

**SOL·LICITUD DE VERIFICACIÓ DEL MÀSTER UNIVERSITARI  
EN ENGINYERIA NUCLEAR DE L'ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA (ETSEIB)**

Acord núm. 25/2011 del Consell de Govern pel qual s'aprova la sol·licitud de verificació del Màster Universitari en Enginyeria Nuclear de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB)

- Document aprovat per la Comissió de Docència i Estudiantat del Consell de Govern del dia 31 de gener de 2011
- Document aprovat pel Consell de Govern del dia 9 de febrer de 2011

**DOCUMENT CG 31/2 2011**

Vicerektorat de Política Acadèmica  
Gener de 2011

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE	CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad Politécnica de Catalunya	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (BARCELONA)	08032853	
NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA		
Máster	Máster Universitario en Ingeniería Nuclear		
RAMA DE CONOCIMIENTO			
Ingeniería y Arquitectura			
CONJUNTO	CONVENIO		
No			
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS	NORMA HABILITACIÓN		
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Ana Sastre Requena	Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politécnica de Catalunya		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	38408777L		
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Antoni Giró Roca	Rector de la Universidad Politécnica de Catalunya		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	39826078Z		
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Francesc Roure Fernández	Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB)		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	46104098T		
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO	TELÉFONO
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	934016101
E-MAIL	PROVINCIA	FAX	
rector@upc.edu	Barcelona	934016201	

### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

	En: Barcelona, a ___ de _____ de 2010
	Firma: Representante legal de la Universidad

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Ingeniería Nuclear	No		Ver anexos. Apartado 1.

#### LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

ERASMUS	NOMBRE DEL CONSORCIO INTERNACIONAL

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ingeniería y Arquitectura	Electricidad y energía	Seleccione un valor

HABILITA PARA PROF. REG.	PROFESIÓN REGULADA	RESOLUCIÓN
No		

NORMA	AGENCIA EVALUADORA	UNIVERSIDAD SOLICITANTE
	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)	Universidad Politécnica de Catalunya

LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
024	Universidad Politécnica de Catalunya

LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES
No existen datos

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE FORMACIÓN BÁSICA	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
90		15
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
13,5	46,5	15

#### LISTADO DE ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

### 1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

##### LISTADO DE CENTROS

CÓDIGO	CENTRO
08032853	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (BARCELONA)

#### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (BARCELONA)

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

##### TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO

PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL

Si	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
<b>PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN</b>	<b>SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN</b>	
30	30	
<b>TIEMPO COMPLETO</b>		
<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>		<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	60.0	72.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	30.0	0.0
<b>TIEMPO PARCIAL</b>		
<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>		<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	0.0	36.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver anexos, apartado 2.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - 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
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios 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
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.
CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.
CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.
CG5 - Capacidad de realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
CG6 - Capacidad para gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.
CG7 - Capacidad de ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.
CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.
CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Emprendeduría e innovación: capacidad emprendedora y de innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad, las reglas laborales y las relaciones entre planificación, estrategia, calidad y beneficio.
CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

### 3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1 - Conocimiento de los fundamentos de física nuclear necesarios para comprender la producción de energía mediante la fisión nuclear en cadena y la fusión.

CE2 - Conocimiento de los mecanismos de interacción de la radiación ionizante con la materia y su relación con los diferentes fenómenos y aplicaciones de interés en la tecnología nuclear.

CE3 - Capacidad de utilizar detectores de radiación ionizante, adecuados a la aplicación requerida, juntamente con la instrumentación asociada.

CE4 - Capacidad de aplicar técnicas de protección radiológica para reducir los riesgos derivados del uso de las radiaciones ionizantes.

CE5 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo del transporte de radiación electromagnética, partículas cargadas y neutrones.

CE6 - Poseer una base teórica y práctica de la física del reactor y la termohidráulica que le permitan desenvolverse fácilmente en temas relacionados con la operación de la planta y la seguridad.

CE7 - Capacidad de escribir los principales sistemas de una central nuclear e identificar las principales funciones de dichos sistemas.

CE8 - Conocimiento de los diversos diseños de reactores y plantas nucleares, incluyendo las propuestas de futuros reactores, y tendrá capacidad para valorar sus ventajas e inconvenientes.

CE9 - Capacidad para seleccionar los componentes y materiales más adecuados para los sistemas de la isla nuclear de una planta, así como para analizar su degradación a consecuencia de las condiciones (térmicas, químicas, mecánicas y de radiación) a las que se ven sometidos.

CE10 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo termohidráulicos y fluidodinámicos.

CE11 - Poseer una visión clara y amplia de toda la cadena de conversión energética del combustible nuclear en energía final, abarcando desde la minería hasta la gestión del combustible nuclear gastado.

CE12 - Capacidad de evaluar el impacto ambiental de una instalación nuclear, tanto en operación como en el resto del ciclo de vida.

CE13 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos de la gestión de residuos radioactivos.

CE14 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo de estimación de dosis por emisión de radionucleidos al ambiente.

CE15 - Capacidad de aplicar correctamente la normativa de seguridad y de efectuar análisis de seguridad en una planta nuclear

CE16 - Poseer una visión clara y amplia del ciclo de vida de las instalaciones, desde su diseño y hasta el desmantelamiento de una planta nuclear.

CE17 - Conocimiento de las técnicas de diagnóstico más utilizadas en las operaciones de inspección y gestión de vida de componentes de una planta nuclear.

CE18 - Capacidad de identificar las diferentes tareas de la gestión técnica y económica de una instalación nuclear, valorar las problemáticas asociadas y analizar y proponer posibles soluciones.

CE19 - Conocimiento de los procedimientos fundamentales de gestión de una central nuclear.

CE20 - Capacidad de integrarse con facilidad al equipo técnico interdisciplinar y creativo de cualquier empresa del sector nuclear o centro de investigación.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver anexos. Apartado 3.

### 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

El acceso a esta titulación no requiere la superación de pruebas específicas especiales.

**Acceso:**

De acuerdo con lo previsto en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, podrán acceder a enseñanzas oficiales de máster quienes reúnan los requisitos exigidos:

- Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster.

- Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

#### **Admisión:**

El artículo 17 del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, regula la admisión a las enseñanzas de máster y establece que los estudiantes podrán ser admitidos conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración que establezca la universidad.

No se establecen requisitos específicos para la admisión.

El máster propuesto está abierto a estudiantes con perfiles de ingreso recomendado muy diversos. En caso necesario, se propondrán créditos de formación previos para nivelar los candidatos en función de su perfil de ingreso.

#### **Perfil de ingreso recomendado**

Para el acceso a los estudios, el perfil de ingreso recomendado se corresponde con personas con estudios universitarios de carácter científico-técnico en los siguientes ámbitos:



- Grados en Ingeniería: en Tecnologías Industriales, de Materiales, de la Energía, Química, Mecánica y Electricidad
- Ingenierías Técnicas: Mecánica, Eléctrica y Química
- Ingenierías: Industrial, Química, Materiales
- Otras ingenierías superiores
- Otras ingenierías técnicas
- Licenciaturas: Ciencias Físicas, Ciencias Químicas

Se explicita que cualquier egresado del máster, con independencia de la titulación de ingreso, deberá acumular un mínimo de 300 créditos ECTS entre su formación de origen y el máster. La Comisión Académica del Máster informará de forma general (por titulación de acceso) o individual de los créditos previos que se deben cursar para acceder al máster.

Las personas que deseen iniciar estos estudios deberían tener las siguientes características :

Disponer de un amplio conocimiento en materias científicas y tecnológicas. Se entiende bajo esta descripción, conocimiento en matemáticas, física y química, así como en materias más instrumentales vinculadas a diseño de plantas e instalaciones, a la gestión de proyectos y a la organización industrial.

Ser capaces de:

- Aplicar los conocimientos técnicos adquiridos en sus estudios previos.
- Presentar informes verbales y escritos, comunicándose eficazmente.
- Adquirir responsabilidades éticas y profesionales.
- Experimentar, analizar e interpretar datos.
- Interpretar documentación de carácter técnico
- Trabajar en grupos multidisciplinares.
- Reconocer sus responsabilidades éticas en el ejercicio de la profesión.
- Entender el impacto del trabajo realizado en un contexto social y global.
- Tener el compromiso para el aprendizaje independiente.
- Estar familiarizado con problemas contemporáneos.

Los expedientes académicos de todos aquellos estudiantes que soliciten ser admitidos en el máster serán estudiados por parte de la Comisión Académica con el fin de determinar los estudiantes admitidos

directamente, y, aquellos que por no tener los conocimientos y las capacidades necesarias, deberán completar los créditos de nivelación. Los criterios de Admisión estarán basados en el expediente académico (entre el 40-60%) y el resto se establecerán ponderaciones en función de la experiencia profesional (10%), nivel de conocimiento de inglés (15%-25%) y titulación de ingreso (15%-25%). Estos criterios serán publicados en la web de preinscripción, juntamente con la lista de admitidos/excluidos.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

La finalidad es facilitar la integración en la ETSEIB de los estudiantes de nuevo ingreso y orientarles en su proceso formativo con el objetivo de que obtengan su titulación en el tiempo previsto y que su formación sea adecuada y satisfactoria.

La acción tutorial se plantea en la titulación como un servicio de atención al estudiantado, mediante el cual el profesorado orienta, informa y asesora de forma personalizada.

La orientación que propicia la tutoría constituye un soporte al alumnado para facilitar su adaptación a la universidad. Se persigue un doble objetivo:

- Realizar un seguimiento en cuanto a la progresión académica y los resultados de aprendizaje
- Asesorar respecto a la trayectoria curricular y el proceso de aprendizaje (métodos de estudio, recursos disponibles)
- Guiar en los mecanismos del aprendizaje
- Orientar en la elección de asignaturas optativas

Las **acciones previstas** en la titulación son las siguientes:

A) Actuaciones institucionales en el marco del Plan de Acción Tutorial:

1. Elaborar un calendario de actuación en cuanto a la coordinación de tutorías
2. Seleccionar a las tutoras y tutores
3. Informar al alumnado al inicio del curso sobre la tutora o tutor correspondiente
4. Convocar la primera reunión grupal de inicio de curso

## 5. Evaluar el Plan de acción tutorial de la titulación

### B) Actuaciones del / la tutor/a:

1. Asesorar al alumnado en el diseño de la planificación de su itinerario académico personal
2. Convocar reuniones grupales e individuales con el estudiantado que tutoriza, a lo largo de todo el curso. En función de la temporización de las sesiones el contenido será diverso.
3. Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como la normativa académica que afecta a sus estudios.
4. Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorados.

### **PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL (PAT) DE LA ETSEIB**

El Plan de acción tutorial de la Escuela (<http://www.etseib.upc.edu>) es un servicio de atención a los estudiantes, a través del cual el profesorado les proporciona elementos de formación, información y orientación de manera personalizada. La tutoría consiste en un soporte para la adaptación del estudiantado en la Escuela, que permite recibir **orientación** en dos ámbitos:

- El académico, con el seguimiento de la progresión académica y asesoramiento en cuanto a la trayectoria curricular en función de las posibilidades de cada uno;
- El personal, con el asesoramiento sobre el proceso de aprendizaje (adecuación de los métodos de estudio, recursos disponibles en la Escuela, el Campus y la Universidad, etc.).

A cada estudiante se le asigna en el momento de su ingreso un profesor que hace las tareas de tutorización durante todo el tiempo que sea estudiante de la Escuela hasta que se titule.

### **ACCIONES DE APOYO EN LA FORMACIÓN**

En coordinación con las asignaturas de las diversas titulaciones impartidas en la Escuela, el Servicio de Bibliotecas del Campus Sud imparte cursos de formación en Habilidades Informacionales.

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
--------	--------

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
--------	--------

##### Adjuntar Título Propio

Ver anexos. Apartado 4.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
--------	--------

Se establece un máximo de 30 créditos reconocibles para aquellos estudiantes que puedan aportar experiencia formativa en tecnología o ingeniería nuclear, específicamente aquellos estudiantes procedentes de la ingeniería industrial que hayan especializado su currículum en ingeniería nuclear. En este máximo de 30 créditos se contempla asimismo la posibilidad de reconocer créditos vinculados a la experiencia profesional de los candidatos

No se contemplan reconocimientos vinculados a títulos propios.

De acuerdo al RD 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas oficiales, modificado por el RD 861/2010, se entiende por reconocimiento la aceptación por parte de la Universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas universitarias, son computados al efecto de la obtención del título oficial.

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 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 al Título, regulado en el real decreto 1044/2003 de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición del Suplemento Europeo al Título.

Los reconocimientos se han de hacer 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 Trabajo de Fin de Máster.

No se podrá realizar ningún reconocimiento en un programa de máster universitario de asignaturas de una titulación de grado o de primer ciclo de la anterior ordenación de los estudios.

El reconocimiento de créditos tendrá los efectos económicos que fije anualmente el decreto por el que se establecen los precios para la prestación de servicios académicos en las universidades públicas catalanas, de aplicación en las enseñanzas conducentes a la obtención de un título oficial con validez en todo el territorio nacional.

Referente al procedimiento para el reconocimiento de créditos, el estudiante deberá presentar una solicitud en el período establecido a tal efecto en el calendario académico aprobado por la Universidad, junto con la documentación acreditativa establecida en cada caso.

La Comisión Académica del Máster, por delegación del rector, valorará y 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 al efecto, teniendo en cuenta que los documentos expedidos en el extranjero deben ser oficiales y emitidos por las autoridades competentes, de acuerdo con el ordenamiento jurídico del país del que se trate, y deben estar debidamente legalizados.

En cuanto a la transferencia de créditos (créditos que no computan a efectos de obtención del título), se incorporarán en el expediente académico de cada estudiante los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial, a efectos de expedición de documentos académicos oficiales acreditativos

de las enseñanzas seguidas por el estudiante. En el caso de créditos obtenidos en titulaciones propias, no procederá la transferencia de créditos.

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida a la secretaría académica del centro, que irá acompañada del correspondiente certificado académico oficial que acredite los créditos superados. La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa del director/a o decano/a del centro. Una vez la secretaría académica compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

No establecidos en el plan de estudios, se contempla la posibilidad que la Comisión Académica del Máster indique complementos de formación para nivelar los conocimientos y las capacidades de los candidatos en función de sus titulaciones de ingreso.

En este sentido y considerando que los perfiles de ingresos están relacionados con:

- Grados en Ingeniería: en Tecnologías Industriales, de Materiales, de la Energía, Química, Mecánica y Electricidad
- Ingenierías Técnicas: Mecánica, Eléctrica y Química
- Ingenierías: Industrial, Química, Materiales
- Otras ingenierías superiores
- Otras ingenierías técnicas
- Licenciaturas: Ciencias Físicas, Ciencias Químicas

Y asimismo con la condición explícita que todos los egresados tengan un mínimo de 300 créditos ECTS, se indica que los complementos deberán estar entre los propuestos y a criterio de la Comisión Académica:

- Gestión de Proyectos
- Economía y Organización Industrial

- Estadística
- Expresión Gráfica
- Electricidad y Electrónica
- Transferencia de Calor
- Mecánica de Fluidos
- Tecnologías Energéticas
- Sostenibilidad
- Resistencia de Materiales
- Control y Automatización
- Y otros contenidos que la Comisión considere según perfil de ingreso

Los créditos cursados como complementos figurarán en el expediente del estudiante como créditos de máster

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Ver anexos. Apartado 5.

### 5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

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

AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.

AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. 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. 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

AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.

AF5. Proyectos - Casos. 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. 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. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.

AF6. Actividades de evaluación. 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. 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. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.

AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas

AF8. Visitas técnicas. Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc. 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. 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.

AF9. Prácticas externas. Actividad de carácter obligatorio, consistente en un trabajo de larga duración en la industria o centros de investigación. Persigue que el estudiante termine de desarrollar las competencias necesarias para realizar, eficientemente, las tareas propias de un ingeniero en un determinado entorno laboral. Actividad de carácter individual, inmerso en un grupo de profesionales, supervisado por un tutor académico y otro en el centro de acogida. Debe solicitarse una entrega inicial en que, con ayuda del tutor en el centro de acogida, se recoja el plan de trabajo previsto. Debe realizarse un seguimiento, por parte del tutor local, del desarrollo de la actividad. Se puede canalizar a través de alguna entrega intermedia. 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.

AF10. Proyecto Final de Máster. Trabajo individual o en grupo. Actividad de carácter obligatorio que consiste en planificar, diseñar y ejecutar un proyecto de alcance amplio, bajo la tutela de un profesor. 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. Se exige una entrega final consistente en la memoria del proyecto. Pueden solicitarse, entregas parciales para verificar el correcto desarrollo del proyecto.

### 5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

MD.1. Contrato de aprendizaje. 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. 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.

MD.2. Lección magistral. 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. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. 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.

MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. 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. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. 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. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a unas pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.

MD.4. Aprendizaje cooperativo. 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. 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. 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.



MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. 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. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, 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. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. 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.

#### 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

IE.1. Examen escrito. 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. 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. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. 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 formativo si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.

IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. 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.

IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. 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, ...) 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. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.

IE.4. Informes formales. 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, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. 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. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.

IE.5. Exposiciones orales. 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. 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. 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. 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.

IE.6. Valoración del trabajo de equipo. 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 sí mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,...) 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.

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.

#### 5.5 MÓDULOS

No existen Módulos

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante	3.98	1.33	4.56
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	15.0	15.49	17.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Agregado	5.31	3.1	6.08
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	28.32	6.64	18.11
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Colaborador o Colaborador Diplomado	6.64	5.75	7.6
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante Doctor	3.98	3.98	4.56
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Escuela Universitaria	1.77	1.77	2.03
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Universidad	34.51	34.51	39.33
Seleccione un valor	Seleccione un valor	0.0	0.0	0.0

### PERSONAL ACADÉMICO

Ver anexos. Apartado 6.

### 6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS

Ver anexos. Apartado 6.2

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver anexos, apartado 7.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS	
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %
75	10
TASA DE EFICIENCIA %	
90	
TASA	VALOR %
No existen datos	

### 8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS

La evaluación del aprendizaje del alumnado se plantea de forma continua, es decir no se acumulará en la etapa final, formará parte integral del plan de trabajo de cada asignatura, y además servirá tanto para regular el ritmo de trabajo y del aprendizaje a lo largo del transcurso de la asignatura, materia o titulación (evaluación formativa), como para permitir al alumnado conocer el nivel de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje previstos hasta ese momento (evaluación sumativa) y también para darle la opción, a reorientar su aprendizaje (evaluación formativa).

La evolución formativa se diseña de tal modo, que permita al alumnado conocer su progreso o falta de él, con suficiente frecuencia, para ayudarlo, mediante la correspondiente retroalimentación, a recuperar los objetivos de aprendizaje previstos que no haya logrado alcanzar hasta ese momento.

La evaluación sumativa se diseña con el objetivo de calificar al alumno o alumna, para su correspondiente promoción y acreditación o certificación ante terceros. La calificación de cada alumno o alumna está basada en una cantidad suficiente de notas, las cuales, debidamente ponderadas, configuran su calificación final. En cualquier caso, una única actividad de evaluación no podrá ser determinante para considerar superada la asignatura.

Para valorar el aprendizaje del estudiantado se planifican suficientes, y diversos, tipos de actividades de evaluación a lo largo de cada cuadrimestre. La programación de dichas actividades es un documento útil tanto para el alumnado como para el profesorado. Todas las actividades de evaluación son coherentes con los niveles de complejidad de los objetivos específicos y/o competencias genéricas programadas por el plan de estudios, para cada asignatura o materia. Además de contribuir a la calificación de la asignatura, el conjunto de tareas y/o actividades de evaluación que realiza el alumno o alumna, permite garantizar una dedicación continuada a la asignatura, ayudando a configurar su ritmo de aprendizaje. Los mecanismos de evaluación también aportan información relevante sobre el funcionamiento de la docencia y del programa de la materia o asignatura y deben permitir mejorar de manera continuada la calidad del máster.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="http://www.etseib.upc.edu/ca/letseib/informacio-institucional/present">http://www.etseib.upc.edu/ca/letseib/informacio-institucional/present</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

<b>10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN</b>	
CURSO DE INICIO	2011
Ver anexos, apartado 10.	
<b>10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>	
El Máster que se propone es de nueva implantación y no representa la/adaptación de estudios previos.	
<b>10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN</b>	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

<b>11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
46104098T	Francesc	Roure	Fernández
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Av. Diagonal, 647	08028	Barcelona	Barcelona

EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
francesc.roure@upc.edu	934017712	934016600	Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB)
<b>11.2 REPRESENTANTE LEGAL</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39826078Z	Antoni	Giró	Roca
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
rector@upc.edu	934016101	934016201	Rector de la Universidad Politécnica de Catalunya
<b>11.3 SOLICITANTE</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
38408777L	Ana	Sastre	Requena
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Vicerectorado de Política Académica de la UPC - C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
verifica.upc@upc.edu	934016105	934016600	Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politécnica de Catalunya

## 2. JUSTIFICACIÓN

### Subapartados

- 2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo
- 2.2. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas
- 2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

### 2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo.

La Ingeniería Nuclear es la rama de la ingeniería relacionada con la obtención y aplicación de la energía de origen nuclear. Incluye, entre otros aspectos, la física y la tecnología de centrales nucleares de fisión y fusión, los ciclos del combustible nuclear, la gestión de residuos y el impacto ambiental de las instalaciones. En una definición más amplia de la disciplina, podrían también incluirse la tecnología de las radiaciones ionizantes (tanto en aplicaciones industriales como médicas) y la protección radiológica.

#### Interés del título

La demanda mundial de energía eléctrica crece a un ritmo elevado. Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE, World Energy Outlook 2010) la demanda de energía eléctrica aumentará, en promedio, un 2,2 % anual hasta 2035. En un escenario de políticas encaminadas a aumentar la seguridad energética y a reducir las emisiones de carbono, una parte importante de la nueva potencia instalada a nivel mundial corresponderá a tecnologías renovables y a plantas nucleares. En el escenario denominado de "Nuevas Políticas", se espera que en 2035 la energía eléctrica de origen renovable no hidráulico represente un 16 % (en 2008 fue un 3 %). Por lo que respecta a la energía nuclear, se espera que la fracción de la energía eléctrica generada mundialmente con esta tipo de tecnología se mantenga alrededor del 14 %; para mantener la misma cuota de generación, la cantidad de electricidad de origen nuclear debe aumentar alrededor de un 80% respecto a 2008. Si en 2010, la potencia nuclear instalada en el mundo estaba cerca de los 380 GW, en 2035, siempre según la AIE, podría estar en los 640 GW.

Si bien es cierto que la Unión Europea parece quedar un tanto al margen del auge del sector nuclear (la AIE prevé que la cantidad de electricidad generada en plantas nucleares prácticamente no va a variar en Europa), igualmente lo es que la revitalización del sector también se hará sentir en Europa: una parte importante del parque nuclear europeo deberá renovarse durante el período considerado, mientras que un gran número de plantas deberán extender su vida útil más allá de los 40 años previstos inicialmente.

En el contexto Europeo el sector prevé una gran demanda de titulados, y no sólo para cubrir las necesidades de renovación a nivel europeo. La globalización de la economía y la presencia creciente de empresas europeas en proyectos ultramarinos contribuyen notablemente a la necesidad que tiene el sector de contratar personal cualificado.

La previsión de demanda de titulados genera una inquietud compartida no sólo por empresas españolas, sino por la misma autoridad reguladora, el Consejo de Seguridad Nuclear. Por citar un ejemplo muy significativo: Endesa, una importante empresa del sector eléctrico, con una fuerte participación en la generación electro-nuclear en España (propietaria de un 47% de la potencia nuclear instalada en España y un 85% de la instalada en Catalunya) ha destacado el interés de poder formar profesionales para el sector en nuestro país.

La formación en el ámbito de la Ingeniería Nuclear tiene, en Barcelona, una historia de más de cuarenta años, siempre ligada a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB). Desde el 1994 esta formación se centraba en una Intensificación Nuclear, en la titulación de Ingeniería Industrial de la ETSEIB. En los últimos cuatro años, la intensificación ha sido escogida por unos 30 estudiantes cada curso. La implantación de los nuevos títulos de grado y máster, adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior, ha hecho que la citada Intensificación deje de ofertarse. Así pues, frente a la demanda creciente existen los conocimientos y medios para ofertar el presente máster.

La titulación propuesta pretende dar respuesta a la demanda del sector y de la sociedad. El programa de máster está enfocado no sólo a la formación de profesionales altamente preparados que puedan incorporarse a puestos de trabajo de responsabilidad en empresas del ámbito nuclear, sino también a formar personal cualificado que pueda ejercer tareas de investigación y desarrollo, o dedicarse a la docencia universitaria en éste campo.

### **Oportunidad académica**

En el centro y norte de Europa existen programas de máster en ingeniería nuclear, algunos de ellos patrocinados por compañías eléctricas y energéticas de reconocido prestigio internacional, que proporcionan a los titulados competencias relacionadas con la gestión de instalaciones nucleares (véanse las referencias en el apartado 2.2).

En España ya existen algunos estudios de máster relacionados con la ingeniería y la tecnología nucleares (véase el apartado 2.2) que pueden considerarse un referente para el programa que aquí se presenta. Tales titulaciones, sin embargo, adolecen de la falta de enfoque a gestión.

Parece de interés, a la vista del panorama europeo y español, ofrecer en el sur de Europa un programa formativo en ingeniería nuclear que incorpore, entre otras, competencias profesionales relacionadas con la gestión de instalaciones nucleares.

La UPC posee un reconocido prestigio en la formación en ingeniería nuclear a distintos niveles:

- A nivel de segundo ciclo de ingeniería industrial, la Sección de Ingeniería Nuclear del Departamento de Física e Ingeniería Nuclear (<http://dfen.upc.edu/seccions/sen>) imparte cursos de especialidad en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) y participa de la red ENEN (European Nuclear Education Network, <http://www.enen-assoc.org>).
- Anteriormente, hasta la extinción del plan de estudios de Ingeniería Industrial de 1964 por los planes de 1994 (ETSEIB) y 1993 (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa, actualmente ETS de Ingenierías Industrial y Aeronáutica de Terrassa), el DFEN tuvo a su cargo,

en ambas escuelas, la docencia de los estudios nucleares de las especialidades "Técnicas Energéticas" (sólo en la ETSEIB) y "Eléctricos".

- A nivel de máster, el Departamento (DFEN) y el Instituto de Técnicas Energéticas (INTE) de la UPC, comparten la docencia de la especialidad nuclear del Máster Universitario en Ingeniería en Energía.
- A nivel de doctorado, INTE (<http://www.upc.edu/inte>) y DFEN imparten conjuntamente el Programa de Doctorado, con mención de calidad, de Ingeniería Nuclear y de las Radiaciones Ionizantes.
- La ETSEIB posee experiencia contrastada en la gestión de estudios de máster del ámbito de las ingenierías industriales.

La UPC cuenta con dos grupos de investigación sobre tecnología nuclear, el Nuclear Engineering Research Group (<http://www-sen.upc.es/nerg/>) y el Grupo de Investigación de Estudios Energéticos y de las Radiaciones, GREENER (<http://www.upc.edu/inte/es/greener.php>).

Las relaciones del DFEN, el INTE y la ETSEIB con las empresas del sector son fluidas, lo que representa un valor añadido al título que aquí se propone. Por el momento se cuenta con la colaboración activa de ENDESA (que posee el conocimiento, las instalaciones y la experiencia en la explotación de centrales nucleares) en la elaboración del plan de estudios y se cuenta con que expertos del sector participen activamente en la docencia.

## **2.2. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales para títulos de similares características académicas**

### **Planes de estudios de universidades españolas, europeas, de otros países o internacionales de calidad o interés contrastado.**

El tipo de formación del título propuesto está en consonancia con estudios de máster ofrecidos a nivel europeo y cubre un espacio que los títulos ofrecidos a nivel español no abarcan.

A nivel nacional, se pueden citar los siguientes másteres, muy enfocados a la ciencia y a la tecnología nucleares y con poca o nula capacitación en gestión:

- Máster en Ciencia y Tecnología Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid (<http://www.din.upm.es/drupal/>). Es un máster de 60 créditos muy especializado, que se origina por la conversión de un programa de doctorado.
- Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones (CIEMAT y Universidad Autónoma de Madrid); se trata de un título propio de 60 créditos de la Universidad Autónoma de Madrid. ([http://www.uam.es/ss/Satellite/es/1234886367446/1242651786034/master/masterPropio/Master\\_en\\_Ingenieria\\_nuclear\\_y\\_aplicaciones\\_\(MINA\).htm](http://www.uam.es/ss/Satellite/es/1234886367446/1242651786034/master/masterPropio/Master_en_Ingenieria_nuclear_y_aplicaciones_(MINA).htm))
- Máster en Tecnología e Instrumentación Nuclear de la Universidad de Huelva (<http://www.uhu.es/master/tin/index.php>). Máster de 60 créditos muy generalista, con un gran peso de las aplicaciones de las radiaciones en la industria y en la medicina.

A continuación, se mencionan y describen algunas iniciativas de prestigio en otros países europeos:

- Master of Science Nuclear Energy (<http://www.master-nuclear-energy.fr>) ofrecido conjuntamente por prestigiosas instituciones académicas y centros

de investigación de Francia (Université Paris-Sud 11, ParisTech, Supélec, École Centrale Paris, CEA/INSTN) con el apoyo de grandes compañías del sector energético (EDF, AREVA, GDF SUEZ). El máster consta de 120 créditos ECTS, de los cuales 60 son de formación general y 60 específicamente nucleares, en los que no sólo proporciona formación técnica y científica, sino que también capacidades económicas, organizativas y de gestión. Durante el segundo curso los estudiantes pueden optar por cinco especialidades:

- Física e ingeniería del reactor nuclear,
  - Diseño de plantas nucleares,
  - Operación, gestión y mantenimiento de una instalación nuclear
  - Ciclo de combustible
  - Desmantelamiento y gestión de residuos
- Master of Science in Nuclear Engineering, ofrecido conjuntamente por la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) y el ETH de Zurich, con la participación del Paul Scherrer Institute (PSI) (<http://www.master-nuclear.ch/index>). El máster consta de 120 créditos, repartidos de la siguiente forma:
    - 62 créditos de formación en aspectos de la ingeniería nuclear (32 de ellos obligatorios y los otros 30 a escoger entre una oferta optativa)
    - 12 créditos optativos de los cuáles 2 deben estar relacionados con la emprendeduría.
    - 8 créditos de un proyecto (I+D) a desarrollar durante un semestre
    - 8 créditos de prácticas en la industria
    - 30 créditos del proyecto final de máster
  - Master of Nuclear Engineering por la Katholieke Universiteit Leuven (Universidad Católica de Lovaina, Bélgica) (<http://www.kuleuven.be/toekomstigestudenten/studieaanbod/english/advanced-masters/nucleareng.htm>). El máster está dirigido a estudiantes con una sólida base en ingeniería, física y matemáticas y consta de 60 créditos obligatorios (de los cuales 15 corresponden al proyecto de fin de estudios). Una vez finalizado el máster, los estudiantes habrán adquirido un conocimiento profundo de la física de los procesos, un conocimiento exhaustivo de los procedimientos y técnicas necesarias para el control de los procesos nucleares, la comprensión de los procedimientos de la seguridad nuclear y la fiabilidad, un conocimiento de los métodos de tratamiento de los residuos nucleares, la competencia para diseñar y mantener estructuras de control de los procesos nucleares, las habilidades comunicativas en el ámbito de la tecnología nuclear y la capacidad de participar en la investigación sobre los temas mencionados.

### **2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

#### **Procedimientos internos de consulta**

La ingeniería nuclear es un área muy específica, y su enseñanza en la UPC ha estado siempre vinculada a dos unidades básicas: la Sección de Ingeniería Nuclear del Departamento de Física e Ingeniería Nuclear (DFEN), por una parte, y el Instituto de Técnicas Energéticas (INTE) por otra. El Vicerrectorado de Política Académica encargó al DFEN que, conjuntamente con el INTE, elaborara un plan de estudios para un Máster Oficial en Ingeniería Nuclear y han sido profesores e investigadores de estas dos unidades básicas las que internamente han definido cuál debía ser, a grandes trazos, la estructura del máster y cuáles debían ser los contenidos más esenciales de las diferentes materias, una vez establecidas las competencias. Después de una primera elaboración resultó un plan de estudios que no dista de los de algunos prestigiosos másteres europeos.



Una vez se tuvo dibujado el plan de estudios, se consultó con la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) para comprobar la viabilidad de que la titulación fuera gestionada por la Escuela y la posibilidad de que los complementos formativos (la formación no nuclear necesaria para algunos perfiles de estudiantes) pudieran ofrecerse desde la misma Escuela. La Escuela aceptó la propuesta.

### **Procedimientos externos de consulta**

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos del máster es formar profesionales preparados para incorporarse al mercado laboral, se ha tomado muy en cuenta la opinión del sector para definir el plan de estudios.

Así, contactos con ENDESA han sido clave en la definición de las grandes líneas del máster y en la gestación de los bloques de contenido más industrial, como la Seguridad Nuclear o la Gestión de Plantas Nucleares. También han sido de ayuda en la definición del plan de estudios los contactos del profesorado del DFEN con personal de las plantas nucleares catalanas, forjados tras años de cooperación en transferencia tecnológica y por haberse formado una gran parte de los ingenieros de las centrales Ascó y Vandellós en la ETSEIB.

Otro de los pilares del máster es la larga experiencia de colaboración de DFEN, INTE y ETSEIB con el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), que se concreta en la financiación de proyectos de investigación y en la Cátedra Argos de Seguridad Nuclear establecida en la ETSEIB. Esta colaboración se considera esencial para la formación en ingeniería nuclear, dada la gran importancia de los aspectos de seguridad en el ejercicio de la profesión.

### **Aprobación del plan de estudios**

A partir de las valoraciones internas y externas, el plan de estudios se propuso consensuadamente entre las autoridades académicas de la Universidad, las de la ETSEIB y las de los principales departamentos participantes. La propuesta del nuevo máster se incluyó a petición de la Universidad Politécnica en la Programación Universitaria aprobada por el CIC (Consell Interuniversitari de Catalunya), órgano competente en la planificación y programación docente y universitaria para el próximo curso 2011/12.

Paralelamente, la Comisión Permanente de la ETSEIB aprobó el desarrollo de la propuesta, que finalmente fue presentada a la Comissió Docent del Consell de Govern de la UPC, la cual aprobó la solicitud de verificación del título en su sesión de 31 de enero de 2011.

Está en trámite la aprobación del plan de estudios por la Comisión Académica y la Junta de Escuela de la ETSEIB, así como por el Consell de Govern de la UPC.

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

Para orientar a los futuros estudiantes sobre las características que se consideran idóneas para iniciar los estudios de la presente titulación, se acompaña una breve descripción del perfil de ingreso recomendado, para que puedan formarse una idea de las características personales y académicas (capacidades, conocimientos e intereses) que en general se consideran adecuadas para aquellas personas que vayan a comenzar los estudios de esta titulación. Esta información, conjuntamente con los objetivos generales, salidas profesionales y plan de estudios se publicará en los distintos medios de comunicación y promoción que la Escuela y la Universidad utilicen.

##### **PERFIL DE INGRESO RECOMENDADO**

Para el acceso a los estudios, el perfil de ingreso recomendado se corresponde con personas con estudios universitarios de carácter científico-técnico en los siguientes ámbitos:

- Grados en Ingeniería: en Tecnologías Industriales, de Materiales, de la Energía, Química, Mecánica y Electricidad
- Ingenierías Técnicas: Mecánica, Eléctrica y Química
- Ingenierías: Industrial, Química, Materiales
- Otras ingenierías superiores
- Otras ingenierías técnicas
- Licenciaturas: Ciencias Físicas, Ciencias Químicas

Se explicita que cualquier egresado del máster, con independencia de la titulación de ingreso, deberá acumular un mínimo de 300 créditos ECTS entre su formación de origen y el máster. La Comisión Académica del Máster informará de forma general (por titulación de acceso) o individual de los créditos previos que se deben cursar para acceder al máster.

Las personas que deseen iniciar estos estudios deberían tener las siguientes características :

Disponer de un amplio conocimiento en materias científicas y tecnológicas. Se entiende bajo esta descripción, conocimiento en matemáticas, física y química, así como en materias más instrumentales vinculadas a diseño de plantas e instalaciones, a la gestión de proyectos y a la organización industrial.

Ser capaces de:

- Aplicar los conocimientos técnicos adquiridos en sus estudios previos.
- Presentar informes verbales y escritos, comunicándose eficazmente.

- Adquirir responsabilidades éticas y profesionales.
- Experimentar, analizar e interpretar datos.
- Interpretar documentación de carácter técnico
- Trabajar en grupos multidisciplinares.
- Reconocer sus responsabilidades éticas en el ejercicio de la profesión.
- Entender el impacto del trabajo realizado en un contexto social y global.
- Tener el compromiso para el aprendizaje independiente.
- Estar familiarizado con problemas contemporáneos.

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIA A LA MATRICULACIÓN

Los canales que se utilizan para informar a los potenciales estudiantes son: Internet, a través del Web <http://www.upc.edu/lapolitecnica/> y del Web <http://upc.es/matricula/>; Jornadas de Puertas Abiertas; visitas temáticas a los laboratorios de la universidad; conferencias de divulgación tecnológica y de presentación de los estudios; participación en Jornadas de Orientación y en Salones y Ferias de Enseñanza.

Más concretamente, la ETSEIB ha desarrollado en los últimos años programas de divulgación y promoción de sus estudios de máster, y tiene intención de continuar con este proyecto. Se trata de sesiones dirigidas a estudiantes de escuelas universitarias de ingeniería técnica y futuros estudiantes de grado, en las que se combina el desarrollo de un taller vinculado al contenido del máster, y una sesión de presentación de la titulación. Se puede consultar en la propia página web de la escuela (<http://www.elseib.upc.edu>), un apartado específico "Estudiar amb nosaltres", a modo de catálogo de actividades propuestas.

Completando esta labor, en este mismo apartado se ofrece toda la información necesaria para el estudiante de nuevo ingreso, Las fichas de las asignaturas en la guía docente, los horarios de las mismas y los calendarios de exámenes y de tutorización. Durante el período de matriculación se activa un portal específico para este tipo de estudiantes con acceso directo desde la página principal de la web.

Las actividades de acogida de la Escuela se integran en el proyecto "La UPC te informa" que facilita información sobre el procedimiento de matrícula y sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad, a través de Internet (<http://upc.edu/matricula/>) y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.

Específicamente se incluye información en catalán, castellano e inglés dentro del programa de internacionalización en la promoción de los estudios en la UPC y en la ETSEIB. Puede consultarse la página web en los tres idiomas comentados.

<http://www.elseib.upc.edu/en> en la ETSEIB y <http://www.upc.edu/eng/> en la UPC

## 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 detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

### 5.1 Descripción del plan de estudios

#### 1. INTRODUCCIÓN

El máster propuesto tiene por objetivo formar ingenieros e ingenieras nucleares 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 nuclear.

El máster ha sido planificado para que el alumno adquiera un conocimiento profundo de los fundamentos teórico-prácticos de la ingeniería nuclear y de la tecnología asociada a la producción de energía mediante la fisión nuclear en cadena.

Al acabar los estudios, el egresado poseerá una visión clara y amplia de toda la cadena de conversión energética del combustible nuclear en energía final y el ciclo de vida de las instalaciones, abarcando desde la minería del uranio hasta la gestión del combustible nuclear gastado, y desde la construcción hasta el desmantelamiento de una planta nuclear.

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 los ámbitos de su interés.

Las materias obligatorias proporcionarán conocimientos y habilidades en el ámbito de la física de reactores, la termohidráulica, la tecnología de plantas nucleares, la seguridad nuclear y la protección radiológica. Las materias obligatorias abarcan desde aspectos básicos de la física nuclear y la detección de las radiaciones hasta las complejas facetas de la operación y la gestión de una planta nuclear.

Las materias optativas permitirán progresar en algunas competencias concretas, dependiendo de la elección del alumno. Así, el estudiante podrá profundizar en algunos ámbitos de las materias obligatorias por los que se sienta motivado, o bien ampliar sus conocimientos a otras áreas de la ingeniería nuclear que sean de su interés.

Los cursos se desarrollarán combinando actividades teórico-prácticas (clases expositivas, estudio autónomo, resolución de ejercicios, uso de códigos de cálculo y prácticas en laboratorio) con visitas guiadas a diversas instalaciones nucleares. Una parte importante del aprendizaje del estudiante consistirá en la solución de problemas de síntesis o proyectos transversales, mediante actividades de aprendizaje basado en problemas o proyectos (PBL por sus siglas en inglés), trabajando, mayoritariamente, en grupos reducidos de trabajo cooperativo. Cada

materia obligatoria dedicará una parte de su asignación de créditos a PBL. Ello se canalizará a través de una asignatura, cada cuatrimestre, dedicada a un proyecto, caso o problema, de carácter transversal, que se llevará a cabo con la participación coordinada de los profesores de las diferentes materias.

En el último cuatrimestre se realizará una estancia práctica obligatoria en alguna empresa del sector o en algún centro de investigación y desarrollo. En este semestre el estudiante también desarrollará un Proyecto Final de Master, preferentemente en conexión con su estancia práctica.

## **2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TITULACIÓN**

El máster propuesto se ha estructurado según los siguientes puntos:

- **Créditos por año académico:**

Primer año: 60 ECTS  
Segundo año: 30 ECTS

- **Calendario académico anual:**

38-40 semanas de período lectivo.

- **46,5 Créditos comunes de formación obligatoria:**

46,5 ECTS de formación obligatoria divididos en 5 materias. Estas materias están programadas en el primer y segundo cuatrimestre del máster que se propone y persiguen dotar al estudiante de todas las competencias asociadas al máster.

- **13,5 Créditos de formación optativa**

13,5 ECTS de bloques temáticos optativos (de 4,5 créditos cada uno), programados en el segundo cuatrimestre. Algunos de estos bloques temáticos ampliarán contenidos de las materias obligatorias, otros serán parte de otras materias de especialización y finalmente, pueden programarse bloques temáticos en forma de seminarios que aporten nuevas competencias.

Los bloques optativos permitirán que cada estudiante personalice su itinerario formativo, en función de sus intereses.

Los bloques temáticos optativos estarán organizados como asignaturas o, si existe la posibilidad de contar con profesores invitados de prestigio o con expertos procedentes del sector o de centros de investigación y desarrollo, como seminarios.

Cada curso académico se ofrecerán al menos seis bloques temáticos de 4,5 ECTS cada uno, diseñados específicamente para el Máster de Ingeniería Nuclear, de manera que el estudiante siempre tenga opción de elección. Asimismo, en función de las posibilidades, se planificará que al menos uno de ellos esté formado por seminarios impartidos por profesores invitados, expertos de la industria, e investigadores externos y de reconocido prestigio.

La oferta de bloques optativos de cada curso se realizará por parte de la Comisión Académica del Máster en función de parámetros académicos, la capacidad de encargo académico y la demanda de los estudiantes. Más abajo, al describir la distribución y planificación del plan de estudios, se da, a título de ejemplo, una lista orientativa de las asignaturas diseñadas específicamente para el máster, en que se podrían concretar estos bloques.

Para facilitar que se pueda profundizar en otros aspectos afines a la ingeniería nuclear y no contemplados en este máster, se permitirá a cada estudiante elaborar un programa personalizado para obtener créditos optativos cursando asignaturas de otros estudios de máster de la UPC, u otras instituciones externas con las que se hayan alcanzado acuerdos de colaboración. Cada uno de dichos programas personalizados deberá contar con la aprobación del tutor académico del estudiante y de la comisión académica del Máster de Ingeniería Nuclear, así como con la autorización de las unidades básicas de la UPC, o institución externa, en que se vayan a realizar.

- **15 Créditos de prácticas externas:**

El plan de estudios propuesto contempla la realización de 15 ECTS de prácticas externas durante el último cuatrimestre, para lograr el acercamiento de los estudiantes al ejercicio profesional. Las prácticas deben permitir el desarrollo de competencias genéricas de alto nivel y de determinadas competencias específicas.

Se prevé que los estudiantes puedan optar por dos perfiles, uno puramente profesional (en cuyo caso el estudiante optará por realizar sus prácticas externas en una empresa del sector nuclear) y otro mixto, con un componente de investigación y desarrollo (en cuyo caso el estudiante optará por realizar sus prácticas externas en un centro de I+D). Se pretende que un estudiante egresado pueda incorporarse desde el primer día a un entorno de trabajo interdisciplinar, creativo y multilingüe, sea en una empresa del sector nuclear o en un centro de investigación y desarrollo.

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.

- **15 Créditos de 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 entre 6 y 30 créditos. En esta propuesta se ha considerado que durante el último cuatrimestre el estudiante deberá realizar un Proyecto Final de Máster de 15 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.

### 3. DISTRIBUCIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Como estructura básica para organizar el plan de estudios propuesto se han utilizado materias, entendiendo por tales el conjunto de contenidos y actividades formativas encaminadas a la consecución de unas competencias que pueden concebirse de manera integrada. A nivel administrativo estas materias podrán dividirse en asignaturas, sin por ello perder su carácter homogéneo y coherente.

La tabla 1 indica la forma como se han distribuido los créditos del plan de estudios por tipo de materia.

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

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Obligatorias	46,5
Optativas	13,5
Prácticas externas	15
Trabajo de fin de máster	15
CRÉDITOS TOTALES	90

En la tabla 1, se indica el número de créditos de materias optativas que deberá cursar el alumno y no el número total de créditos que ofertará el plan de estudios.

Las diferentes materias de que consta el plan de estudios se muestran en la tabla 2, junto con el número de créditos obligatorios y optativos de cada una de ellas.

Tabla 2. Materias y distribución en ECTS obligatorios y optativos.

MATERIA	ECTS OBL	ECTS OPT
1. Fundamentos de la Ingeniería Nuclear y la Protección Radiológica	9	0
2. La central nuclear	15	9
3. Ciclo de combustible e impacto ambiental	6	4,5
4. Normativa y seguridad nuclear	6	4,5
5. Gestión de plantas nucleares	10,5	4,5
6. Sistemas de medida	0	9
7. Tecnologías de futuro	0	9
8. Herramientas de simulación	0	9
Totales	46,5	49,5

Como se ha apuntado, la Comisión Académica del Máster aprobará la oferta optativa para cada curso académico. Como mínimo se ofertarán 27 ECTS optativos de los 49,5 que recoge la tabla 2 y, entre ellos, como mínimo 4,5 de cada una de las materias 6, 7 y 8. De esta manera se garantiza que el alumnado siempre tenga suficientes opciones de elección.

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

Como se ha avanzado más arriba, 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.

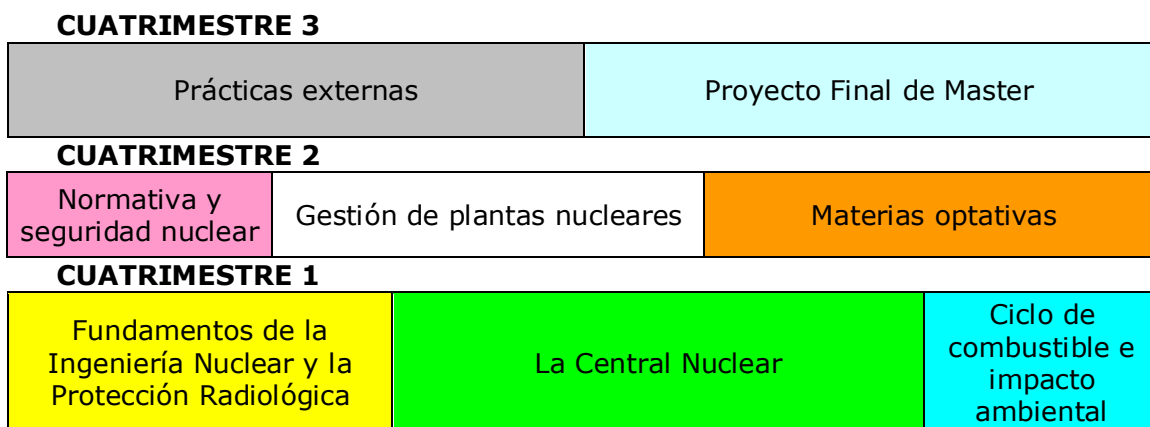


Figura 1. Secuencia temporal de las materias de la titulación.

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

### **Cuatrimestre 1**

#### **9 ECTS Fundamentos de la Ingeniería nuclear y la Protección Radiológica**

*Este bloque incluye contenidos de las áreas de Física Nuclear, Detección y Medida de la Radiación y Protección Radiológica.*

Al finalizar esta materia, el estudiante será capaz de:

- Utilizar con soltura los conceptos básicos de la física nuclear en lo que se refiere a la estructura nuclear, las reacciones con neutrones y la radiactividad.
- Utilizar con soltura los conceptos básicos sobre las radiaciones ionizantes en relación con su origen, naturaleza, interacción con la materia, detección, aplicaciones y usos, así como los principios básicos de Protección Radiológica.
- Analizar los beneficios y los riesgos que las radiaciones ionizantes y sus aplicaciones comportan.
- Utilizar los dispositivos básicos de detección de las radiaciones ionizantes.
- Identificar las principales bases de datos internacionales de magnitudes nucleares y utilizarlas con soltura para la resolución de problemas simples
- Realizar cálculos de blindajes de radiación.

#### **15 ECTS La Central Nuclear**

*En este bloque se describen los principales sistemas, tanto de la isla nuclear como de la convencional, de una planta nuclear, con especial énfasis en reactores nucleares del tipo PWR. Incluye contenidos de las áreas de Física del Reactor Nuclear y Termohidráulica.*

*Este bloque incluye también, en su parte inicial una "Introducción a la energía nuclear: situación en España, Europa y el Mundo"*



Al finalizar esta materia, el estudiante será capaz de:

- Describir brevemente el panorama nuclear español: su historia, su organización institucional y su parque nuclear; y ubicarlo en el contexto europeo y mundial.
- Efectuar cálculos simples (cinética puntual) de la física del reactor, y utilizar con soltura los libros de curvas del reactor.
- Relacionar entre sí los fenómenos principales de la física y de la termohidráulica del reactor nuclear
- Realizar cálculos guiados mediante códigos termohidráulicos de sistema tanto de escenarios de operación normal como accidentales, y analizar los resultados obtenidos.
- Describir el funcionamiento de los sistemas principales de una central nuclear PWR, tanto de la isla nuclear como de la isla convencional, poniendo este tipo de reactores en contexto al compararlos con otros (BWR, PHWR,...)
- Explicar los requerimientos y propiedades necesarios en los materiales utilizados en aplicaciones nucleares.
- Describir el efecto de la radiación (principalmente la neutrónica) sobre las propiedades de dichos materiales.

## **6 ECTS      Ciclo de combustible e impacto ambiental**

Al finalizar esta materia, el estudiante será capaz de:

- Describir y justificar de manera detallada las diferentes etapas del ciclo de combustible nuclear presente (y las posibilidades a futuro), desde la prospección geológica hasta la disposición final del combustible gastado o su reproceso.
- Describir y cuantificar los principales términos fuente del impacto ambiental de una instalación nuclear.
- Determinar el transporte aéreo, acuático y en la cadena trófica de las emisiones. Estimar la contribución dosimétrica de las mismas.

## **Cuatrimestre 2**

### **6 ECTS      Normativa y Seguridad Nuclear**

Al finalizar esta materia, el estudiante será capaz de:

- Desenvolverse con soltura en el marco normativo que regula al sector nuclear en España, en especial la producción nuclear eléctrica.
- Citar las principales referencias normativas de la legislación nuclear española: EURATOM, OIEA, convenciones internacionales suscritas por España, normativa americana (10CFRPart50), etc.
- Utilizar los principios básicos que regulan la seguridad nuclear e identificar las tecnologías y procedimientos desarrollados para satisfacerlos.
- Manejar los documentos oficiales de explotación de una instalación nuclear.
- Describir las actividades relacionadas con la seguridad nuclear llevadas a cabo por organismos internacionales (OIEA, INPO, WANO y NEA) y la importancia de los mismos en el tratamiento de la experiencia operativa.

- Aplicar las exigencias técnicas y administrativas relacionadas con la presencia de radiaciones ionizantes y sus aplicaciones.

### **10,5 ECTS Gestión de plantas nucleares**

Al finalizar esta materia, el estudiante será capaz de:

- Describir y justificar las acciones más importantes de la operación y mantenimiento de una central nuclear
- Conocer la organización de una central nuclear así como los procedimientos internos de gestión de una central nuclear
- Describir los procedimientos a seguir en el proyecto de diseño y construcción de una nueva planta nuclear, así como los criterios de diseño de nuevas centrales (EUR).
- Evaluar los principales costes de una central nuclear.
- Desenvolverse con soltura a través de los procedimientos a seguir en la manipulación, transporte y disposición final de los residuos radiactivos, especialmente los producidos en plantas nucleares durante operación normal o en el desmantelamiento
- Valorar los criterios de gestión de vida de los componentes de una central nuclear.

### **13,5 ECTS Materias Optativas**

El estudiante deberá completar 13,5 créditos a escoger entre los bloques temáticos de 4,5 ECTS ofrecidos. Los bloques temáticos pueden ser una intensificación de una materia obligatoria, formar parte de una materia especializada o estar formados por un conjunto de seminarios (en cuyo caso pueden abarcar más de una materia).

Se citan a continuación, a título de ejemplo, posibles bloques temáticos para las materias optativas de la tabla 2, primero de las materias que cuentan con una parte obligatoria y después de las materias puramente optativas. Se proporciona también una breve descripción del contenido tentativo de dichos bloques.

#### **9 ECTS Optativos: La Central Nuclear**

Posibles bloques temáticos de esta materia incluirían, por ejemplo:

- **Diseño del núcleo**  
Intensificación de la física del reactor: aplicación de códigos de celda y neutrónica 3D, incluyendo cálculo del quemado, al diseño de una recarga del núcleo.
- **Materiales nucleares**  
Efectos de la radiación, *stress* térmico y mecánico, *corrosion cracking*.

#### **4,5 ECTS Optativos: Ciclo de combustible e impacto ambiental**

A título orientativo, podría incluir:

- **Evaluación del impacto ambiental**  
Uso de modelos y códigos para cuantificar tasas de dosis debidas a emisiones de contaminantes radiactivos.

#### **4,5 ECTS Optativos: Normativa y seguridad nuclear**

La oferta optativa puede consistir, por ejemplo, en una programación de seminarios a cargo de expertos

#### **4,5 ECTS Optativos: Gestión de plantas nucleares**

La oferta optativa puede consistir también en una programación de seminarios a cargo de expertos o, por ejemplo en un bloque como.

- **Desmantelamiento de una central nuclear**  
Procedimientos, etapas, gestión de residuos, gestión de personal, protección radiológica y vigilancia ambiental.

#### **9 ECTS Optativos: Sistemas de medida**

Esta materia está relacionada con detectores de todo tipo de radiación, la electrónica asociada, el uso de radiaciones ionizantes en aplicaciones industriales y las técnicas de ensayo no destructivo, entre otros temas.

La posible oferta de bloques temáticos puede consistir, por ejemplo, en:

- **Técnicas de ensayo no destructivo**  
Corrientes inducidas, ultrasonidos, radiaciones ionizantes.
- **Instrumentación nuclear**  
Electrónica asociada a los detectores.

#### **9 ECTS Optativos: Tecnologías de futuro**

Esta materia está relacionada con los nuevos diseños de plantas nucleares: desde Generación III hasta los reactores de fusión, pasando por los diseños de Generación IV y los sistemas asistidos por acelerador, entre otros.

La posible oferta de bloques temáticos puede consistir, por ejemplo, en:

- **Nuevos diseños de reactores nucleares**  
Generación III y III+, Generación IV.
- **Tecnología de fusión nuclear**  
Fundamentos y realizaciones prácticas: ITER, DEMO, materiales.

#### **9 ECTS Optativos: Herramientas de simulación**

Si bien es cierto que el uso de herramientas o códigos de cálculo se da en buena parte de las materias obligatorias, se ha considerado oportuno tener una materia optativa dedicada a este campo. Un estudiante puede desear ganar habilidad en el manejo de alguno de los códigos disponibles en la UPC o profundizar en los aspectos del modelado de distintos sistemas físicos, trascendiendo su aplicación en el ámbito de una materia concreta. Se trata pues de una materia de alcance transversal.

A título orientativo, esta materia podría incluir los siguientes bloques:

- **Métodos de Monte-Carlo aplicados al transporte de radiación**  
Fundamentos y aplicación de las técnicas MC al transporte de neutrones, fotones y partículas cargadas.
- **Introducción al uso de códigos fluidodinámicos CFD**  
Ecuaciones gobernantes, algoritmos, utilización de programas, etc.

### Cuatrimestre 3

**15 ECTS Proyecto Final de Máster (PFM)**

**15 ECTS Prácticas externas**

La tabla 3 muestra la relación entre las materias y las competencias específicas de la titulación.

Tabla 3. Relación entre las materias y las competencias específicas.

MATERIA	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
1. Fundamentos de la Ingeniería Nuclear y la Protección Radiológica	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5
2. La central nuclear	CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10
3. Ciclo de combustible e impacto ambiental	CE11, CE12, CE13, CE14
4. Normativa y seguridad nuclear	CE6, CE7, CE10, CE12, CE13, CE15
5. Gestión de plantas nucleares	CE9, CE12, CE13, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20
6. Sistemas de medida	CE2, CE3, CE17
7. Tecnologías de futuro	CE7, CE8, CE9, CE11, CE12
8. Herramientas de simulación	CE2, CE5, CE10, CE14
9. Prácticas Externas	C20
10. Proyecto Final de Máster	C20

## 4. MECANISMOS DE COORDINACIÓN DOCENTE

### Comisión Académica del Máster

La Comisión Académica del Máster será el órgano responsable del máster. Su composición y competencias básicas se rigen por la normativa de la UPC (acuerdo 67/2010 del Consell de Govern del 9 de febrero de 2010, documento CG 34/6 2010).

La Comisión Académica del Máster estará formada por un representante de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB), un representante del Instituto de Técnicas Energéticas (INTE) y dos representantes del Departamento de Física e Ingeniería Nuclear (DFEN), al menos uno de los cuales deberá ser PDI (Personal Docente e Investigador) y profesor del máster. La Comisión nombrará a uno de los representantes del DFEN como Coordinador o Coordinadora del máster, que actuará de responsable académico del mismo. El Coordinador del máster, deberá ser PDI y profesor del Máster.

La Comisión Académica del Máster ejercerá las competencias básicas asignadas por la normativa de la UPC. Será, por tanto, responsable de:

- Determinar los criterios de selección, y seleccionar a los estudiantes que serán admitidos
- Valorar académicamente los créditos objeto de reconocimiento, si fuese el caso, en función de la formación previa acreditada por los estudiantes en enseñanzas oficiales.
- Establecer itinerarios curriculares y 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.
- Proponer la participación como profesores del máster a expertos no PDI.
- Organizar los mecanismos propios de seguimiento y mejora de la actividad académica del máster.
- Divulgar públicamente el máster.
- 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. Además de las funciones antes mencionadas, esta comisión:

- fijará los complementos formativos necesarios para los estudiantes cuya formación previa así lo requiera,
- asignará un tutor académico a cada estudiante, y supervisará la organización y el buen funcionamiento del plan de tutorías,
- fijará los criterios de permanencia de los estudiantes en el máster,
- evaluará curricularmente a los estudiantes,
- aprobará el plan temporal de implantación y desarrollo de las diferentes asignaturas del máster (simultaneidad y secuenciación),
- aprobará la planificación docente y el esquema de evaluación de cada asignatura,
- asignará las responsabilidades académicas de los profesores y expertos que participen en la docencia del máster,
- designará a los coordinadores de materias,
- evaluará y asegurará la calidad de la docencia del máster,
- aprobará la eventual participación del máster en su conjunto, o de las asignaturas que lo conforman, en proyectos más amplios (Erasmus mundus, colaboraciones con redes nacionales e internacionales, etc.), y designará quien o quienes actuarán de representantes o interlocutores en esos proyectos, y
- asumirá todas aquellas funciones no reflejadas en este documento, que afecten a la calidad de la enseñanzas del máster.

Este conjunto de funciones, se llevarán a cabo coordinadamente con las comisiones apropiadas de las unidades básicas participantes y la UPC, así como velando en todo momento por la correcta aplicación de las normativas académicas.

La Comisión Académica del Máster también será responsable de buscar fuentes de financiación para mantener y mejorar los laboratorios de medida y cálculo, ofrecer becas de estudios, organizar visitas a instalaciones nucleares y otros centros, tener ayudas a la movilidad de estudiantes y para poder contar con la colaboración de profesionales externos.

La comisión se asesorará, cuando lo estime oportuno, por expertos, representantes de la industria, la autoridad reguladora, instituciones de investigación y desarrollo, etc. Asimismo, fomentará la participación activa de los antes indicados en el desarrollo y promoción del máster, así como, en la consecución del prestigio internacional del mismo.

### **Coordinación docente**

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

- una coordinación temática es decir por materias (y de las asignaturas en que puedan dividirse),
- una coordinación horizontal de las materias dentro de un mismo cuatrimestre
- una coordinación vertical, a lo largo de los distintos cuatrimestres, de las materias que integran el plan de estudios.

Cada materia obligatoria, contará con un coordinador, que también coordinará las partes optativas de la materia en cuestión. El conjunto de materias optativas específicas, es decir las que no son una ampliación de las obligatorias, contarán con un único coordinador. Asimismo, las prácticas externas y el Proyecto Final de Master (PFM), contarán con un único coordinador. Las dos asignaturas de proyectos, que integran cada cuatrimestre contenidos de las materias obligatorias del mismo, serán coordinadas conjuntamente por los coordinadores de las materias obligatorias.

En total, habrá cinco coordinadores de materias obligatorias, un coordinador de materias optativas específicas y un coordinador de Prácticas externas y PFM

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 ésta titulación. En las labores de coordinación trabajará conjuntamente con los coordinadores de materia y contará con la participación activa de la Comisión Académica del Máster.

La coordinación de materia, tendrá como función velar para que en el conjunto de asignaturas, o bloques, que forman la materia 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 de materia, también están la de participar en las diferentes reuniones de evaluación de las asignaturas, que le permitan realizar un seguimiento de los resultados académicos de los alumnos, analizar las causas de posibles desviaciones respecto de las previsiones y proponer soluciones. Participará, asimismo, en las reuniones de evaluación curricular de la Comisión Académica.

Son también funciones del coordinador de materia, garantizar que los profesores que participen en cada asignatura, elaboren la guía docente y el plan de asignatura (contrato de aprendizaje), 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.

Los coordinadores de materias obligatorias de un mismo cuatrimestre, se encargarán de armonizar la participación de profesores en la asignatura de proyecto cuatrimestral. Serán, asimismo, responsables de la definición de los

proyectos que se propongan a los estudiantes, y de que estos 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 interdisciplinares
- 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 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.

## **5. REQUISITOS PREVIOS Y CORREQUISITOS**

La Comisión Académica del Máster aprobará los requisitos que un estudiante debe cumplir para poder cursar cada una de las asignaturas en que se organizará administrativamente el plan de estudios. Estos requisitos hacen referencia a qué asignaturas deberá el estudiante haber superado previamente o deberá estar cursando simultáneamente.

## **6. ACTIVIDADES FORMATIVAS Y MECANISMOS DE EVALUACIÓN**

Conseguir un aprendizaje significativo pasa por enfrentar al alumno, desde el primer día, a situaciones en las cuales ha de aplicar los nuevos conocimientos a situaciones realistas, en un contexto próximo al entorno laboral, enfrentándolo a problemas cuya solución requiere de toma de decisiones y que lo fuerzan a aprender de forma autónoma.

Según normativa de la UPC, 1 ECTS es equivalente a 25 horas de dedicación del estudiante durante 38-40 semanas por curso. En cada materia se ha planificado esta dedicación en base a actividades que utilizan metodologías docentes variadas, coherentes con los objetivos del aprendizaje y en línea con los mecanismos de evaluación, de forma que se consigan resultados del aprendizaje de calidad.

Por lo dicho, y con el convencimiento y experiencia del profesorado del máster, en todas las materias se incluirá una parte importante de actividades que utilicen metodologías de aprendizaje activas y trabajo cooperativo. Se programarán también actividades de aprendizaje basado en problemas o proyectos (PBL), a las que todas las materias obligatorias destinarán una parte de la dedicación del estudiante. El PBL consiste en la solución de problemas de síntesis o proyectos transversales. El aprendizaje basado en proyectos ("learning by doing") facilita enormemente la adquisición de competencias genéricas y permite motivar a los futuros ingenieros e ingenieras al permitirles aplicar los conocimientos que van adquiriendo a la solución de problemas realistas.

Los profesores de cada asignatura, con la supervisión del coordinador de materia, deberán secuenciar las actividades formativas de manera que se puedan adquirir tanto las competencias específicas como las genéricas ajustándose a las horas de dedicación previstas, con una distribución temporal uniforme. Los coordinadores de las materias y el coordinador del máster velarán para que, en aquellos casos en que se requiera intensificar la dedicación del estudiante a una asignatura o materia durante algún período, la dedicación requerida por las otras disminuya en concordancia.

El sistema de evaluación de este máster, es parte integral e inseparable, del propio proceso de aprendizaje. Los instrumentos o actividades de evaluación, se integran en la planificación de las actividades formativas, son adecuados al nivel de complejidad del resultado de aprendizaje, variados, frecuentes y llevan asociados una realimentación inmediata o muy rápida. La sostenibilidad de este sistema, en términos de dedicación del profesorado, se basa en la utilización frecuente, pero no exclusiva, de técnicas de auto y co-evaluación. El sistema utilizado cumple, por tanto, con la necesaria orientación formativa de la evaluación.

La componente sumativa, es decir la que tiene como objetivo calificar a cada estudiante pensando en la acreditación frente a terceros, del sistema utilizado, se basa en el uso de una cuidada selección de las actividades de evaluación formativas planificadas. Se tiene en cuenta para su elección, que los instrumentos utilizados permitan medir el grado de consecución del nivel de complejidad de cada resultado de aprendizaje esperado. La contribución relativa a la calificación final, de cada uno de esos elementos, se hace proporcional a la cantidad de resultados de aprendizaje de cada uno de los tres niveles de complejidad declarados en la asignatura. Es decir, se ha buscado la coherencia entre lo que se califica y lo que se pretende que aprenda el estudiante.

El sistema de evaluación también aporta información relevante sobre el funcionamiento de la enseñanza, de la adecuación del programa de la asignatura a los objetivos del máster y se utiliza para mejorar de manera continuada la calidad del máster.

La coherencia y adecuación de todos los mecanismos de evaluación del máster será supervisada por el coordinador del máster asistido por los coordinadores de materia, antes de someter los programas de las asignaturas a la aprobación de la Comisión Académica del Máster.



## **7. INTRODUCCIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

Las competencias genéricas (básicas, generales y transversales) se introducen 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 las materias determinarán qué asignaturas contribuyen a evaluar cada una de las competencias genéricas.

En las fichas descriptivas de cada asignatura quedarán perfectamente definidas no solo las competencias específicas sino las competencias genéricas trabajadas y su nivel de profundidad (básico, intermedio, avanzado). En el plan de trabajo (contrato de aprendizaje) 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.

En los cuatrimestres 1 y 2, una parte importante del aprendizaje del estudiante consistirá en la solución de problemas de síntesis o proyectos transversales, utilizando la metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL). Esta metodología docente garantiza simultáneamente una buena adquisición de las competencias específicas, así como de gran parte de las competencias genéricas y permite la interdisciplinariedad en los conocimientos aplicados a la resolución de los proyectos. Como ya se ha avanzado, la implementación de esta metodología se realizará mediante una asignatura transversal dedicada a un proyecto, caso o problema, en la que participarán coordinadamente los profesores de las diferentes materias.

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.

## **8. SECUENCIACIÓN TEMPORAL EN LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS**

En la tabla 4 se relacionan las diferentes materias con las competencias genéricas. La numeración de las materias corresponde a la de la tabla 3.

Tabla 4. Distribución de las competencias genéricas entre materias

COMPETENCIAS GENÉRICAS	MATERIAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CB6		X				X			X	X
CB7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CB8	X		X	X	X		X		X	X
CB9		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CB10	X		X	X	X	X	X	X	X	X
CG1		X	X			X		X		X
CG2	X	X	X	X	X	X				X
CG3					X				X	X
CG4		X	X	X		X		X	X	X
CG5					X				X	X
CG6					X				X	X
CG7					X				X	X
CG8			X	X	X				X	X
CG9		X		X	X		X		X	X
CT1					X				X	X
CT2	X		X	X	X		X		X	X
CT3		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CT4	X	X	X	X	X	X		X	X	X
CT5		X	X	X	X	X		X	X	X
CT6	X		X	X	X	X	X	X	X	X
CT7	X	X	X	X	X	X	X	X		X

## 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, hablamos de 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.

<b>Tipo actividad</b>	<b>Breve descripción</b>
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>
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>

<b>Tipo actividad</b>	<b>Breve descripción</b>
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>
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>

Tipo actividad	Breve descripción
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>
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>

Tipo actividad	Breve descripción
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>
AF10. Proyecto 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 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 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 (DOCUMENT 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 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 9h, por semana y crédito. El PFM representa entre 3 y 6h por semana. El resto de dedicación, hasta las 25h/Crédito, se planificarán de forma que la presencia del estudiante en las instalaciones de la universidad no sea necesaria.

### **5.3. Metodologías docentes**

Las metodologías docentes se deben ajustar a, y 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 ante el que se enfrentan. Las metodologías cooperativas basadas en proyectos, problemas o casos son, por tanto, un elemento crucial en este máster.

<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>
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>



<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado</p>	<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>

<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo</p>	<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>

<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>
MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos	<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>

#### 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 solo 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, a nivel 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, 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, unido a la necesaria verificación 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 instrumentos 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.

<b>Tipo actividad/Instrumento</b>	<b>Breve descripción</b>
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>

<b>Tipo actividad/Instrumento</b>	<b>Breve descripción</b>
<p>IE.3. Cuestiones, test, problemas, mini informes</p>	<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>

<b>Tipo actividad/Instrumento</b>	<b>Breve descripción</b>
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
IE.5. Exposiciones orales	<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>
IE.6. Valoración del trabajo de equipo	<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>



<b>Tipo actividad/Instrumento</b>	<b>Breve descripción</b>
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.

**5.5. Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios**

Descripción de las materias: en el formulario VERIFICA.

**6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto****PERSONAL ACADÉMICO DISPONIBLE, CATEGORÍA ACADÉMICA, TIPO DE VINCULACIÓN A LA UNIVERSIDAD, EXPERIENCIA DOCENTE E INVESTIGADORA Y/O PROFESIONAL Y ADECUACIÓN A LOS ÁMBITOS DE CONOCIMIENTOS VINCULADOS AL TÍTULO.**

Para impartir el Máster Universitario en Ingeniería Nuclear, (90 ECTS), la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSIIB) cuenta con todo el personal académico que actualmente imparte docencia en la escuela, aunque específicamente en este máster la participación mayoritaria será del Departamento de Física y Ingeniería Nuclear y del Instituto de Técnicas Energéticas (INTE). En la actualidad, en la ETSEIB se imparten titulaciones de grado y máster muy cercanas al ámbito de conocimiento que se impartirá en el máster que se propone. Dichas titulaciones son:

- Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales
- Grado en Ingeniería Química
- Grado en Ingeniería de Materiales
- European Master in Advanced Materials Science and Engineering
- Máster Universitario en Ingeniería Mecánica
- Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Química
- Ingeniería en Organización Industrial (2º ciclo)

Por lo tanto una gran parte del profesorado necesario para asegurar una docencia de calidad en las diversas temáticas del Máster que se propone se encuentra actualmente en la Escuela.

De la plantilla de 388 docentes adscritos y vinculados a la ETSEIB, más del 75% tienen dedicación a tiempo completo y el resto a tiempo parcial, combinando su actividad profesional en empresas del ámbito de la ingeniería con su labor docente y aportando un valor añadido a la formación de nuestros titulados.

Por último, cabe destacar que el profesorado de la ETSEIB es valorado muy positivamente en las encuestas externas de evaluación de la actividad docente de la UPC realizadas anualmente por el estudiantado.

En la tabla 1 se encuentra la distribución del profesorado de la ETSEIB por departamento de la UPC al que está adscrito orgánicamente. Se establecen tres tipologías de departamentos según su participación estimada en el máster. Aquellos que no tienen participación en el máster (tipo A), aquellos que participan en las asignaturas de nivelación o en alguna temática específica en las materias obligatorias y optativas con una participación estimada por debajo del 20 % de su capacidad lectiva (tipo B) y aquellos que participarán coordinando algunas de las materias obligatorias y optativas con una participación estimada superior al 80 % de su capacidad lectiva (tipo C). Al margen de la participación académica vinculada a los departamentos propios de la UPC, el máster contempla la participación de personal experto externo de reconocido prestigio cuya financiación se hará a través de proyectos y acuerdos con empresas e instituciones del área nuclear.

<b>Código</b>	<b>Siglas</b>	<b>Departamento</b>	<b>profesorado</b>	<b>Tipo</b>
702	CMEM	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica	22	B
706	TECI	Ingeniería de la Construcción		A
707	ESAI	Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial	16	B
709	EE	Ingeniería Eléctrica	22	B
710	EEL	Ingeniería Electrónica		A
712	EM	Ingeniería Mecánica		A
713	EQ	Ingeniería Química	40	B
715	EIO	Estadística e Investigación Operativa		A
717	EGE	Expresión Gráfica de la Ingeniería		A
721	FEN	Física e Ingeniería Nuclear	35	C
723	LSI	Lenguajes y Sistemas Informáticos		A
724	MMT	Máquinas y Motores Térmicos	15	B
725	MAI	Matemática Aplicada I		A
729	MF	Mecánica de Fluidos	6	B
732	OE	Organización de Empresas	52	B
736	PE	Proyectos de Ingeniería	16	B
737	RMEE	Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería		B
	INTE	Instituto de técnicas energéticas	6	C
<b>TOTAL</b>			230	

**Tabla 1. Distribución del personal académico que está adscrito funcionalmente a la ETSEIB según el Departamento de adscripción orgánica, con indicación de su participación en el máster.**

Se ha estimado una participación de expertos externos del orden de 30h/cuatrimestre. La participación exacta, así como las personas que participen, será definida por la Comisión Académica del Máster, en función de los recursos disponibles, para cada curso académico.

En los anexos se informa sobre las categorías y dedicación, los ámbitos de conocimiento, así como de su experiencia en docencia universitaria y sus tramos de investigación. Un segundo anexo resume la información, mostrando el número de profesores, sus categorías, el porcentaje de doctores y la dedicación que hay en cada departamento del total de la Escuela y de aquellos departamentos con participación en el máster.

**Anexo 2: tabla detallada del profesorado (PDI) de la ETSEIB**

<b>Categoría</b>	<b>Experiencia (1,2)</b>	<b>Tipo de vinculación con la universidad</b>	<b>Adecuación a los ámbitos de conocimiento</b>
1 (AYUDANTA/E)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (AYUDANTA/E)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de MÀQUINES I MOTORS TÈRMICS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (AYUDANTA/E)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenecen al área de conocimiento de MECÀNICA DE FLUIDS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
6 (AYUDANTA/E)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 4 casos. Profesionalmente criterio B en 4 casos. 2 doctores	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (CATEDRATICA/O CONTRATADA/O)	Suman 3 tramos de docencia y 3 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
9 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 40 tramos de docencia y 30 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 8 tramos de docencia y 3 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 4 tramos de docencia y 3 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
10 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 39 tramos de docencia y 31 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
4 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 23 tramos de docencia y 12 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA SISTEMES I AUTOMÀTICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 4 tramos de docencia y 3 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de FÍSICA APLICADA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 6 tramos de docencia y 5 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de MÀQUINES I MOTORS TÈRMICS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 18 tramos de docencia y 7 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de MECÀNICA DE FLUIDS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (CATEDRATICA/O D'UNIVERSIDAD)	Suman 16 tramos de docencia y 10 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)

2 (PROF. AGREGADA/O)	Suman 1 tramos de docencia y 3 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. AGREGADA/O)	Suman 2 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. AGREGADA/O)	Suman 2 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
5 (PROF. AGREGADA/O)	Suman 2 tramos de docencia y 3 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora además de los tramos es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. AGREGADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA SISTEMES I AUTOMÀTICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. AGREGADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de FÍSICA APLICADA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. AGREGADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de FÍSICA I ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	2H	Pertenecen al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A. Doctor	3H	Pertenecen al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	3H	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 1 caso. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	3H	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	3H	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA SISTEMES I AUTOMÀTICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
8 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	3H	Pertenecen al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)

4 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	3H	Pertenece al área de conocimiento de PROJECTES D'ENGINYERIA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	4H	Pertenece al área de conocimiento de FÍSICA APLICADA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
10 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 2 casos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	4H	Pertenece al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A. Doctor	4H	Pertenece al área de conocimiento de PROJECTES D'ENGINYERIA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	5H	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
4 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	5H	Pertenece al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	5H	Pertenece al área de conocimiento de PROJECTES D'ENGINYERIA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 2 casos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	6H	Pertenece al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 1 caso. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	6H	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
4 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 3 casos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	6H	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 1 caso. Profesionalmente criterio A. Son doctores	6H	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA SISTEMES I AUTOMÀTICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A	6H	Pertenece al área de conocimiento de FÍSICA APLICADA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	6H	Pertenece al área de conocimiento de FÍSICA I ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)

2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 1 caso. Profesionalmente criterio A	6H	Pertenece al área de conocimiento de MÀQUINES I MOTORS TÈRMICS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
6 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 2 casos. Profesionalmente criterio A	6H	Pertenece al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. ASOCIADA/O)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos; también para la investigadora en 1 caso. Profesionalmente criterio A. 1 doctor	6H	Pertenece al área de conocimiento de PROJECTES D'ENGINYERIA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. COLABORADOR/A)	Suman 3 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctores	TC	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (PROF. COLABORADOR/A)	Suman 6 tramos de docencia y 4 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. COLABORADOR/A)	Suman 1 tramos de docencia y 1 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. COLABORADOR/A)	Suman 1 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenece al área de conocimiento de ENGINYERIA SISTEMES I AUTOMÀTICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. COLABORADOR/A)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Es doctor	TC	Pertenece al área de conocimiento de FÍSICA APLICADA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. COLABORADOR/A)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenece al área de conocimiento de FÍSICA I ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. COLABORADOR/A)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenece al área de conocimiento de MÀQUINES I MOTORS TÈRMICS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. COLABORADOR/A)	Suman 2 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenece al área de conocimiento de MECÀNICA DE FLUIDS (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (PROF. COLABORADOR/A)	Suman 8 tramos de docencia y 1 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora en 1 caso es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. 2 doctores	TC	Pertenece al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)

1 (PROF. COLABORADOR/A)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. Doctor	TC	Pertenecen al área de conocimiento de PROJECTES D'ENGINYERIA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. LECTOR/A - AYUDANTE DR)	Suman 1 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora además de los tramos es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (PROF. LECTOR/A - AYUDANTE DR)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. LECTOR/A - AYUDANTE DR)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA QUÍMICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (PROF. LECTOR/A - AYUDANTE DR)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente es el sistema de puntos y para la investigadora también en 1 caso. Profesionalmente criterio B.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de FÍSICA I ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (PROF. LECTOR/A - AYUDANTE DR)	Suman 1 tramos de docencia y 1 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
2 (TITULAR EU)	Suman 8 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B. 1 doctor	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (TITULAR EU)	Suman 6 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (TITULAR EU)	Suman 3 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Doctor	TC	Pertenecen al área de conocimiento de FÍSICA APLICADA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
1 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia docente e investigadora es el sistema de puntos	5H	Pertenecen al área de conocimiento de ORGANITZACIÓ D'EMPRESES (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
4 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 11 tramos de docencia y 7 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de CIÈNCIES DELS MATERIALS I ENG.MET. (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
9 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 36 tramos de docencia y 9 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos en 2 casos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
6 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 15 tramos de docencia y 10 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos en 1 caso.	TC	Pertenecen al área de conocimiento de ENGINYERIA NUCLEAR (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)



	Profesionalmente criterio B		
10 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 40 tramos de docencia y 22 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>INGENYERIA QUÍMICA</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
7 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 18 tramos de docencia y 7 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos en 1 caso. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>INGENYERIA SISTEMES I AUTOMÁTICA</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
11 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 44 tramos de docencia y 27 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B en 1 caso	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>FÍSICA APLICADA</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
10 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 40 tramos de docencia y 12 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos en 5 casos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>MÀQUINES I MOTORS TÈRMICS</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
3 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 9 tramos de docencia. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>MECÀNICA DE FLUIDS</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
7 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 25 tramos de docencia y 1 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos en 6 casos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>ORGANITZACIÓ D'EMPRESSES</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
6 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 24 tramos de docencia y 5 tramos de investigación. Los criterios que se han utilizado para acreditar la experiencia investigadora es el sistema de puntos en 3 casos. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>PROJECTES D'INGENYERIA</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)
4 (TITULAR UNIVERSIDAD)	Suman 18 tramos de docencia y 10 tramos de investigación. Profesionalmente criterio B	TC	Pertenecen al área de conocimiento de <b>QUÍMICA ANALÍTICA</b> (adecuada al ámbito de conocimiento de la titulación)

**Anexo 1 Profesorado ETSEIB**

Categoría	Número de profesores	% respecto el total	Doctores	% respecto el total	% respecto el total de doctores	Horas	% horas
Investigador	2	0,51	2	0,51	0,75	16	0,58
Ayudante	16	4,08	4	1,02	1,49	128	4,65
Becario UPC investigación	1	0,26	0	0,00	0,00	8	0,29
Catedrático	52	13,27	52	13,27	19,40	411	14,93
Profesor agregado	23	5,87	16	4,08	5,97	184	6,68
Profesor asociado	108	27,55	18	4,59	6,72	503	18,27
Profesor colaborador	36	9,18	23	5,87	8,58	288	10,46
Profesor lector-ayudante	13	3,32	13	3,32	4,85	104	3,78
Profesor visitante	1	0,26	0	0,00	0,00	8	0,29
Titular EU	11	2,81	11	2,81	4,10	86	3,12
Titular Universidad	129	32,91	129	32,91	48,13	1017	36,94
Recuento	392	100	268	68,37	100	2753	100

**PERSONAL DE APOYO DISPONIBLE, VINCULACIÓN A LA UNIVERSIDAD, EXPERIENCIA PROFESIONAL Y ADECUACIÓN A LOS ÁMBITOS DE CONOCIMIENTO VINCULADOS AL TÍTULO.**

**Personal de administración y servicios**

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona cuenta con el apoyo del Personal de Administración y Servicios propios de la Escuela así cómo de los Departamentos y Institutos adscritos a la Escuela.

El Personal de Administración y Servicios de Campus tiene la distribución por categorías y áreas de conocimiento que se resume en la Tabla adjunta.

En la actualidad, el número de PAS de la Escuela asciende a 71 profesionales, el anexo 3 incluye la relación de profesionales adjuntando su categoría, experiencia y ámbito profesional

### Anexo 3: tabla detallada de la plantilla del personal de administración y servicios (PAS) de la ETSEIB

Categoría	Experiencia	Área	Adecuación Ámbito
1 Administrativo	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Administración	Sí
1 Administrativa	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Administración	Sí
1 Auxiliar de Bibliotecas	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
1 Auxiliar de Servicios	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener entre 0 y 4 años de antigüedad	Conserjería	Sí
1 Auxiliar de Servicios	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 10 y 14 años de antigüedad	Conserjería	Sí
1 Responsable de Conserjería	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Conserjería	Sí
1 Responsable de los Servicios Administrativos	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Administración	Sí
1 Responsable Mantenimiento	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Mantenimiento	Sí
1 Encargado de Mantenimiento	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener entre 0 y 4 años de antigüedad	Mantenimiento	Sí
1 Encargado de Mantenimiento	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Mantenimiento	Sí
1 ESCALA 3 - GRUPO 3	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener entre 0 y 4 años de antigüedad	Administración	Sí
1 ESCALA AUXILIAR ADMINISTRATIVA	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 5 y 9 años de antigüedad	Administración	Sí
1 ESCALA AUXILIAR ADMINISTRATIVA	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener entre 0 y 4 años de antigüedad	Administración	Sí
1 ESCALA DE AYUDANTES DE ARCHIVOS BIBL. Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 5 y 9 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
1 ESCALA DE AYUDANTES DE ARCHIVOS BIBL. Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
1 ESCALA DE AYUDANTES DE ARCHIVOS BIBL. Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
1 ESCALA DE GESTIÓN	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 10 y 14 años de antigüedad	Administración	Sí
1 ESCALA DE GESTIÓN	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Administración	Sí

1 ESCALA DE GESTIÓN	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Administración	Sí
1 ESCALA DE GESTIÓN	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Administración	Sí
1 ESCALA FAC. DE ARCHIVOS, BIBLIOTECAS Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
1 ESCALA TÉCNICA DE GESTIÓN	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 10 y 14 años de antigüedad	Administración	Sí
1 Responsable Conserjería "Tarde"	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 5 y 9 años de antigüedad	Conserjería	Sí
1 Secretaria Académica	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Administración	Sí
1 Técnico de Gestión Académica	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Administración	Sí
1 Técnico de Mantenimiento	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 5 y 9 años de antigüedad	Mantenimiento	Sí
1 Técnico Informático	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Servicios Informáticos	Sí
1 Técnico Informático	Experiencia por criterio perfil profesional	Servicios Informáticos	Sí
1 Técnico Informático	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Servicios Informáticos	Sí
2 Administrativa	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Administración	Sí
2 Auxiliar de Servicios	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 15 y 19 años de antigüedad	Conserjería	Sí
2 Auxiliar de Servicios	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Conserjería	Sí
2 Auxiliar de Servicios	Experiencia por criterio perfil profesional	Conserjería	Sí
2 ESCALA ADMINISTRATIVA	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Administración	Sí
2 ESCALA DE AYUDANTES DE ARCHIVOS BIBL. Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 10 y 14 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
2 ESCALA DE AYUDANTES DE ARCHIVOS BIBL. Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener entre 0 y 4 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
2 ESCALA DE AYUDANTES DE ARCHIVOS BIBL. Y MUSEOS	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 20 y 24 años de antigüedad	Bibliotecas	Sí
2 Técnico de mantenimiento	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener 25 o más años de antigüedad	Mantenimiento	Sí

3 ESCALA ADMINISTRATIVA	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 10 y 14 años de antigüedad	Administración	Sí
3 Técnico de mantenimiento	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener entre 0 y 4 años de antigüedad	Mantenimiento	Sí
3 Técnico Informático	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 5 y 9 años de antigüedad	Servicios Informáticos	Sí
4 ESCALA ADMINISTRATIVA	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 5 y 9 años de antigüedad	Administración	Sí
4 Técnico Informático	Experiencia por criterio perfil profesional y por tener Entre 10 y 14 años de antigüedad	Servicios Informáticos	Sí
7 ESCALA AUXILIAR ADMINISTRATIVA	Experiencia por criterio perfil profesional	Administración	Sí

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### Subapartados

- 7.1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles
- 7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

### 7.1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

#### Aulas, laboratorios y equipamientos especiales

1. Las aulas, laboratorios y talleres para el desarrollo de las actividades previstas, cómo el equipamiento de los mismos necesarios para la consecución de los objetivos y competencias del plan de estudios se concretan en aulas de teoría, seminarios, salas de estudio, aulas informáticas y en los distintos laboratorios existentes. También se incluye en esta descripción la biblioteca del centro que da servicio a la totalidad de estudiantes, profesorado y personal de apoyo vinculado a cualquier titulación.

Se prevé una carga práctica aproximada del 50% del total de créditos del máster.

La capacidad de los laboratorios existentes es un criterio en el momento de establecer las capacidades de los grupos de prácticas, estableciendo de forma general:

- Prácticas de simulación (aula informática). 30 estudiantes por grupo
- Prácticas de taller (laboratorios docentes): 15 estudiantes por grupo

Se desarrolla una relación de aulas, laboratorios y otros espacios docentes y la relación de equipamiento disponible en cada una de ellos. En el caso de las aulas se establece el inventario general de espacios de la escuela. En el caso de los laboratorios, se contempla únicamente de aquellos departamentos participantes en la titulación.

#### **Aulas Docentes**

La Escuela dispone de forma general del siguiente equipo en cada una de las aulas:

- proyector y PC.
- De las aulas dedicadas a la realización de clases teóricas y/o de problemas, un 30% están equipadas con mobiliario de mesas y sillas no fijas que permiten la creación de grupos de trabajo de estudiantes durante las clases.
- Las salas de estudio también disponen de mesas y sillas no fijas para que los alumnos puedan organizarse y trabajar en grupo.

	Número	Capacidad (personas)
<b>Aulas Docentes (mobiliario fijo)</b>	40	399
<b>Aulas Docentes (mobiliario NO fijo)</b>	10	2802
<b>Salas de Estudio</b>	3	260

Tabla 1. Distribución de aulas docentes y salas de estudio

<b>Aulas docentes con mobiliario fijo</b>	
<b>Aula</b>	<b>Capacidad (personas)</b>
0.1 - 0.2 - 0.3 - 0.4 - 0.5	542
B.1 - B.2 - B.3 - B.4 - B.5 - B.6	533
2.5 - 3.4 - 5.4 - 5.9	280
4.1 - 4.2 - 4.3 - 4.4 - 4.5	424
6.1 - 6.22 - 6.42 - 7.1 - 9.1 - 9.2	388
E.1 - G.1 - G.2 - 28.8	139
Informáticas: 1.1 - 1.2 - 1.3 - 5.1 - 5.2 - 5.3 - 5.5 - 5.6 - 5.7 - 8.1	496
<b>Aulas docentes con mobiliario NO fijo</b>	
<b>Aula</b>	<b>Capacidad (personas)</b>
3.1 - 3.2 - 3.3 - 3.5 - 3.6	250
10.14 - 10.15 - 10.21	94
F.1 - F.2	55
<b>Salas Estudio</b>	
<b>Aula</b>	<b>Capacidad (personas)</b>
Planta 0	200
Planta 3	30
Planta 4	30

Tabla 2. Capacidad por aula.

Todas estas aulas son empleadas de forma parcial por las diferentes titulaciones impartidas en la ETSEIB.

### **Laboratorios docentes y de investigación**

Cada departamento dispone de espacios para la realización de sus trabajos de investigación y para los alumnos que quieran desarrollar su tesis de máser en la Escuela.

Con la idea de facilitar a los estudiantes la posibilidad de aprender en formato universal, la Escuela ofrece un entorno móvil para el aprendizaje de calidad que consta de:

- una WLAN en las áreas de los estudiantes (aulas docentes, biblioteca, espacios de estudio, comedor, pasillos, etc.).
- conexión fija a internet en aulas, laboratorios y biblioteca.
- Uso de portátiles en las clases y servicio de préstamo en la biblioteca

Únicamente se relacionan aquellos laboratorios de departamentos que están vinculados con la titulación. Los Laboratorios son empleados de forma parcial por las diferentes titulaciones impartidas en la ETSEIB, incluso los programas de doctorado.



**Laboratorios Física e Ingeniería Nuclear**

- **Laboratorio de Física Nuclear, Detección de las Radiaciones y Instrumentación Nuclear:**
  - El equipo utilizado se encuentra en la tabla 3, que se encuentra a continuación.
- **Laboratorio de Estudios de Termohidráulica:**
  - 8 puntos de trabajo (PC) conectados en red con posibilidad de utilización de códigos de cálculos específicos (RELAP).
  - Sala de colaboradores con 8 puntos de trabajo (PC).
- **Simulador Conceptual de Central Nuclear SIREP 1300:**
  - módulos:
    - NEUTRO: Modelización del núcleo y del transporte del boro.
    - MODELIX: Modelización de los circuitos termohidráulicos (excepto primario), de los circuitos eléctricos y de la instrumentación de control.
    - DRAC: Modelización termohidráulica del circuito primario.

El equipo de los Laboratorios de Física e Ingeniería Nuclear se encuentra en esta tabla:

Componente	Fabricante	Modelo	Cantidad	Categoría
Detectores de centelleo de NaI(Tl) 1,5"x1"	Teledyne		1	Detectores
Detectores de centelleo de NaI(Tl) 3"x3"	Bicron		2	Detectores
Detectores de CZT			1	Detectores
Detectores de implantación iónica	Ametek	CU-014-025-100	1	Detectores
Contadores Geiger-Müller	LND	714	2	Detectores
Contadores Geiger-Müller	Philips	18505	1	Detectores
Sistema de análisis muticanal compacto	Canberra	Series 20	1	Instrumentación nuclear
Fuente de alta tensión de 850V / 12V	Propia		1	Instrumentación nuclear
Fuente de alta tensión regulable cuadruple	Ortec	710	1	Instrumentación nuclear
Fuente de alta tensión regulable	Canberra	3106D	1	Instrumentación nuclear
Fuente de alta tensión regulable	Ortec	659	1	Instrumentación nuclear
Fuente de alta tensión regulable	Canberra	3102	1	Instrumentación nuclear
Rack para módulos NIM con fuente de alimentación	Ortec	401B	1	Instrumentación nuclear
Rack para módulos NIM con fuente de alimentación	Ortec	4001A	1	Instrumentación nuclear
Rack para módulos NIM con fuente de alimentación	Intertechnique		1	Instrumentación nuclear
Rack para módulos NIM con fuente de alimentación	Canberra	2000	1	Instrumentación nuclear
Preamplificador para detectores de centelleo	Canberra	2007P	1	Instrumentación nuclear
Preamplificador para detectores de centelleo	Teledyne		1	Instrumentación nuclear
Preamplificador para detectores de semiconductor	Canberra	2004	2	Instrumentación nuclear
Amplificador	Canberra	2022	2	Instrumentación nuclear
Amplificador	Ortec	672	1	Instrumentación nuclear
Generador de impulsos de precisión	Ortec	419	1	Instrumentación nuclear
Amplificador + analizador monocanal	Ortec	490A	1	Instrumentación nuclear
Amplificador + analizador monocanal	Canberra	2015A	2	Instrumentación nuclear
Analizador multicanal	Ortec	Spectrum-Master 920-16	1	Instrumentación nuclear
Analizador multicanal	Canberra	Multiport-II	1	Instrumentación nuclear
Estabilizador de espectros	Canberra	2050	1	Instrumentación nuclear
Contadores temporizados	Propia		3	Instrumentación nuclear

Osciloscopios	Hameg	HM507	2	Instrumentación
Osciloscopios	Promax	OD-404	1	Instrumentación
Osciloscopios para PC	Picoscope		1	Instrumentación
Amplificador amperimétrico	Propio		1	Instrumentación nuclear
Generador de impulsos de tensión constante para calibración	Propio		1	Instrumentación
Generador de funciones	Propio		1	Instrumentación
Fuente de picoamperios	Kethley		1	Instrumentación
Sistema de vacío para práctica con radiación alfa	Propio		1	Equipos
Ordenadores			3	Informática
Equipo para detección de humos con cámara de ionización	Propio		1	Equipos

Tabla 3: Equipo disponible en los laboratorios de Física e Ingeniería Nuclear.

Los Laboratorios son empleados de forma parcial por las diferentes titulaciones impartidas en la ETSEIB, incluso los programas de doctorado.

### Laboratorios Instituto de Técnicas Energéticas

- **Laboratorio de Estudios del Radón:**
  - Cámara de Radón de 20 m<sup>3</sup>
  - Cámara de Torón de 200 L
  - Equipos de medida
  - Sistemas automáticos de control de atmosfera
- **Laboratorio de Calibrado y Dosimetría:**
  - Irradiador fotónico con fuentes gamma
  - Generador de Rayos X de alta estabilidad (Marca Rich-Seifert, modelo HS320)
  - Cámara de ionización (Marca Enterprise, modelo NE2575)
  - Cámara de ionización (Marca Enterprise, modelo NE2530)
  - Electrómetro (Marca NE Technology, modelo Ionex Dosemaster 2590)
  - Patrón secundario beta (Marca Amersham-Buchler)
  - Fuentes puntuales y fuentes planas de energía para calibrar
- **Laboratorio de Dosimetría Termoluminiscente:**
  - Lector manual Vinten Toledo
  - Lector semiautomático Vinten Rialto
  - Lector semiautomático Harshaw-Bicron 5500
- **Laboratorio del Hidrógeno:**
  - Diversos tipos de reactores: de lecho fijo, batch, de membrana, de paredes catalíticas y microreactores
  - Sistemas completos de reacción con seguimiento por espectrometría de masas y cromatografía de gases
  - Espectrómetro FTIR
  - Aparato BET para determinar áreas superficiales
  - Un sistema TPR/TPO/TPD para estudiar redox y adsorción de sólidos
- **Laboratorio Radioquímico y de Análisis de Radioactividad:**
  - 4 detectores de espectrometría gamma de alta resolución
  - 1 detector de espectrometría gamma de NaI para medidas de radón
  - 1 detector de bajo fondo de centelleo líquido
  - 5 detectores de espectrometría alfa de bajo fondo
  - 4 detectores de SZn
  - 20 detectores de bajo fondo para medidas alfa i beta totales
- **Red de Estaciones de Control Radiológico Atmosférico (Campus Nord):**

- Sensores meteorológicos: termómetro, higrómetro, anemómetro, un panel, piranómetro, pluviómetro y barómetro
- Sensores radiológicos:
  - Cámara de ionización + detector Geiger-Müller + contador proporcional, para medir tasa de dosis ambiental
  - Equipo comercial para medir concentraciones de emisores alfa, beta i descendentes del radón
  - Equipo diseñado por el INTE basado en la técnica de dos filtros para medir concentración de radón en el aire exterior
  - Equipo diseñado por el INTE para medir concentración de descendentes del radón en el aire exterior
  - Equipo diseñado por el INTE para medir concentración de descendentes del radón en el agua de lluvia
  - Dosímetros termoluminiscentes (TLD) para medir la dosis acumulada

## **2. Los mecanismos disponibles para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios.**

La ETSEIB dispone de un servicio propio de mantenimiento que lleva a cabo de forma autónoma o mediante la contratación supervisada de empresas externas, la revisión de las instalaciones y equipamientos tanto para los espacios y equipamientos comunes, cómo aquellos más específicos vinculados a laboratorios departamentales

La UPC establece distintos planes de inversiones vinculados a la renovación del equipo informático, así cómo el resto de equipos docentes. En este sentido hacemos referencia:

### **El plan de inversiones de la UPC TIC 2007-2010**

El plan de inversiones en TIC 2007-2010, aprobado por el Consejo de Gobierno en fecha 27 de marzo establece el marco de referencia para las inversiones en materias de informática y comunicaciones de la universidad para el período 2007-2010. El objetivo de este plan plurianual es dar respuesta a las inversiones en infraestructuras TIC y sistemas de información para la docencia, investigación y gestión, teniendo en cuenta la renovación tecnológica o por obsolescencia, de infraestructuras y equipamiento TIC, la innovación, la calidad y la sostenibilidad, la planificación a corto y medio plazo de las necesidades TIC y la adquisición de equipos informáticos necesarios para que los miembros de la comunidad universitaria puedan desarrollar su actividad docente, de investigación y/o de gestión. Las inversiones propuestas para el ejercicio 2009 ascienden a un total de 5.189.000€.

### **Convocatoria de ayudas para la mejora de los equipamientos docentes 2009-2010**

La UPC establece una convocatoria de ayudas a la mejora de los equipos docentes para el período bianual 2009-2010 con el objetivo de responder a las necesidades planteadas por los centros docentes respecto a las instalaciones y la renovación de los equipos docentes de las aulas, laboratorios y talleres. Esta convocatoria está dotada con un importe de 700.000 € anuales. Las actuaciones propuestas deben estar cofinanciadas en un 50% por el centro docente y deberán ser económicamente sostenibles.

### **Las políticas y criterios propios de la ETSEIB**

La ETSEIB mediante los ingresos atípicos (porcentajes convenios, alquiler de espacios y otras aportaciones), establece en su presupuesto ayudas extraordinarias para mejora de espacios docentes comunes (aulas, mobiliario, equipamiento) o departamentos. Estas ayudas están determinadas por la Dirección del centro con el consenso de la Comisión Económica o Permanente del Centro.

Las ayudas pueden ascender a 60.000 euros anuales (datos curso 2008)

### **Bibliotecas**

El Servicio de Bibliotecas y Documentación (SBD) de la UPC está compuesto por **13 bibliotecas** distribuidas por los diferentes campus de la universidad.

Todas las bibliotecas 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 facilitan amplios horarios, ordenadores conectados a Internet y espacios de trabajo individual y en grupo.

Las bibliotecas de la UPC disponen de los recursos bibliográficos científicos y técnicos especializados en las diferentes áreas de conocimiento politécnicas que dan soporte a todas las titulaciones de la Universidad. También disponen de los recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas principalmente) que dan soporte al aprendizaje en red y a la investigación (<http://biblioteca.upc.edu>).

La gestión de las bibliotecas de la UPC se realiza mediante la planificación estratégica y la dirección por objetivos. Esta herramienta ha servido para incrementar la calidad de los servicios bibliotecarios. El SBD ha sido evaluado por la AQU en diversas ocasiones y su calidad ha sido también acreditada por la ANECA.

En cuanto a las relaciones y la colaboración externa, el SBD es miembro fundador del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Cataluña (CBUC) y miembro de REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias de la CRUE). Además, participa activamente en organizaciones bibliotecarias de carácter internacional como IATUL (International Association of Technological University Libraries).

**La Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona** (ETSEIB) ofrece sus servicios principalmente a la Escuela, así como a los departamentos, institutos y otros centros de investigación tecnológica ubicados en el mismo centro.

El fondo de la biblioteca está especializado en las áreas de conocimiento propias de las titulaciones impartidas en la ETSEIB: **ingenierías industrial, química, de materiales y organización de empresas**. Este fondo está formado por libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, normativa, obras de consulta, revistas, materiales audiovisuales, apuntes y exámenes, catálogos industriales y tesis doctorales.

La biblioteca dispone de un valioso fondo histórico que incluye libros de los siglos XVI al XIX, especializado en materias que se han estudiado en la carrera de ingeniería industrial a lo largo de su existencia y que se complementa con libros actuales de historia de la ciencia.

El horario habitual de la biblioteca es de 8.30 a 21 h de lunes a viernes. En período de exámenes la biblioteca amplía su oferta horaria durante los fines de semana.

## Recursos de información

### 1. Colecciones bibliográficas

Las colecciones bibliográficas científicas y técnicas se dividen en colecciones básicas que dan soporte a las guías docentes de las titulaciones y colecciones especializadas que dan soporte a las diferentes áreas temáticas de la titulación. La colección bibliográfica la componen más de 556.538 ejemplares de monografías y 20.397 colecciones de publicaciones en serie.

Las colecciones de la biblioteca de la ETSEIB están principalmente especializadas en:

- Automatización industrial
- Bioingeniería
- Diseño industrial
- Economía
- Electricidad
- Electrónica
- Estadística
- Fabricación
- Fuentes de energía
- Gestión y organización de la industria
- Industria química
- Materiales
- Mecánica
- Medio ambiente
- Modelaje y simulación de sistemas dinámicos
- Oficina técnica
- Robótica
- Tecnología del control
- Termoenergética

Además de estas colecciones la biblioteca de la ETSEIB tiene el Fondo Histórico de Ciencia y Tecnología de la ETSEIB. Este fondo histórico reúne 11.000 libros, 5.000 volúmenes de revistas y documentos relacionados con el desarrollo de la ingeniería, las ciencias y sus aplicaciones desde el siglo XVI hasta el año 1950. En esta biblioteca se atienden consultas de profesionales.

### 2. Colecciones digitales

Las bibliotecas también proporcionan el acceso a recursos de información electrónicos tanto a través del catálogo como desde la biblioteca digital de la UPC: diccionarios y enciclopedias, libros electrónicos, bases de datos, revistas electrónicas, etc. Actualmente se pueden consultar 8.403 títulos de revistas electrónicas en texto completo.

Además, el SBD dispone del portal **UPCommons** (<http://upcommons.upc.edu/>), formado por un conjunto de repositorios institucionales de acceso abierto en Internet de documentos producidos y editados por los profesores e investigadores de la UPC. Los repositorios incluyen: tesis doctorales, materiales docentes, *eprints*, revistas, trabajos académicos, etc. También se dispone de una videoteca y de repositorios de colecciones patrimoniales de la Universidad.

## **Servicios bibliotecarios básicos y especializados**

- **Espacios y equipamientos**

Las bibliotecas ofrecen espacios y equipamientos para el estudio y el trabajo individual o en grupo, salas de formación y equipamientos para la reproducción del fondo documental.

- **Servicio de catálogo**

El catálogo de las bibliotecas de la UPC es la herramienta que permite localizar los documentos en cualquier formato que se encuentran en las bibliotecas de la UPC (libros, revistas, apuntes, TFC, PFC, recursos electrónicos, etc). También se puede acceder al Catálogo Colectivo de las Universidades de Cataluña (CCUC), que permite localizar, a través de una única consulta, todos los documentos de las bibliotecas del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Cataluña (CBUC) y de otras instituciones.

- **Servicio de información bibliográfica y especializada**

El servicio de información bibliográfica, atendido de manera permanente por personal bibliotecario, ofrece información sobre las bibliotecas y sus servicios, y asesoramiento sobre dónde y cómo encontrar la información especializada. Los bibliotecarios temáticos, especializados en las colecciones de las áreas temáticas de la UPC, proporcionan respuestas sobre búsquedas concretas de información, y también resuelven otras peticiones de información generales.

- **Servicio de préstamo**

El servicio de préstamo permite solicitar documentos de las bibliotecas de la UPC a todos los miembros de la comunidad universitaria durante un período establecido de tiempo. El servicio es único: pueden solicitarse los documentos independientemente de la biblioteca de la UPC donde se encuentren y, además, pueden recogerse y devolverse en cualquiera de las bibliotecas.

- **Servicio de Obtención de Documentos (SOD)**

El SOD proporciona a la comunidad universitaria originales o copias de documentos que no están disponibles en las bibliotecas de la UPC y, a su vez, proporciona a instituciones y usuarios externos originales o copias de documentos de las bibliotecas de la UPC. El SOD suministra todo tipo de documentos: libros, artículos de revista, tesis doctorales, informes técnicos, patentes, conferencias, etc., de cualquier país del mundo y en cualquier lengua.

- **Servicio de Préstamo de Ordenadores Portátiles**

Las bibliotecas ofrecen a sus usuarios ordenadores portátiles en préstamo. Este servicio tiene como principal objetivo facilitar a los estudiantes, al PDI y al PAS equipos portátiles para acceder a la información y documentación electrónica y trabajar de forma autónoma con conexión a la red inalámbrica de la UPC, potenciando el aprendizaje semipresencial y el acceso a los campus digitales de la UPC.

- **Servicio de formación en la competencia transversal en “Habilidades Informacionales”**

Las bibliotecas organizan un gran número de actividades de formación con el objetivo de proporcionar al alumnado las habilidades necesarias para localizar, gestionar y utilizar la información de forma eficaz para el estudio y el futuro profesional: sesiones introductorias dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso, sesiones de formación a los estudiantes (tres créditos de libre elección), colaboraciones en asignaturas de la UPC, sesiones sobre recursos de información para la investigación, etc.

- **Servicio de Propiedad Intelectual (SEPI)**

El Servicio de Propiedad Intelectual (SEPI) orienta a los miembros de la comunidad universitaria sobre los principios básicos de la normativa en derechos de autor, especialmente en lo que respecta a la información que se pone a su disposición a través de los servicios de las bibliotecas de la UPC. Igualmente, facilita la tramitación de los números identificadores (ISBN, depósito legal, etc.) de algunos documentos de interés para la docencia y la investigación universitaria.

- **La Factoría de Recursos Docentes**

La Factoría es un servicio de soporte a la innovación docente del PDI. La Factoría es un espacio en las bibliotecas donde el PDI puede usar recursos de información de calidad, *hardware* (PC multimedia, grabadoras de DVD, tarjetas para capturar vídeo, escáneres, impresoras en color) y *software* (edición de imagen, vídeo y sonido; edición de páginas web, maquetación de publicaciones, digitalización) para la elaboración de recursos o contenidos de nuevos materiales docentes digitales.

- **Servicio de conexión remota a los recursos electrónicos**

A través del servicio de acceso remoto es posible, previa autenticación, acceder a los recursos de la biblioteca digital de la UPC desde ordenadores que no estén conectados a la red de la Universidad.

- **Laboratorio Virtual de Idiomas (LVI)**

El LVI es un espacio virtual para aprender, mantener o mejorar el nivel de diferentes lenguas, principalmente, el inglés, pero también el catalán y el castellano. Se trata de un portal con una selección de recursos accesibles en línea: cursos, gramáticas, materiales para la preparación de exámenes, etc.

- **Acceso wi-fi**

Los usuarios de las bibliotecas de la UPC disponen de conexión a los recursos de la red UPC y a Internet en general con dispositivos sin cables.

- **canalBIB**

Las bibliotecas de la UPC disponen de un sistema de difusión de informaciones de interés para los usuarios presenciales que consiste en una pantalla LCD que proyecta contenidos multimedia.

### Otros servicios que ofrece la biblioteca de la ETSEIB a destacar

- **Área de Autoaprendizaje:**

El Área de Autoaprendizaje es un conjunto de servicios que la biblioteca de la ETSEIB ofrece a sus usuarios mediante una serie de recursos multimedia y en red orientados al autoaprendizaje. Actualmente el Área de Autoaprendizaje está compuesta por 20 PC, 5 escáneres, 20 regrabadoras CD-R(W) y lectoras de DVD. Dispone además de material para el autoaprendizaje de idiomas, programas de ofimática o relacionados con las áreas de interés en la formación del ingeniero.

### principales datos 2007

INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS	SBD	BETSEIB
M <sup>2</sup> construidos	19.687	1.882
Puntos de lectura	3.331	328
Ordenadores usuarios	499	49

<b>COLECCIONES FÍSICAS</b>		
Monografías	556.538	63.675
Revistas	20.397	2.496
<b>DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA (Común a todas las bibliotecas)</b>		
Revistas electrónicas	8.403	--
Libros digitales	5.965	--
<b>PRESUPUESTO</b>		
Presupuesto total del SBD	2.210.363	--
<b>PERSONAL</b>		
Personal bibliotecario	87	10
Personal TIC, administr. y auxiliar	42	3

## Política bibliotecaria de adquisiciones

### Criterios generales de gestión

- Los libros y otros documentos científicos y técnicos adquiridos con este presupuesto **son propiedad de la UPC y están al servicio de toda la comunidad universitaria, independientemente de la biblioteca depositaria del documento**. Por tanto, tienen que estar todos catalogados y clasificados en el Catálogo de las bibliotecas de la UPC.
- Las partidas asignadas para la adquisición y la renovación de documentación bibliográfica **son finalistas** y por tanto no pueden destinarse a otros conceptos y necesidades. Este es un primer paso para asegurar un crecimiento continuado y una correcta gestión de las colecciones bibliográficas de las bibliotecas de la UPC.

### Indicadores cualitativos

- **Calidad:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que satisfacer las necesidades de formación e información científica y técnica de los usuarios de la biblioteca.
- **Vigencia:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que ser de máxima actualidad y/o validez.
- **Difusión y acceso:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que ser conocidos y accesibles por los miembros de la UPC mediante el catálogo.
- **Utilidad:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que ser consultados por los usuarios, en la modalidad de préstamo o de consulta en la biblioteca.

### Colecciones básicas

- La biblioteca asegurará la presencia de toda **la bibliografía recomendada en las guías docentes de las titulaciones**, duplicando, cuando se considere necesario, los títulos más consultados.
- La biblioteca reforzará las colecciones básicas adquiriendo, cuando se considere necesario, como mínimo 1 ejemplar de los 100 títulos más solicitados en préstamo a otras bibliotecas de la UPC a lo largo del curso.
- La biblioteca adquirirá aquellos documentos que crea conveniente para el desarrollo de la docencia y según las necesidades de sus usuarios directos.
- La biblioteca potenciará al máximo los libros y las revistas electrónicas y otros documentos digitales que se encuentren accesibles desde Bibliotécnica y/o la Biblioteca Digital de Cataluña BDC/CBUC.



### ***Colecciones especializadas***

- La biblioteca adquirirá, cuando se considere necesario, aquella nueva **bibliografía especializada recomendada por los usuarios durante el curso y desideratas**, que no estén en ninguna otra biblioteca de la UPC.
- La biblioteca gestionará, según sus recursos, las áreas de especialización que le son propias o próximas.

### ***Colecciones de revistas***

- La biblioteca seguirá la política de adquisiciones de revistas que marca el documento aprobado por la COBISID: ***La comunicació científica a la UPC. Gestió de les revistes de les biblioteques i subscripcions (2003)***. (No duplicados y priorización del soporte electrónico frente al soporte papel).
- La biblioteca tendrá que realizar evaluaciones periódicas de la colección para así adaptarla a las necesidades de sus usuarios teniendo en cuenta las nuevas posibilidades de servicio que ofrecen las revistas electrónicas y los presupuestos asignados.
- La biblioteca hará llegar a la Unidad de Recursos para la Investigación el listado de los títulos de revista que considere necesarios para el apoyo a la docencia y a la investigación de los usuarios.
- Se priorizarán los títulos que sean **accesibles en soporte digital**, y no se suscribirá la colección en papel si esto hace incrementar el coste de la suscripción.
- Se seguirán realizando las tareas iniciadas respecto a **la eliminación de duplicados** entre bibliotecas de la UPC y, para las revistas más caras, se colaborará con las bibliotecas del CBUC.

### ***Colecciones digitales y otro material multimedia***

- La biblioteca mantendrá y renovará la suscripción local de los documentos electrónicos y digitales que crea necesarios para el soporte a la docencia y a la investigación del centro o campus.
- La biblioteca velará por el incremento, cuando lo considere necesario y en la medida que sea posible (recursos económicos y novedades editoriales), de sus colecciones documentales en soporte electrónico y digital.
- La biblioteca comunicará a las unidades de los Servicios Generales de Bibliotecas las nuevas adquisiciones para poder analizar la compra con acceso en red.

### ***Encuadernaciones y mantenimiento de las colecciones***

- La biblioteca velará para asegurar la **conservación y el mantenimiento** de las colecciones documentales mediante la encuadernación u otros sistemas de conservación.

### ***Informes de cierre***

- Se recomienda que cada biblioteca informe de este presupuesto a la comisión de biblioteca o de usuarios de centro o campus, así como de aquellas distribuciones internas que cada responsable de biblioteca haya elaborado.
- Cada responsable de biblioteca tendrá que presentar un informe de cierre y valoración del presupuesto con propuestas de mejora, **a finales de enero a la Unidad de Gestión y Desarrollo del Servicio de Bibliotecas y Documentación**.

### **Convenios que regulan la participación de empresas en la realización de prácticas de los estudiantes**

La Ley Orgánica de Universidades y la Ley de Universidades de Cataluña establecen en su articulado que una de las funciones de la universidad es preparar a los estudiantes para el ejercicio de actividades profesionales que exijan la aplicación de conocimientos y métodos científicos. Para favorecer el cumplimiento de esta función, la UPC promueve la participación de sus estudiantes en actividades de cooperación educativa. Un convenio de cooperación educativa es una estancia de prácticas profesionales en una empresa, durante un período de tiempo establecido entre el estudiante y la empresa y con la conformidad de la universidad, en el que el estudiante adquiere competencia profesional tutelado por profesionales con experiencia.

Los objetivos de los programas de cooperación educativa universidad-empresa son: complementar la formación recibida por el estudiante en la universidad con experiencias profesionales en el ámbito empresarial; promover y consolidar vínculos de colaboración entre la universidad y su entorno empresarial y profesional; fortalecer los lazos entre el estudiante y la universidad, así como con las empresas.

Existen dos tipos de actividades de cooperación educativa: los programas de cooperación educativa que son susceptibles de reconocimiento de créditos de libre elección, que se incorporarán al expediente del estudiante y las bolsas de trabajo con la tutela de la universidad que presentan un claro interés formativo para el estudiante, aunque no tengan una acreditación académica.

### **Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad**

Las principales actuaciones que desarrolla la UPC en relación a los criterios de accesibilidad universal, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad son las que se relacionan a continuación.

## **MODELO DE GESTIÓN PARA LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

La UPC, **como institución creadora de cultura, está obligada a transmitir el conocimiento que genera**, con acciones que alcancen desde la participación activa en los debates sociales, hasta la formación de los ciudadanos y ciudadanas en los ámbitos de conocimientos que le son propios.

El Consejo de Gobierno de la UPC apuesta por un **proyecto de Universidad comprometida** con los valores de la democracia, de los derechos humanos, la justicia, la solidaridad, la cooperación y el desarrollo sostenible.

En general, quiere fortalecer el compromiso social y el respeto por la diversidad. De manera particular, **pretende alcanzar la igualdad de oportunidades** de aquellas personas que tienen vínculos con la institución.

Para explicitar su compromiso, el Consejo de Dirección de la UPC, en su proyecto de gobierno (UPC 10) para el período 2007-2010, ha plasmado de forma explícita la realización de una serie de actuaciones dirigidas a alcanzar estos objetivos.

Dentro del modelo de gestión de la UPC se han creado diferentes figuras y unidades, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos por la institución. Cabe destacar el programa de atención a las discapacidades (PAD) del que seguidamente describimos su principal misión y objetivos.

## 2.- Programa de Atención a las Discapacidades (PAD)

El Programa de Atención a las Discapacidades (PAD) se enmarca dentro del Plan Director para la Igualdad de Oportunidades de la UPC, bajo la estructura del Servicio de Actividades Sociales, UNIVERS.

El principal objetivo es: **Contribuir a la plena integración de la comunidad universitaria (estudiantes, PDI y PAS) que presenten alguna discapacidad, para que su actividad en la universidad se desarrolle con normalidad.**

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Identificar y conocer los estudiantes, PDI i PAS de la UPC con alguna discapacidad.
2. Detectar, analizar, atender y/o derivar las necesidades de las personas de la comunidad universitaria con discapacidad.
3. Velar por el cumplimiento de medidas técnicas y académicas, y conseguir los recursos necesarios.
4. Informar y orientar sobre cuestiones relacionadas con la discapacidad.
5. Promover la participación de las personas con alguna discapacidad en las actividades de la comunidad universitaria.
6. Realizar acciones de sensibilización de la comunidad universitaria sobre la discapacidad.
7. Promover la participación de la comunidad universitaria en actividades de atención y soporte a las personas con discapacidades.

A través de la Vicerrectora de Relaciones Institucionales y Promoción Territorial se crea la figura de los agentes colaboradores en los centros docentes propios y campus universitarios.

La función de los agentes colaboradores es detectar los estudiantes, PDI i PAS, de sus centros docentes o campus universitarios, con necesidades e informarnos de cada caso para coordinar las actuaciones a realizar.

### 3.- Plan Director para la Igualdad de Oportunidades - UPC

Así pues, tal como se indica en la introducción, uno de los objetivos de la UPC es fortalecer el **compromiso social y el respeto por la diversidad**. De manera particular, quiere **alcanzar la igualdad de oportunidades** de aquellas personas que, de alguna manera, tienen vínculos con la institución

Es con esta finalidad que se diseña y aprueba el Plan Director para la Igualdad de Oportunidades, mediante el cual la UPC **se dota de una herramienta, de un medio y de un marco de referencia** para desarrollar su compromiso institucional con este principio de igualdad, no-discriminación y de respeto por la diversidad.

Este plan **define los principios** sobre los cuales se han de desarrollar los Planes Sectoriales. Inicialmente, el compromiso con la comunidad universitaria es la elaboración, puesta en marcha y seguimiento de dos Planes Sectoriales, que tienen como base la igualdad de oportunidades por razón de género y por razón de discapacidad.

Dentro del **Plan Sectorial para la Igualdad de Oportunidades por razón de discapacidad**, destacamos el Objetivo General 4 **“Eliminar todo tipo de barreras, asegurando la accesibilidad universal”** que ha derivado en los siguientes objetivos específicos:

Objetivo Específico 12.- Introducir el principio de igualdad y de accesibilidad tecnológica y de comunicaciones.

Objetivo Específico 13.- Introducir el principio de igualdad y de accesibilidad arquitectónica, incorporándolo en los proyectos de obra nueva, de acuerdo con la legislación vigente, así como en la adaptación de los edificios ya existentes.

Para alcanzar estos objetivos se han previsto un total de 43 acciones a desarrollar en el periodo 2007-2010.

Las diferentes acciones han sido asignadas al responsable del Consejo de Dirección y al responsable directo de la gestión.

### Enseñanzas no presenciales

#### **Plataforma ATENEA: entorno virtual de docencia de la UPC**

Atenea es el entorno virtual de docencia de la UPC. Su diseño se ha realizado a partir de las aportaciones del profesorado y de las unidades básicas (centros docentes, departamentos y institutos universitarios de investigación), con el objetivo de dar soporte a la adaptación de los estudios de la UPC a las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. Atenea se ha desarrollado utilizando como base tecnológica la plataforma de programario abierto de Moodle.

### **7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios**

La ETSEIB dispone actualmente de los recursos materiales y servicios necesarios para llevar a cabo la impartición de los estudios de grado propuestos

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

La titulación propuesta es una novedad y no es inmediata la búsqueda de valores de referencia para las tasas solicitadas. Los únicos referentes que se puede tomar en consideración son los que se obtienen a partir de la intensificación Nuclear vinculada a la titulación de Ingeniero Industrial impartida en la Escuela desde hace 16 años. Los resultados que se presenta se estiman a partir de estos datos obtenidos por los estudiantes de Ingeniería Industrial intensificación nuclear en el conjunto de asignaturas que configuran el núcleo de la intensificación (40,5 créditos distribuidos en 7 asignaturas obligatorias para la intensificación + 24 créditos PFC todos ellos contabilizados en créditos locales). Se han tomado datos a partir del curso 2005-2006 y hasta la actualidad.

**Tasa de graduación:** porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto o en un año académico más en relación a la cohorte de entrada.

**Tasa de abandono:** porcentaje entre el número total de estudiantes de nuevo ingreso en un mismo año que no estarán matriculados en la titulación en el tiempo previsto de la titulación ni en el año siguiente.

**Tasa de eficiencia:** porcentaje entre el número total de créditos teóricos del plan de estudios por el número de graduados y el total de créditos realmente matriculados.

#### Histórico:

Tasa de graduación *		
2005-06	2006-07	2007-08
85	90	90

\*Año de referencia de la población de nuevo acceso. Los resultados son facilitados por los propios servicios técnicos de la ETSEIB

Tasa de abandono *		
2005-06	2006-07	2007-08
5	5	0

\*Año de referencia de la población de nuevo acceso. Los resultados son facilitados por los propios servicios técnicos de la ETSEIB

Tasa de eficiencia *		
2005-06	2006-07	2007-08
90	95	90

\*Año de referencia de la población de nuevo acceso. Los resultados son facilitados por los propios servicios técnicos de la ETSEIB

#### Resultados previstos:

Tomando como referencia los resultados indicados en el anterior punto, se estima para los próximos tres cursos, a partir de una previsión de acceso de 30 estudiantes

**Tasa de graduación del 75%**

**Tasa de abandono del 10 %**

**Tasa de eficiencia del 90%**

**10.1. Cronograma de implantación de la titulación**

La nueva titulación de máster será implantada a partir del curso 2011/2012. Los diversos cuatrimestres que forman el plan de estudios se implantarán de forma progresiva hasta la implantación total de la titulación, en el curso académico 2012/2013.

A continuación se presenta el **cronograma de implantación del grado** en el que se detallan para cada año **los cuatrimestres que se implantarán de la nueva titulación** de acuerdo con el actual marco legal (RD 1393/2007) y los criterios definidos por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).

<b>Año</b>	<b>Plan de estudios</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
<b>2011/2012</b>	Máster	x	x	
<b>2012/2013</b>	Máster			x

