados -como único instrumento- para ese fin.

Asimismo, el esquema de calificación debe ajustarse a la normativa de la ETSEIB-UPC. En ese sentido, ninguna actividad de evaluación puede contribuir con más del 40% a la calificación final, y debe haber al menos cuatro actividades de carácter diferente.

Tipo actividad/Instrumento	Breve descripción
IE.1. Examen escrito	<p>Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia.</p> <p>Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc.</p> <p>Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión.</p> <p>Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación.</p> <p>Suele ser corregido por el profesor. Es posible utilizar técnicas de auto y co-evaluación, si se aporta la solución estándar acompañada con unos criterios claros de corrección.</p>
IE.2. Examen práctico	<p>Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado.</p> <p>Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico.</p> <p>Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.</p>

Tipo actividad/Instrumento	Breve descripción
IE.3. Cuestiones, test, problemas, mini informes	<p>Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ...)</p> <p>También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo.</p> <p>Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.</p> <p>Se pueden utilizar, como una simple demostración de haber realizado la actividad, para aportar realimentación instantánea (en el caso de usar Moodle), aportar realimentación en un plazo breve de tiempo, y también a nivel sumativo.</p> <p>En el caso de que las respuestas sean únicas, se pueden utilizar fácilmente en procesos de co-evaluación.</p>

Tipo actividad/Instrumento	Breve descripción
IE.4. Informes formales	<p>Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, se describan con precisión, el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto.</p> <p>Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos.</p> <p>Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar.</p> <p>Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>

Tipo actividad/Instrumento	Breve descripción
<p>IE.5. Exposiciones orales</p>	<p>Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto.</p> <p>Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos.</p> <p>Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante.</p> <p>Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.</p> <p>En general la evaluación la realiza el profesor o comité de expertos, dando realimentación inmediata sobre la calidad de la presentación, la corrección de los resultados –si los hubiera- y sobre los aspectos mejorables.</p>
<p>IE.6. Valoración del trabajo de equipo</p>	<p>Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo.</p> <p>Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,...)</p> <p>Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.</p>

Tipo actividad/Instrumento	Breve descripción
IE.7. Valoración discrecional	El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.
IE.8. Valoración Curricular	Instrumento que utiliza la Comisión Académica del Máster, para fijar la calificación final de cada asignatura, cuando el alumno haya acabado todas las materias de un curso completo. Los criterios utilizados deben ajustarse a la normativa global de la UPC, y a la particular de la ETSEIB, para estudios de máster.

Tabla 9. Relación entre las materias o módulos de especialidad y los sistemas de evaluación.

Materia/ Sistemas de evaluación	IE1	IE2	IE3	IE4	IE5	IE6	IE7	IE8
Ingeniería de Procesos y Productos	X	X	X	X	X		X	
Gestión y Optimización de la Producción	X	X	X	X	X	X	X	
Módulo de especialidad								
a. Procesos químicos	X		X					
b. Biotecnología	X		X				X	
c. Polímeros y Biopolímeros	X		X	X	X			
Bloque optativo (Prácticas en empresa externas)					X	X	X	
Proyecto Trabajo de Final de Máster				X	X		X	