

**SOL·LICITUD DE VERIFICACIÓ DEL GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA  
DE L'ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
DE TELECOMUNICACIÓ DE BARCELONA (ETSETB)**

Acord núm. 22/2011 del Consell de Govern pel qual s'aprova la sol·licitud de verificació del Grau en Enginyeria Física de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB)

- 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 28/2 2011**

Vicerektorat de Política Acadèmica  
Gener de 2011

## IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TITULOS 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 de Telecomunicación	08032865	
NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA		
Grado	Grado en Ingeniería Física		
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		
Antonio Giró Roca	Rector de la Universidad Politécnica de Catalunya		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	39826078Z		
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Elisa Sayrol Clols	Directora ETSETB-UPC		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	37745179V		
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
Grado	Grado en Ingeniería Física	No		Ver anexos. Apartado 1.

**LISTADO DE MENCIONES**

No existen datos

ERASMUS	NOMBRE DEL CONSORCIO INTERNACIONAL

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ingeniería y Arquitectura	Física	Física

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

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

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

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

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
024	Universidad Politécnica de Catalunya

**LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS**

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

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
240	60	0

CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
30	120	30

CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
30	120	30

CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
30	120	30

**LISTADO DE MENCIONES**

MENCIÓN	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

MENCIÓN	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
08032865	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

CÓDIGO	CENTRO
08032865	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

CÓDIGO	CENTRO
08032865	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

**1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación****1.3.2.1. Datos asociados al centro**

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL

PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL

Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
<b>PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN</b>	<b>SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN</b>	<b>TERCER AÑO IMPLANTACIÓN</b>
30	30	30
<b>CUARTO AÑO IMPLANTACIÓN</b>	<b>TIEMPO COMPLETO</b>	
30	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	60.0	60.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	72.0
	<b>TIEMPO PARCIAL</b>	
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	36.0	36.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	36.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://www.upc.edu/">http://www.upc.edu/</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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

<b>3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>
<b>BÁSICAS</b>
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
<b>GENERALES</b>
OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.
OB2 - Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Física y sus aplicaciones.
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.
OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales
OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.
OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CG1 - Emprendeduría e innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; capacidad para comprender las reglas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio
CG2 - 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
CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
CG5 - 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.
CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
CG9 - Capacidad para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos en el ámbito de micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica, biotecnología y ciencias del espacio.

CG10 - Experimentalidad y conocimiento de la instrumentación
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
M1 - Conocimiento de las aplicaciones matemáticas en física e ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales; probabilidad y estadística.
M2 - Conocimiento de las aplicaciones de los métodos numéricos y de optimización en física e ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos de: algorítmica numérica; optimización.
FG1 - Conocimiento del método científico y sus aplicaciones en física e ingeniería. Aptitud para formular hipótesis y realizar análisis críticos sobre problemas científicos en el ámbito de la física y la ingeniería.
FG2 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, elasticidad, termodinámica, fluidos, ondas, electromagnetismo y física moderna, y su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.
FG3 - Capacidad para relacionar la realidad física con sus modelos matemáticos y viceversa.
FEPI1 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos experimentales en el ámbito de la física, la ingeniería y la nanotecnología. Aptitud para diseñar experimentos utilizando el método científico, así como con criterios de eficiencia, racionalidad y coste
FEPI2 - Conocimiento de las técnicas de análisis de datos experimentales. Conocimiento de los métodos estadísticos adecuados para el tratamiento de información experimental. Aptitud para procesar, analizar y presentar gráficamente datos experimentales.
TFF1 - Conocimiento de termodinámica fundamental, aplicada y transmisión de calor. Conocimiento de los principios básicos de la Termodinámica y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
TFF2 - Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería, la aerodinámica y la geofísica.
FCES1 - Conocimiento de la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular. Comprensión de la interacción entre la radiación y la materia. Conocimiento de sus aplicaciones en materiales, sistemas electrónicos y biofísica
FCES2 - Conocimiento de la interacción entre las escalas de la materia. Aptitud para analizar las capacidades funcionales de los sistemas físicos en sus diversas escalas.
FCES3 - Conocimiento de las aplicaciones estructurales y funcionales de los materiales. Conocimiento de los sistemas físicos de baja dimensionalidad. Aptitud para identificar los sistemas y/o materiales adecuados para diferentes aplicaciones en ingeniería.
Q1 - Conocimiento de las leyes de la química. Conocimiento de los principales métodos químicos de producción de materiales y nanomateriales.
Q2 - Conocimiento de las bases de la química orgánica y su utilización en la producción de materiales complejos.
Q3 - Conocimiento de las bases químicas de los sistemas biológicos
CE1 - Conocimiento de las leyes del electromagnetismo y sus principales aplicaciones en ingeniería: magnetismo, electricidad y tecnología eléctrica, ondas electromagnéticas, óptica ondulatoria
CE2 - Conocimiento de los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y sus dispositivos emisores y receptores.
TS1 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas tanto en los dominios continuo como discreto. Conocimiento y comprensión de los conceptos básicos de ruido y señales aleatorias, periodograma, espectro promedio de potencia y teorema de Wiener- Khinchin. Familiarización con la teoría de la estimación y la teoría de la detección. Conocimiento de los elementos básicos de filtrado de mínimo error cuadrático medio y teorema de Neyman-Pearson.
E1 - Comprensión de los principios físicos de los semiconductores. Comprensión y dominio de los principios de funcionamiento de los dispositivos electrónicos, circuitos integrados.
E2 - Conocimiento de los dispositivos microelectrónicos y sus aplicaciones en nanotecnología, biofísica, fotónica y comunicaciones.
TC1 - Conocimiento de la teoría de control. Conocimiento de los procedimientos de realimentación. Aptitud para diseñar un sistema de control de procesos
I1 - Comprensión y dominio de la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Aptitudes para implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo (C, F90) y alto (Matlab) nivel
I2 - Comprensión y dominio de metodologías numéricas fundamentales en el campo de la física y la ingeniería (tratamiento de datos experimentales, interpolación polinómica y trigonométrica, raíces de ecuaciones no-lineales, álgebra lineal numérica y optimización, cuadraturas e integración de ecuaciones diferenciales).

I3 - Aptitud para identificar y aplicar métodos numéricos robustos en la resolución de problemas de la física, ponderando adecuadamente sus diferentes aspectos (precisión, estabilidad y rendimiento o coste).

F1 - Conocimiento y comprensión de la interacción entre la radiación y la materia en sistemas fotónicos

F2 - Conocimiento de los dispositivos fotónicos y aptitud para utilizarlos. Conocimiento de sus aplicaciones en nanotecnología, ciencia de materiales, comunicaciones y biofísica.

B1 - Conocimiento de la estructura de los seres vivos, desde el nivel celular hasta el sistémico. Comprensión de las limitaciones impuestas por las leyes físicas al desarrollo de los sistemas biológicos, y conocimiento de las soluciones biológicas a los problemas de ingeniería.

B2 - Capacidad para analizar los sistemas biológicos como sistemas complejos.

CIE1 - Conocimientos básicos de física estelar, cosmología, astrofísica y ciencia planetaria.

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

NI - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.

BTFG - Capacidad para la elaboración de un ejercicio original, a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto de ingeniería física en el que se pongan de manifiesto las competencias adquiridas en la titulación.

#### 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 ni contempla criterios o condiciones especiales de ingreso.

##### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

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
- ¿ Asesorar respecto a la trayectoria curricular y el proceso de aprendizaje (métodos de estudio, recursos disponibles)

Las acciones previstas en la titulación son las siguientes:

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

- ¿ Elaborar un calendario de actuación en cuanto a la coordinación de tutorías
- ¿ Seleccionar a las tutoras y tutores (preferentemente profesorado de primeros cursos)
- ¿ Informar al alumnado al inicio del curso sobre la tutora o tutor correspondiente
- ¿ Introducir o actualizar en la Intranet de la ETSETB ( <https://www.etsetb.upc.es/serveis/>) la información relativa a los horarios de tutorización, que estará disponible para el estudiante durante toda su permanencia en la escuela.
- ¿ Convocar la primera reunión grupal de inicio de curso
- ¿ Evaluar el Plan de acción tutorial de la titulación

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

- ¿ Asesorar al alumnado en el diseño de la planificación de su itinerario académico personal
- ¿ 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.
- ¿ Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como la normativa académica que afecta a sus estudios.
- ¿ Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorados.

La propuesta particular del Plan de Acción Tutorial de la ETSETB-UPC incluye distintas acciones a lo largo del grado y según el curso al que estén dirigidas.

En el primer curso las acciones tienen como objetivo la incorporación de los estudiantes en las mejores condiciones a los estudios. Se hace una tutorización muy dirigida a que los estudiantes sean capaces de llevar a cabo las distintas actividades formativas de las asignaturas.

El primer año se dedica fundamentalmente a aminorar el choque del cambio de secundaria a la universidad. Entre otras acciones se focalizarán en detectar dificultades, necesidades, etc.

Al inicio de cada curso académico, la ETSETB-UPC planificará las reuniones ligadas a la tutorización para su mayor aprovechamiento académico.

Durante el primer año de implantación de los estudios se pondrá especial énfasis en evaluar la adecuación del número de créditos ECTS asignados a cada actividad y estudiarán si coincide con la realidad.

Durante el segundo curso y siguientes se concentrarán los esfuerzos en ayudar al estudiante a integrarse plenamente en los estudios y a la universidad y encaminarlos desde un aprendizaje guiado a un aprendizaje autónomo. Se seguirá dando soporte a aquellos estudiantes con necesidades específicas o con dificultades de rendimiento académico. En el segundo semestre del tercer curso los esfuerzos se dirigirán para dar la información de las asignaturas optativas de cuarto curso que los estudiantes elijan. Durante el tercer y cuarto curso las actividades estarán también orientadas a dar la información sobre la inserción laboral, las prácticas en empresas y las estancias en el extranjero.

En todas las reuniones y acciones que se realizan en la acción tutorial la escuela da apoyo a los estudiantes y profesores que participen: convocatoria de reuniones, organización de órdenes de día,

gestión de actas por medio de aplicativos informáticos, extracción de conclusiones, distribución de la información. Toda esta actividad se deberá realizar de forma que la información sea lo más útil posible, que la parte administrativa se aminore lo más posible, que se saquen conclusiones y se articulen las acciones pertinentes para conseguir los objetivos marcados. También se deberán establecer los mecanismos de evaluación del sistema de tutorías para realimentar el sistema de forma adecuada.

#### 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
--------	--------

En aplicación del artículo 6 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, el Consejo de Gobierno de esta universidad ha aprobado la Normativa Académica de los estudios de Grado de la UPC. Esta normativa, de aplicación a los estudiantes que cursen enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de un título de grado, es pública y requiere la aprobación de los Órganos de Gobierno de la universidad en caso de modificaciones.

En dicha normativa se regulan, de acuerdo a lo establecido en los artículos 6 y 13 del Real Decreto antes mencionado, los criterios y mecanismos de reconocimiento de créditos obtenidos en unas enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad, que son computados a efectos de la obtención de un título oficial, así como el sistema de transferencia de créditos.

Igualmente prevé, de acuerdo con el artículo 46.2.i) de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, el reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación de 6 ECTS del total del plan de estudios cursado.

Asimismo, y de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 861/2010, podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos, a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades .

La experiencia laboral y profesional acreditada también podrá ser reconocida en créditos que computarán a efectos de obtención de un título oficial, siempre y cuando dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título.

En todo caso, no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes al trabajo de fin de grado.

El número total de créditos que se pueden reconocer por experiencia laboral o profesional y por enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15% del total de créditos del plan de estudios. El reconocimiento de estos créditos no incorpora calificación, por lo que no computan a efectos de baremación del expediente.

No obstante lo anterior y de forma excepcional, los créditos procedentes de títulos propios podrán ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al 15%, o en su caso, ser objeto de reconocimiento en su totalidad, siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. En este caso, se ha de hacer constar tal circunstancia en la memoria de verificación del plan de estudios, tal y como se indica en el artículo 6.4 del Real Decreto 861/2010.

Respecto al reconocimiento de créditos en titulaciones oficiales de grado se establecen las siguientes reglas básicas, de acuerdo con el artículo 13 de Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010 :

- Cuando el título al que se pretende acceder pertenezca a la misma rama de conocimiento, serán objeto de reconocimiento al menos 36 créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama.
- Serán también objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de formación básica pertenecientes a la rama de conocimiento del título al que se pretende acceder.
- El resto de los créditos podrán ser reconocidos por la Universidad teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos adquiridos, bien en otras materias o enseñanzas cursadas por el estudiante o bien asociados a una previa experiencia profesional y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal.

También se definen unos criterios de aplicación general, los cuales se detallan a continuación:

- Se reconocerán créditos obtenidos en estudios oficiales, ya sean en estudios definidos de acuerdo a la estructura establecida por el Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, o en estudios oficiales de ordenaciones anteriores correspondientes a planes de estudio ya extinguidos o en fase de extinción.
- Los reconocimientos se harán siempre a partir de las asignaturas cursadas en los estudios de origen, nunca a partir de asignaturas convalidadas, adaptadas o reconocidas previamente y conservarán la calificación obtenida en dichos estudios, a excepción de los créditos reconocidos por experiencia laboral o profesional o por enseñanzas universitarias no oficiales , que no incorporarán ninguna calificación.
  - El trabajo o proyecto de fin de grado, aunque ya se haya realizado en la titulación de origen, es obligatorio y no será reconocido en ningún caso, dado que está enfocado a la evaluación de las competencias genéricas y transversales asociadas al título.
- 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.
- Con independencia del número de créditos que sean objeto de reconocimiento, para tener derecho a la expedición de un título de grado de la UPC se han de haber matriculado y superado un mínimo de 60 créditos ECTS, en los que no se incluyen créditos reconocidos o convalidados de otras titulaciones de origen oficiales o propias, ni el reconocimiento por experiencia laboral o profesional acreditada.

Para el reconocimiento en un título de grado de créditos obtenidos en enseñanzas universitarias no oficiales , ha de haber una equivalencia respecto a las competencias específicas y/o transversales y a la carga de trabajo para el estudiante entre las asignaturas de ambos planes de estudio. Igualmente, para proceder a dicho reconocimiento las enseñanzas universitarias no oficiales de origen han de cumplir las siguientes condiciones:

- Han de estar inscritas en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) o haber sido aprobadas por el Consejo de Gobierno de una universidad dentro de su programación universitaria.
- Han de tener una duración mínima de 60 ECTS.
- Las condiciones de acceso a las enseñanzas de origen objeto de reconocimiento han de ser como mínimo las exigidas para acceder al título de grado.

Respecto al reconocimiento de créditos por experiencia laboral o profesional acreditada, únicamente se reconocerán créditos en los planes de estudio de grado que contemplen prácticas externas con carácter obligatorio o el reconocimiento de créditos optativos por la realización de estas prácticas. El número máximo de créditos a reconocer será el establecido en el plan de estudios al efecto, siempre y cuando no se supere el 15% de los créditos de la titulación establecido con carácter general, incluyendo el reconocimiento procedente de enseñanzas universitarias no oficiales .

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

Las solicitudes serán analizadas por el vocal de la Comisión de Reconocimientos (jefe/a de estudios del centro), que emitirá una propuesta cuya aprobación, en caso de que se reconozcan los créditos, será efectuada por el vicerrector/a correspondiente, por delegación del rector/a.

En el caso de los reconocimientos de créditos por experiencia profesional o laboral acreditada, las solicitudes serán resueltas por el director/a o decano/a del centro, por delegación del rector.

Una vez aprobada la propuesta de reconocimientos de créditos, el director/a o decano/a del centro notificará al estudiante la resolución definitiva.

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, así como para su inclusión en el Suplemento Europeo al Título. 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.

#### 4.5 CURSO DE ADAPTACIÓN PARA TITULADOS

### 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

#### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Ver anexos. Apartado 5.

#### 5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)

Resolución de problemas con participación del estudiante.

Trabajo práctico individual o en equipo (P).

Tutoría (P).

Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).

Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).

Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo (P).

Exposición oral por parte del estudiantado (P).

Estudio y preparación de actividades (NP).

Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).

Elaboración de trabajos cooperativos

Busqueda de información y documentación de casos prácticos

#### 5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral

Clase expositiva participativa

Práctica de laboratorio

Trabajo cooperativo

Trabajo autónomo

Aprendizaje basado en problemas / proyectos

Tutoría

#### 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual		
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.		
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.		
Pruebas tipo test y de duración corta después de cada tema y distribuidas a lo largo del curso para evaluar de forma continuada la adquisición de las competencias de la materia		
Prueba final de respuesta larga en la que el alumno deberá demostrar la asimilación de los principales conceptos y métodos incluidos en la materia		
Presentaciones orales de trabajos de ampliación de conocimientos realizados mediante trabajo cooperativo en grupos reducidos		
Entrega de problemas propuestos con el objetivo de asimilar conceptos y desarrollar el aprendizaje autónomo		
Física experimental. Las experiencias de física experimental orientadas a la familiarización con aparatos de medida serán evaluadas en primer lugar a partir de una memoria sucinta en la que se recapitulen los fundamentos teóricos necesarios para realizar cada una de las experiencias, la metodología y los resultados obtenidos. La nota obtenida será compartida por todos los miembros del equipo experimental		
Física experimental. De las prácticas introductorias se escogerá una por alumno y se realizará una memoria extensa. Para la realización de ésta se proveerá al alumno con un tema de estudio para la que el uso de la técnica en cuestión sea imprescindible. La nota será personal		
Física experimental. Se realizará un examen oral al alumno. Éste tendrá lugar en el laboratorio y en él el alumno deberá mostrar la capacidad para poder medir con las herramientas de que se le ha provisto a lo largo de la materia. La nota será personal.		
Proyectos de ingeniería. La evaluación se realizará a partir de una memoria extensa en la que deberá constar una introducción sobre el objetivo del proyecto, la metodología utilizada y los resultados obtenidos.		
Proyectos de ingeniería. El contenido de la memoria será presentado en el transcurso de unas jornadas abiertas a todos los alumnos del grado. A partir de la calidad en la presentación y la defensa frente a un tribunal formado por los profesores de la materia, se calificará al alumno		
Evaluación de las competencias genéricas que apliquen al proyecto realizado		
Informes parciales y informe final		
Presentación oral		
<b>5.5 MÓDULO: Formación básica</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Módulo</b>		
<b>MATERIA: Matemáticas</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
BÁSICA (sólo grado)	Ingeniería y Arquitectura	Matemáticas
<b>ECTS MATERIA</b>	36	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
12	12	12
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ASIGNATURA: Cálculo I</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ASIGNATURA: Cálculo II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ASIGNATURA: Álgebra lineal y geometría</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura</b>			
<b>CARÁCTER</b>		<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
BÁSICA (sólo grado)		6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>			
<b>ECTS Semestral 1</b>		<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6			
<b>ECTS Semestral 4</b>		<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>		<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>		<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>		<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si		Si	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	
<b>ASIGNATURA: Métodos matemáticos I</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura</b>			
<b>CARÁCTER</b>		<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
BÁSICA (sólo grado)		6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>			
<b>ECTS Semestral 1</b>		<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6	
<b>ECTS Semestral 4</b>		<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>		<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>		<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>		<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si		Si	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	

<b>ASIGNATURA: Métodos matemáticos II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ASIGNATURA: Probabilidad y estadística</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Utiliza correctamente el lenguaje matemático formal.	
¿	Comprende y es capaz de utilizar, exponer y explicar los conceptos básicos y las técnicas del cálculo de una y diversas variables, del álgebra lineal, de las ecuaciones diferenciales y de las variables aleatorias.	

- ¿ Implementa y utiliza algoritmos simbólicos y métodos numéricos por medio de lenguajes de alto nivel y programas específicos.
- ¿ Aplica los conceptos y técnicas descritos en la competencia a la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- ¿ Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### Álgebra lineal y geometría

- ¿ Espacios vectoriales. Aplicaciones lineales. Diagonalización.
- ¿ Ecuaciones diferenciales y sistemas lineales con coeficientes constantes. Propiedades y resolución.
- ¿ Espacios afines y euclídeos. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Método de Gram-Schmidt. Problemas métricos.

#### Cálculo

- ¿ Números reales y complejos. Propiedades. Funciones elementales.
- ¿ Cálculo diferencial e integral con funciones de una variable.
- ¿ Series de números. Criterios de convergencia. Series de potencias.
- ¿ Cálculo diferencial e integral con funciones de varias variables.
- ¿ Funciones inversas e implícitas. Sistemas de coordenadas y cambios de variables.
- ¿ Curvas y superficies. Parametrizaciones. Cálculo de longitudes y áreas.
- ¿ Operadores diferenciales. Teoremas de Stokes y de Gauss. Campos conservativos y campos solenoidales.

#### Métodos matemáticos de la ingeniería

- ¿ Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Problema de Cauchy. Resolución de ecuaciones diferenciales elementales.
- ¿ Existencia y unicidad de soluciones. Ecuaciones de orden superior.
- ¿ EDO y sistemas lineales. Transformada de Laplace.
- ¿ Resolución mediante series. Polinomios ortogonales.
- ¿ Series de Fourier. Transformada de Fourier.
- ¿ Funciones de variable compleja. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Integración y teorema de Cauchy. Residuos.
- ¿ Ecuaciones en derivadas parciales. Clasificación.
- ¿ Ecuaciones de primer orden. El método de las características.
- ¿ Ecuaciones de segundo orden. Separación de variables.
- ¿ Espacios de Hilbert.
- ¿ Problemas de Sturm-Liouville.
- ¿ Cálculo de variaciones. Ecuaciones de Euler-Lagrange.

#### Probabilidad y estadística:

- ¿ Probabilidad.
- ¿ Variables aleatorias.
- ¿ Procesos estocásticos. Método de Montecarlo.
- ¿ Estadística

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

OB2 - Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Física y sus aplicaciones.

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

M1 - Conocimiento de las aplicaciones matemáticas en física e ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales; probabilidad y estadística.

M2 - Conocimiento de las aplicaciones de los métodos numéricos y de optimización en física e ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos de: algorítmica numérica; optimización.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Resolución de problemas con participación del estudiante.	120	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	120	25
Tutoría (P).	15	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	90	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	210	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	165	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	180	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Trabajo cooperativo

Tutoría

Aprendizaje basado en problemas / proyectos

Trabajo autónomo

Método expositivo / lección magistral

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	50.0	70.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	30.0
Pruebas tipo test y de duración corta después de cada tema y distribuidas a lo largo del curso para evaluar de forma continuada la adquisición de las competencias de la materia	10.0	30.0

#### MATERIA: Física general

##### 5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
BÁSICA (sólo grado)	Ingeniería y Arquitectura	Física
ECTS MATERIA	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

#### LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Física I		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Física II		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No

<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Conoce el método científico y sus aplicaciones a Física e Ingeniería. Sabe formular hipótesis, desarrollarlas y contrastarlas críticamente. Se mueve cómodamente desde la realidad física a su representación matemática y viceversa.	
¿	Comprende y domina los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, elasticidad, termodinámica, fluidos, ondas, electromagnetismo y física moderna.	
¿	Aplica los principios físicos básicos descritos en la competencia a la resolución de problemas propios de la ingeniería	
¿	Identifica los objetivos del grupo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo del grupo, una vez definidas las responsabilidades y tareas individuales.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
¿	Es capaz de detectar carencias en el propio conocimiento y elegir la actuación y material de estudio adecuados para solventarlas mediante el trabajo individual y la reflexión crítica.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Cinemática y dinámica del punto. Leyes de Newton.	
¿	Fuerza gravitatoria. Fuerzas de fricción.	
¿	Trabajo y energía.	
¿	Dinámica de sistemas de puntos. Momento lineal y momento angular. Fuerzas percusivas.	
¿	Rotación de ejes de coordenadas. Estática, cinemática y dinámica del sólido rígido.	
¿	Introducción a la mecánica analítica: Ecuaciones de Lagrange y de Hamilton.	
¿	Oscilaciones mecánicas. Modos normales. Estabilidad del equilibrio.	
¿	Introducción a la Estática del sólido deformable y elasticidad.	
¿	Fundamentos de Física de Fluidos.	
¿	Ondas: características y propiedades básicas. Ondas transversales y ondas longitudinales. Ecuación de ondas.	
¿	Reflexión, refracción y difracción. Efecto Doppler.	
¿	Superposición y ondas estacionarias. Interferencia. Dispersión. Velocidad de grupo.	
¿	Fundamentos de Termodinámica.	
¿	Fuerza de Coulomb, carga eléctrica y campo eléctrico.	
¿	Potencial eléctrico.	
¿	Energía electrostática. Capacidad.	
¿	Corriente eléctrica.	
¿	Campo magnético. Fuentes de campo magnético.	
¿	Inducción magnética.	
¿	Ecuaciones de Maxwell.	
¿	Conceptos de Relatividad.	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio		
OB2 - Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Física y sus aplicaciones.		
OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CG2 - 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		
CG5 - 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.		
CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

FG1 - Conocimiento del método científico y sus aplicaciones en física e ingeniería. Aptitud para formular hipótesis y realizar análisis críticos sobre problemas científicos en el ámbito de la física y la ingeniería.

FG2 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, elasticidad, termodinámica, fluidos, ondas, electromagnetismo y física moderna, y su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.

FG3 - Capacidad para relacionar la realidad física con sus modelos matemáticos y viceversa.

CIE1 - Conocimientos básicos de física estelar, cosmología, astrofísica y ciencia planetaria.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	10	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	35	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	15	67
Tutoría (P).	5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	40	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	65	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	60	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	70	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clase expositiva participativa

Método expositivo / lección magistral

Trabajo cooperativo

Tutoría

Trabajo autónomo

Aprendizaje basado en problemas / proyectos

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	60.0	80.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	20.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	20.0

**MATERIA: Química**

5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
BÁSICA (sólo grado)	Ingeniería y Arquitectura	Química
ECTS MATERIA	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Química inorgánica		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Química orgánica		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende y aplica los conceptos básicos de la química en relación a la estructura atómica y molecular y las propiedades de la materia.	
¿	Justifica las reacciones de transferencia protónica y electrónica. Aplica conceptos termodinámicos a su comportamiento.	
¿	Aplica los principios de las transformaciones químicas al conocimiento y cálculo de reactivos transformados y productos obtenidos.	
¿	Justifica las aplicaciones de compuestos inorgánicos de interés.	
¿	Justifica la reactividad de los principales grupos funcionales orgánicos.	
¿	Sabe definir y explicar las distintas funciones bioquímicas básicas que permiten sustentar la vida.	
¿	Sabe caracterizar compuestos químicos con las técnicas de identificación y elucidación estructural más usuales.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Utilidad de la Tabla Periódica.	
¿	Propiedades periódicas.	
¿	Periodicidad y propiedades físicas y estructurales.	
¿	Relación estructura-propiedad.	
¿	Estados de agregación de la materia.	
¿	Enlace químico.	
¿	Leyes que rigen las transformaciones químicas.	
¿	Química inorgánica aplicada.	
¿	Introducción a los compuestos organometálicos.	
¿	Isomería	
¿	Principales grupos funcionales en química orgánica.	
¿	Propiedades y reactividad de los principales compuestos orgánicos.	
¿	Química orgánica aplicada.	
¿	Introducción a la bioquímica.	
¿	Identificación y elucidación estructural de compuestos químicos.	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio		
OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CG2 - 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

CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CG5 - 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.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

Q1 - Conocimiento de las leyes de la química. Conocimiento de los principales métodos químicos de producción de materiales y nanomateriales.

Q2 - Conocimiento de las bases de la química orgánica y su utilización en la producción de materiales complejos.

N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.

Q3 - Conocimiento de las bases químicas de los sistemas biológicos

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	30	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	40	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	40	25
Tutoría (P).	5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	30	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	40	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	55	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	60	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral

Trabajo cooperativo

Trabajo autónomo

Aprendizaje basado en problemas / proyectos

Tutoría

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
-----------------------	--------------------	--------------------

Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	60.0	80.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	20.0	40.0
<b>5.5 MÓDULO: Formación obligatoria</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Módulo</b>		
<b>MATERIA: Biociencia</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OBLIGATORIA		
<b>ECTS MATERIA</b>	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
		6
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende y domina los conceptos básicos sobre el funcionamiento de los sistemas biológicos.	
¿	Aplica los principios físicos básicos a la resolución de problemas propios de la biofísica.	
¿	Identifica los objetivos del grupo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo del grupo, una vez definidas las responsabilidades y tareas individuales.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<b>Visión general de las relaciones entre física y biología</b>		
¿	Fenómenos de transporte en los sistemas vivos.	
¿	Física de la célula. Impulso nervioso	
¿	Termodinámica y sistemas vivos.	
¿	Mecánica de fluidos y fisiología	
¿	Biomecánica	
¿	Ondas de densidad y presión: efectos, detección.	
¿	Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas	
¿	Sistemas complejos. Ecosistemas	
<b>Biofísica celular</b>		

- ¿ Métodos de análisis biofísicos: microscopía (óptica, electrónica, de fuerza atómica), espectroscopia, resonancia magnética nuclear, difracción, microcalorimetría.
- ¿ Estructura y cambios conformacionales en proteínas.
- ¿ Termodinámica de las interacciones proteína-proteína y proteína-ADN.
- ¿ Procesos de transporte en células. Difusión.
- ¿ Motores moleculares.
- ¿ Arquitectura celular.
- ¿ Procesos en membranas biológicas.
- ¿ Redes genéticas y redes de proteínas.
- ¿ Ritmos biológicos. Dinámica de los procesos celulares.
- ¿ Procesamiento de información neuronal. Física del cerebro.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES****5.5.1.5 COMPETENCIAS****5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.

OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CG2 - 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

CG5 - 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.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.

B1 - Conocimiento de la estructura de los seres vivos, desde el nivel celular hasta el sistémico. Comprensión de las limitaciones impuestas por las leyes físicas al desarrollo de los sistemas biológicos, y conocimiento de las soluciones biológicas a los problemas de ingeniería.

B2 - Capacidad para analizar los sistemas biológicos como sistemas complejos.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	8	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	40	100
Tutoría (P).	5	100
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	60	100
Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo (P).	12	100

Estudio y preparación de actividades (NP).	35	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	80	0
Elaboración de trabajos cooperativos	40	0
Busqueda de información y documentación de casos prácticos	20	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clase expositiva participativa		
Práctica de laboratorio		
Trabajo cooperativo		
Tutoría		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Método expositivo / lección magistral		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	50.0	70.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	30.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	30.0
<b>MATERIA: Campos electromagnéticos</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OBLIGATORIA		
<b>ECTS MATERIA</b>	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
6	6	
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende y domina de forma teórica y práctica los conceptos de electricidad, magnetismo y ondas electromagnéticas.	
¿	Comprende y es capaz de relacionar los fenómenos electromagnéticos y ópticos con las ecuaciones de Maxwell.	
¿	Comprende y domina los principios de interacción materia-campo electromagnético y su aplicación al diseño de dispositivos.	
¿	Aplica los principios electromagnéticos a la resolución de problemas propios de la ingeniería.	
¿	Comprende y es capaz de expresar de forma oral y escrita los conceptos electromagnéticos en lengua inglesa.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Fuerzas y campos eléctricos. Leyes de Coulomb y de Gauss, potencial V.	
¿	Propiedades del campo eléctrico en medios conductores y dieléctricos, condensadores	
¿	Corriente eléctrica, Ley de Ohm, Ley de Joule, Circuitos en corriente continua, leyes de Kirchhoff.	
¿	Campo magnetostático y materiales magnéticos.	
¿	Campo magnético producido por cargas en movimiento. Ecuación de Ampère de la circulación y potencial vector.	
¿	Inducción electromagnética. Leyes de Faraday y Lenz, inducción. Circuitos RL, LC y RLC.	
¿	Motor y alternador eléctrico.	
¿	Ecuaciones de Maxwell, energía electromagnética. Ondas electromagnéticas.	
¿	Óptica ondulatoria, interferencia y difracción	
¿	Solución de las ecuaciones de Maxwell en régimen sinusoidal permanente (RSP). Espectro electromagnético.	
¿	Onda plana uniforme. Propagación de ondas electromagnéticas en medios materiales. Polarización de ondas planas uniformes y polarizadores.	
¿	Incidencia en medios materiales. Incidencia sobre conductores perfectos. Incidencia normal sobre dieléctricos.	
¿	Espejos y lentes y recubrimientos anti-reflectivos.	
¿	Líneas de transmisión. Ecuación del telegrafista.	
¿	Guías de onda metálicas. Modos de propagación.	
¿	Guías de onda dieléctricas. Óptica integrada y Fibras ópticas.	
¿	Solución de las ecuaciones de Maxwell en presencia de las fuentes. Potenciales retardados.	
¿	El dipolo elemental. Parámetros de antena. Agrupaciones de antenas. Análisis de antenas reales.	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio		
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		
OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales		
OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Conocimiento de las leyes del electromagnetismo y sus principales aplicaciones en ingeniería: magnetismo, electricidad y tecnología eléctrica, ondas electromagnéticas, óptica ondulatoria		

CE2 - Conocimiento de los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y sus dispositivos emisores y receptores.

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	30	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	40	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	30	0
Tutoría (P).	5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	30	0
Estudio y preparación de actividades (NP).	55	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	60	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	50	100

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clase expositiva participativa

Práctica de laboratorio

Trabajo cooperativo

Trabajo autónomo

Tutoría

Aprendizaje basado en problemas / proyectos

Método expositivo / lección magistral

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	70.0	70.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	30.0	30.0

**MATERIA: Electrónica**

#### 5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6

	12	
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende los principios físicos de los semiconductores, los mecanismos de transporte de portadores y los procesos de generación y recombinación.	
¿	Conoce los principales dispositivos electrónicos y sus características eléctricas. Sabe analizar y diseñar circuitos electrónicos utilizando modelos equivalentes de los dispositivos.	
¿	Utiliza los recursos de información disponibles para ampliar sus conocimientos y conocer nuevos dispositivos electrónicos en el ámbito de la nanotecnología, la biofísica, la fotónica y las comunicaciones.	
¿	Conoce los procesos tecnológicos básicos para la fabricación de dispositivos electrónicos y circuitos integrados.	
¿	Utiliza técnicas en el dominio del tiempo y de la frecuencia para analizar y diseñar circuitos y conoce la relación entre ellas.	
¿	Utiliza técnicas en el dominio transformado de Laplace para simplificar el análisis de circuitos complejos.	
¿	Es capaz de determinar la función de transferencia de un circuito y conoce la respuesta frecuencial y temporal transitoria asociada a dicha función.	
¿	Es capaz de analizar la estabilidad de un circuito.	
¿	Utiliza técnicas de representación gráfica de filtros.	
¿	Sabe determinar la respuesta libre y forzada de un sistema.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Principios físicos de los semiconductores. Bandas de energía, portadores de carga y estadística de ocupación. Semiconductores intrínsecos y dopados.	
¿	Mecanismos de transporte de carga. Difusión y arrastre de portadores. Generación y recombinación. Ecuación de continuidad.	
¿	El diodo de unión pn. Electroestática de la unión, característica corriente tensión. Uniones metal-semiconductor, contacto óhmico y diodo Schottky.	
¿	El transistor bipolar de unión, BJT. Características estáticas. Modelo equivalente de pequeña señal. Respuesta en frecuencia y conmutación.	
¿	El transistor de efecto de campo, MOSFET. Características estáticas. Modelo equivalente de pequeña señal. Respuesta en frecuencia y conmutación. Otros transistores de efecto de campo.	
¿	Dispositivos optoelectrónicos y fotónicos. Absorción óptica en los semiconductores y transiciones radiativas. El diodo emisor de luz (LED) y el diodo láser. El fotodiodo y la célula solar.	
¿	Introducción a la tecnología electrónica. Procesos básicos de fabricación de dispositivos electrónicos. Depósito de materiales. Litografía y grabado.	
¿	Fundamentos de la teoría de circuitos. El circuito como modelo.	
¿	Análisis elemental de circuitos lineales y no lineales. Análisis elemental de circuitos con dispositivos activos.	
¿	Circuito transformado de Laplace.	
¿	Análisis sistemático de circuitos.	
¿	Bipuertos y multipuertos.	
¿	Estudio de la dinámica de circuitos lineales. Respuesta temporal libre y forzada de circuitos.	
¿	Concepto de función de red. Polos y ceros y tipos de respuesta asociada.	
¿	Estabilidad.	
¿	Respuesta frecuencial. Filtrado. Representación gráfica.	
¿	Circuitos en régimen permanente senoidal. Circuito transformado fasorial.	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		
OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales		

OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

CG9 - Capacidad para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos en el ámbito de micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica, biotecnología y ciencias del espacio.

CG10 - Experimentalidad y conocimiento de la instrumentación

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

E1 - Comprensión de los principios físicos de los semiconductores. Comprensión y dominio de los principios de funcionamiento de los dispositivos electrónicos, circuitos integrados.

E2 - Conocimiento de los dispositivos microelectrónicos y sus aplicaciones en nanotecnología, biofísica, fotónica y comunicaciones.

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	75	100
Exposición oral por parte del estudiantado (P)	10	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	50	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	50	0
Elaboración de trabajos cooperativos	15	0
Busqueda de información y documentación de casos prácticos	10	0
Resolución de problemas con participación del estudiante.	40	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	50	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral

Clase expositiva participativa

Trabajo cooperativo

Trabajo autónomo

Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas tipo test y de duración corta después de cada tema y distribuidas a lo largo del curso para evaluar de forma continuada la adquisición de las competencias de la materia	30.0	30.0
Prueba final de respuesta larga en la que el alumno deberá demostrar la asimilación de los principales conceptos y métodos incluidos en la materia	40.0	40.0
Presentaciones orales de trabajos de ampliación de conocimientos realizados mediante trabajo cooperativo en grupos reducidos	20.0	20.0
Entrega de problemas propuestos con el objetivo de asimilar conceptos y desarrollar el aprendizaje autónomo	10.0	10.0
MATERIA: Física experimental y proyectos de ingeniería		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	18	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
6		12
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
¿	Conoce la instrumentación y las técnicas experimentales básicas en los ámbitos propios de la ingeniería física.	
¿	Conoce las técnicas de análisis de datos experimentales y las herramientas adecuadas para el procesamiento estadístico de los mismos.	
¿	Conoce e identifica las técnicas experimentales más usuales en la caracterización de las propiedades físicas de la materia.	
¿	Aplica los principios básicos de la física al diseño e implementación de experimentos que le permitan resolver problemas propios de la ingeniería.	
¿	Es capaz de aprender de forma autónoma nuevos conocimientos y técnicas para la concepción, el diseño y la implementación de sistemas experimentales en los ámbitos propios de la ingeniería física.	

- ¿ Conoce los instrumentos y técnicas básicas de gestión de proyectos y generación de ideas, así como los aspectos económicos básicos asociados al diseño de un experimento, producto o servicio.
- ¿ Planifica y realiza una presentación oral y responde de manera adecuada a las cuestiones formuladas. Redacta textos y documentos con un contenido coherente y una estructura adecuada.
- ¿ Identifica los objetivos de un grupo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo de grupo una vez que han sido definidas las responsabilidades y tareas individuales.
- ¿ Conoce y utiliza herramientas informáticas de búsqueda avanzada de recursos bibliográficos, relacionados con los ámbitos de la ingeniería física.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

La materia incluye la comprobación práctica de los conocimientos teóricos que se han desarrollado previamente en las diversas materias desarrollados en el grado, incorporando los fundamentos y buenas prácticas del trabajo experimental, trabajo en equipo, y un adecuado tratamiento de los datos obtenidos. Se adquiere conocimiento teórico y práctico sobre la instrumentación básica y los equipos de medida de interés en el ámbito de la Ingeniería Física. Así mismo, se presentarán los fundamentos teóricos y prácticos de técnicas instrumentales avanzadas incluyendo los equipos de análisis y las técnicas de fabricación y preparación de muestras. Se aprenderá a diseñar, implementar y operar sistemas complejos en el ámbito de micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica y biotecnología. Finalmente se aprenderá a diseñar un experimento a partir de los conocimientos adquiridos en instrumentación, técnicas de análisis y medida.

Los contenidos a desarrollar en la materia serán:

- ¿ Introducción al trabajo experimental. Tratamiento de datos experimentales. Estadística. Representación gráfica. Ajustes de funciones. Cálculo de errores.
- ¿ Prácticas básicas de laboratorio de mecánica, ondas, termodinámica, radiación y fluidos.
- ¿ Instrumentación básica de laboratorio de fluidos, electrónica, óptica, termodinámica, técnicas de vacío y criogenia.
- ¿ Propiedades físicas de los materiales (mecánicas, eléctricas, térmicas, ópticas).
- ¿ Técnicas experimentales de análisis entre las que se incluirán:
  - ¿ Espectroscopias atómicas y nucleares
  - ¿ Microscopias ópticas y electrónicas
  - ¿ Difracción de rayos X
  - ¿ Técnicas de análisis de superficies
- ¿ Técnicas de preparación de los materiales para la determinación de su estructura y propiedades..
- ¿ Técnicas de fabricación de materiales y dispositivos.
- ¿ Diseño, montaje y caracterización de un amplificador de instrumentación.
- ¿ Diseño, fabricación y caracterización de circuitos digitales orgánicos.
- ¿ Grandes instalaciones (luz sincrotrón, haces de partículas, técnicas de análisis específicas).
- ¿ Diseño y caracterización de sistemas y subsistemas de comunicaciones de radiofrecuencia y ópticas
- ¿ Diseño, caracterización e implementación de sistemas complejos en el ámbito de la micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica y biotecnología.
- ¿ Diseño de experimentos. Aspectos económicos de un diseño.
- ¿ Gestión de proyectos: instrumentos y técnicas básicas

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Haber superado el bloque de formación básica.

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.

OB2 - Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Física y sus aplicaciones.		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		
OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales		
OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.		
OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CG1 - Emprendeduría e innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; capacidad para comprender las reglas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio		
CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CG5 - 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.		
CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería		
CG9 - Capacidad para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos en el ámbito de micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica, biotecnología y ciencias del espacio.		
CG10 - Experimentalidad y conocimiento de la instrumentación		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
FEPI1 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos experimentales en el ámbito de la física, la ingeniería y la nanotecnología. Aptitud para diseñar experimentos utilizando el método científico, así como con criterios de eficiencia, racionalidad y coste		
FEPI2 - Conocimiento de las técnicas de análisis de datos experimentales. Conocimiento de los métodos estadísticos adecuados para el tratamiento de información experimental. Aptitud para procesar, analizar y presentar gráficamente datos experimentales.		
CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.		
N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	60	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	150	50
Tutoría (P).	12,5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	30	0
Estudio y preparación de actividades (NP).	82,5	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	40	100

Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	75	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clase expositiva participativa		
Trabajo cooperativo		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Práctica de laboratorio		
Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Física experimental. Las experiencias de física experimental orientadas a la familiarización con aparatos de medida serán evaluadas en primer lugar a partir de una memoria sucinta en la que se recapitulen los fundamentos teóricos necesarios para realizar cada una de las experiencias, la metodología y los resultados obtenidos. La nota obtenida será compartida por todos los miembros del equipo experimental	30.0	30.0
Física experimental. De las prácticas introductorias se escogerá una por alumno y se realizará una memoria extensa. Para la realización de ésta se proveerá al alumno con un tema de estudio para la que el uso de la técnica en cuestión sea imprescindible. La nota será personal	40.0	40.0
Física experimental. Se realizará un examen oral al alumno. Éste tendrá lugar en el laboratorio y en él el alumno deberá mostrar la capacidad para poder medir con las herramientas de que se le ha provisto a lo largo de la materia. La nota será personal.	30.0	30.0
Proyectos de ingeniería. La evaluación se realizará a partir de una memoria extensa en la que deberá constar una introducción sobre el objetivo del proyecto, la metodología utilizada y los resultados obtenidos.	50.0	50.0
Proyectos de ingeniería. El contenido de la memoria será presentado en el transcurso de unas jornadas abiertas a todos los alumnos del grado. A partir de la calidad en la presentación y la defensa frente a un tribunal formado por los profesores de la materia, se calificará al alumno	50.0	50.0
<b>MATERIA: Física cuántica y del estado sólido</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OBLIGATORIA		

<b>ECTS MATERIA</b>	24	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
12	6	
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende y domina los conceptos básicos de la Mecánica Cuántica.	
¿	Resuelve la ecuación de Schrödinger para modelos con solución analítica en una y tres dimensiones.	
¿	Aplica la teoría perturbativa a primer orden en problemas sencillos.	
¿	Resuelve problemas de colisiones en problemas modelo.	
¿	Comprende y domina los conceptos básicos sobre la teoría de colectividades así como su aplicación a sistemas ideales.	
¿	Domina y distingue las estadísticas cuánticas: fermiones y bosones.	
¿	Comprende y domina los conceptos básicos sobre las transiciones de fase.	
¿	Comprende y domina conceptos avanzados de cristalografía y física del estado sólido.	
¿	Comprende y domina el origen de las propiedades fundamentales de los sólidos cristalinos y sus posibles aplicaciones tecnológicas.	
¿	Comprende la base teórica e identifica las técnicas experimentales avanzadas adecuadas para la caracterización de las propiedades de los materiales.	
¿	Entiende textos técnicos escritos en inglés. Comprende una clase impartida en inglés.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Cuantización de la radiación. Efecto fotoeléctrico y efecto Compton.	
¿	Espectros atómicos. Modelo del átomo de Bohr.	
¿	Propiedades ondulatorias de la materia. Hipótesis de De Broglie y dualidad onda-corpúsculo.	
¿	Postulados de la Mecánica Cuántica: estados, operadores, simetrías.	
¿	Ecuación de Schrödinger. Autovalores y autoestados.	
¿	Problemas en una dimensión: pozos cuadrados, oscilador armónico.	
¿	Momento angular orbital. Espín.	
¿	Problemas en tres dimensiones. Átomo de hidrógeno.	
¿	Método perturbativo y método variacional.	
¿	Teoría perturbativa dependiente del tiempo.	
¿	Teoría de colisiones.	
¿	Partículas idénticas. Sistemas cuánticos de muchas partículas.	
¿	Teoría de colectividades.	
¿	Estadísticas clásicas y cuánticas.	
¿	Gas ideal. Mezclas ideales de gases perfectos.	
¿	Paramagnetismo clásico y cuántico.	
¿	Radiación térmica: gas de fotones.	
¿	Excitaciones en sólidos y calores específicos.	
¿	Gases ideales cuánticos. Condensación de Bose-Einstein.	
¿	Sistemas con interacción. Modelos reticulares.	
¿	Transiciones de fase de 1r y 2n orden.	
¿	Criticalidad. Leyes de escala.	
¿	Sistemas periódicos. Estructuras cristalinas, red recíproca y cristalografía.	
¿	Tipos y características de fuerzas interatómicas.	
¿	Dinámica de redes cristalinas. Ondas sonoras y vibraciones de red.	
¿	Fonones. Visión clásica y cuántica, capacidad calorífica y conductividad térmica.	

¿	Efectos anarmónicos. Expansión térmica y colisiones fonón-fonón.
¿	Electrones en sólidos. Conductividad eléctrica y térmica.
¿	Teoría de bandas.
¿	Propiedades ópticas y eléctricas de los sólidos.
¿	Defectos cristalinos. Defectos puntuales, vacantes y defectos intersticiales, dislocaciones y defectos superficiales.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES****5.5.1.5 COMPETENCIAS****5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.

Seleccione un valor

OB2 - Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Física y sus aplicaciones.

OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.

OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

FCES1 - Conocimiento de la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular. Comprensión de la interacción entre la radiación y la materia. Conocimiento de sus aplicaciones en materiales, sistemas electrónicos y biofísica

FCES2 - Conocimiento de la interacción entre las escalas de la materia. Aptitud para analizar las capacidades funcionales de los sistemas físicos en sus diversas escalas.

FCES3 - Conocimiento de las aplicaciones estructurales y funcionales de los materiales. Conocimiento de los sistemas físicos de baja dimensionalidad. Aptitud para identificar los sistemas y/o materiales adecuados para diferentes aplicaciones en ingeniería.

CIE1 - Conocimientos básicos de física estelar, cosmología, astrofísica y ciencia planetaria.

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	60	100

Resolución de problemas con participación del estudiante.	80	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	40	25
Tutoría (P).	10	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	60	0
Estudio y preparación de actividades (NP).	110	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	120	0
Elaboración de trabajos cooperativos	40	25
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	80	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clase expositiva participativa		
Trabajo cooperativo		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Trabajo cooperativo		
Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	60.0	80.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	20.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	20.0
<b>MATERIA: Fotónica</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OBLIGATORIA		
<b>ECTS MATERIA</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
		6
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende y utiliza los conceptos básicos que sustentan la Fotónica	
¿	Aplica los principios básicos de la fotónica a la resolución de problemas propios de la ingeniería.	
¿	Formula las relaciones funcionales y cuantitativas de la fotónica en lenguaje matemático.	
¿	Identifica los elementos esenciales de un problema complejo, realiza las aproximaciones adecuadas para construir un modelo y comprende su comportamiento	
¿	Identifica los objetivos del grupo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo del grupo, una vez definidas las responsabilidades y tareas individuales.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Enfoques posibles para el tratamiento de la luz. Aspectos clásicos y cuánticos.	
¿	Propagación de la luz. Formación de imágenes y fenómenos ondulatorios.	
¿	Interacción luz-materia: Fenómenos lineales y su manifestación en los diferentes tipos de materiales. Introducción a los fenómenos no lineales.	
¿	Fotoemisión. Tipos de emisión. Emisión láser.	
¿	Fotomodulación y fotodetección. Fotodetectores de señal y de imágenes.	
¿	Propagación en medios no uniformes o estructurados. Introducción a las guías y fibras ópticas, cristales fotónicos y metamateriales. Transmisión de información.	
¿	Aplicaciones científicas y tecnológicas principales de la fotónica.	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética		
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		
OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales		
OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.		
OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CG5 - 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.		
CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
F1 - Conocimiento y comprensión de la interacción entre la radiación y la materia en sistemas fotónicos		
F2 - Conocimiento de los dispositivos fotónicos y aptitud para utilizarlos. Conocimiento de sus aplicaciones en nanotecnología, ciencia de materiales, comunicaciones y biofísica.		
N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	15	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	20	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	20	25
Tutoría (P).	2,5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	15	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	20	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	27,5	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	30	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clase expositiva participativa		
Trabajo cooperativo		
Tutoría		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Método expositivo / lección magistral		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	50.0	70.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	30.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	30.0
<b>MATERIA: Informática</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		6
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Utiliza autónomamente los sistemas y servicios informáticos necesarios para desarrollar una actividad científica o tecnológica.	
¿	Es capaz de seleccionar y utilizar el software adecuado para implementar y/o utilizar algoritmos numéricos.	
¿	Comprende y domina las metodologías numéricas y algorítmicas fundamentales para la resolución de problemas de la física y la ingeniería.	
¿	Pondera adecuadamente las ventajas y riesgos de diversos métodos numéricos en función de los objetivos, ya sea precisión, coste o estabilidad algorítmica.	
¿	Aplica diferentes herramientas de software técnico de alto y bajo nivel a la resolución de problemas propios de la ingeniería.	
¿	Identifica los objetivos del grupo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo del grupo, una vez definidas las responsabilidades y tareas individuales.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
¿	Arquitectura de un ordenador, sistema operativo y lenguajes de programación.	
¿	Algorítmica	
¿	Introducción a Matlab y Fortran 90.	
¿	Interpolación de Lagrange y Hermite-Birkoff uniformes.	
¿	Inconvenientes de la interpolación uniforme: inestabilidad de Runge.	
¿	Interpolaciones no uniformes: Legendre y Chebychev.	
¿	Regresión lineal y ajuste por mínimos cuadrados.	
¿	Diferenciación numérica: matrices de diferenciación vía interpolación.	
¿	Integración numérica uniforme: cuadraturas trapezoidal y Cavalieri-Simpson.	
¿	Integración numérica no uniforme: cuadraturas Newton-Cotes y Gauss.	
¿	Integración numérica por métodos de Monte Carlo.	
¿	Ceros de funciones: métodos de Newton-Raphson. Convergencia	
¿	Polinomios ortogonales. Series de Fourier generalizadas.	
¿	Transformada rápida de Fourier (FFT).	
¿	Fenómeno de Gibbs. Aliasing.	
¿	Álgebra Lineal Numérica (ALN): valores y vectores singulares (SVD).	
¿	ALN (sistemas lineales): métodos matriciales directos (LU, QR, pivoteo).	
¿	ALN (sistemas lineales): métodos iterativos sin matriz explícita (GMRES).	
¿	ALN (minimización de funciones): gradiente conjugado.	
¿	Integración numérica de EDOs (INEDOs): métodos de un paso (Runge-Kutta).	
¿	INEDOs: métodos multipaso explícitos (Adams-Bashforth).	
¿	INEDOs: métodos multipaso implícitos (Curtiss-Hirschfelder).	
¿	INEDOs: estabilidad y convergencia. Métodos semi-implícitos.	
¿	INEDOs: integradores simplécticos (Yosida, Strang).	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		

**5.5.1.5 COMPETENCIAS****5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales

OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CG5 - 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.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

I1 - Comprensión y dominio de la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Aptitudes para implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo (C, F90) y alto (Matlab) nivel

I2 - Comprensión y dominio de metodologías numéricas fundamentales en el campo de la física y la ingeniería (tratamiento de datos experimentales, interpolación polinómica y trigonométrica, raíces de ecuaciones no-lineales, álgebra lineal numérica y optimización, cuadraturas e integración de ecuaciones diferenciales).

I3 - Aptitud para identificar y aplicar métodos numéricos robustos en la resolución de problemas de la física, ponderando adecuadamente sus diferentes aspectos (precisión, estabilidad y rendimiento o coste).

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	30	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	40	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	40	25
Tutoría (P).	5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	30	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	40	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	55	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	60	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo / lección magistral		
Trabajo cooperativo		
Clase expositiva participativa		
Tutoría		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	50.0	70.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	30.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	30.0
MATERIA: Teoría de control		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
		6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
¿	Comprende y domina los conceptos básicos de los sistemas realimentados tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto.	
¿	Aplica las técnicas del lugar geométrico de las raíces y criterios de estabilidad de Routh y Jury utilizadas en el análisis de sistemas de control.	
¿	Diseña los controladores idóneos para cumplir las especificaciones de funcionamiento en dominio temporal y/o dominio frecuencial.	

- ¿ Identifica los objetivos de un grupo de trabajo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo del grupo, una vez definidas las responsabilidades y tareas individuales.
- ¿ Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.
- ¿ Se comunica de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

- ¿ Control de sistemas dinámicos: problemática y objetivos.
- ¿ Tipos de sistemas dinámicos: sistemas de tiempo continuo y discreto.
- ¿ Modelado dinámico de sistemas de tiempo: sistemas lineales y no lineales, variantes e invariantes con el tiempo, funciones de transferencia.
- ¿ Concepto de retroalimentación: sistemas en lazo abierto y lazo cerrado.
- ¿ Caracterización de la respuesta temporal de sistemas lineales de tiempo continuo y discreto. Relaciones entre plano s y plano z.
- ¿ Estabilidad absoluta de sistemas lineales en tiempo continuo y discreto. Criterio de Routh-Hurwitz y test de Jury.
- ¿ El lugar geométrico de las raíces para sistemas de tiempo continuo y discreto.
- ¿ Diseño de controladores basándose en especificaciones en dominio temporal. Controladores P,I,D, PI,PD, PID.
- ¿ Respuesta frecuencial de sistemas lineales de tiempo continuo y discreto. Parámetros característicos y relaciones con la respuesta temporal.
- ¿ Criterio de estabilidad de Nyquist. Estabilidad relativa: márgenes de ganancia y fase.
- ¿ Diseño de controladores en dominio frecuencial. Compensadores en adelanto y retardo de fase.
- ¿ Discretización de controladores analógicos.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

Haber cursado las materias de Electrónica y Teoría de la señal.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS****5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales

OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CG5 - 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.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

CG10 - Experimentalidad y conocimiento de la instrumentación

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

TC1 - Conocimiento de la teoría de control. Conocimiento de los procedimientos de realimentación. Aptitud para diseñar un sistema de control de procesos

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	15	100

Resolución de problemas con participación del estudiante.	20	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	20	25
Tutoría (P).	2,5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	15	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	20	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	27,5	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	30	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clase expositiva participativa		
Trabajo cooperativo		
Tutoría		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Método expositivo / lección magistral		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	50.0	70.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	30.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	30.0
<b>MATERIA: Teoría de la señal</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OBLIGATORIA		
<b>ECTS MATERIA</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
	6	
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>

Si	Si	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	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Conoce las herramientas de tratamiento de señales y de caracterización de sistemas con un amplio rango de aplicaciones.	
¿	Conoce los dominios continuos y discretos. Conoce el estado actual de la tecnología y domina las versiones discretas/digitales de las distintas técnicas.	
¿	Dispone de las herramientas en el tratamiento de señales deterministas y aleatorias tanto en el dominio temporal, como en dominios transformados.	
¿	Entiende el concepto de espectro y los compromisos que existen en su estimación.	
¿	Está habituado en la definición de criterios de estimación de señales, sistemas y parámetros, así como en la detección de eventos.	
¿	Dispone de los criterios más relevantes y robustos en los distintos ámbitos.	
¿	Está habituado a abstraer problemas reales a la notación y modelado propios de esta materia.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
La materia presentará los dominios continuo y discreto simultáneamente tanto en la descripción de señales, como de sistemas lineales invariantes.		
¿	Formulación unidimensional del temario, con breve reseña a la extensión a problemas bidimensionales, como por ejemplo, el asociado a la óptica de Fourier.	
¿	Caracterización temporal y frecuencial de señales y sistemas lineales. Concepto de respuesta impulsional y convolución lineal.	
¿	Transformada continua y discreta de Fourier. DFT y FFT. Convolución circular y convolución rápida.	
¿	Filtrado de señales. Filtros analógicos y filtros discretos de respuesta impulsional finita e infinita.	
¿	Conceptos de ruido y señales aleatorias. Media, autocorrelación y correlación cruzada de señales. Estacionaridad en sentido amplio.	
¿	Periodograma y definición general de espectro promedio de potencia para señales estacionarias y no estacionarias (Teorema de Wiener-Khinchin).	
¿	Elementos de teoría de la estimación. Compromisos y relaciones entre sesgo, varianza y error cuadrático medio de estimación. Estimación de máxima verosimilitud, MAP y MMSE. Cota de Cramer-Rao.	
¿	Estimación espectral como operación de filtrado. Efecto del enventanado de señales. Periodograma, correlograma, Blackman-Tukey y Capon.	
¿	Filtrado de mínimo error cuadrático medio, Filtro de Wiener. Aplicaciones.	
¿	Elementos de teoría de la detección. Conceptos de probabilidad de detección, pérdida de detección y falsa alarma. Hipótesis múltiples y Teorema de Neyman-Pearson.	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		
OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CG1 - Emprendeduría e innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; capacidad para comprender las reglas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio		
CG2 - 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		
CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		

CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CG5 - 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.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

TS1 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas tanto en los dominios continuo como discreto. Conocimiento y comprensión de los conceptos básicos de ruido y señales aleatorias, periodograma, espectro promedio de potencia y teorema de Wiener- Khinchin. Familiarización con la teoría de la estimación y la teoría de la detección. Conocimiento de los elementos básicos de filtrado de mínimo error cuadrático medio y teorema de Neyman-Pearson.

CE2 - Conocimiento de los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y sus dispositivos emisores y receptores.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	10	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	15	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	10	25
Tutoría (P).	2	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	25	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	33	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	30	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	25	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral

Clase expositiva participativa

Trabajo cooperativo

Trabajo autónomo

Aprendizaje basado en problemas / proyectos

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas tipo test y de duración corta después de cada tema y distribuidas a lo largo del curso para evaluar de forma continuada la adquisición de las competencias de la materia	30.0	30.0
Prueba final de respuesta larga en la que el alumno deberá demostrar la asimilación de los principales conceptos y métodos incluidos en la materia	40.0	40.0

Presentaciones orales de trabajos de ampliación de conocimientos realizados mediante trabajo cooperativo en grupos reducidos	20.0	20.0
Entrega de problemas propuestos con el objetivo de asimilar conceptos y desarrollar el aprendizaje autónomo	10.0	10.0
<b>MATERIA: Termodinámica y física de fluidos</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OBLIGATORIA		
<b>ECTS MATERIA</b>	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
6		
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Comprende y utiliza los conceptos básicos sobre las leyes de la termodinámica y de los fluidos.	
¿	Aplica los principios básicos de la termodinámica y la mecánica de fluidos a la resolución de problemas propios de la ingeniería	
¿	Formula las relaciones funcionales y cuantitativas de la termodinámica y de la física de fluidos en lenguaje matemático.	
¿	Identifica los elementos esenciales de un problema complejo, realiza las aproximaciones adecuadas para construir un modelo y comprende su comportamiento	
¿	Aplica los principios descritos en la competencia a la resolución de problemas propios de la ingeniería	
¿	Identifica los objetivos del grupo y puede trazar un plan de trabajo para alcanzarlos. Participa activamente en el trabajo del grupo, una vez definidas las responsabilidades y tareas individuales.	
¿	Utiliza los recursos y servicios disponibles para ejecutar búsquedas simples de información.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<b>Termodinámica:</b>		
¿	Conceptos básicos de la termodinámica. Principio cero y temperatura. Procesos termodinámicos.	
¿	Ecuaciones de estado. Sistemas termodinámicos simples. Gas ideal y gas real: Diagramas de estado pVT de sistemas hidrostáticos. Otros sistemas termodinámicos simples.	
¿	Primer Principio de la termodinámica. Trabajo, calor y energía interna. Aplicaciones del primer Principio.	
¿	Máquinas térmicas y frigoríficas. Ciclo de Carnot. Teorema de Carnot.	
¿	Teorema de Clausius. Entropía y Segundo Principio de la termodinámica.	
¿	Sistemas abiertos y dispositivos de ingeniería.	
¿	Termodinámica del flujo de alta velocidad.	
¿	Mecanismos de transmisión de calor: Conducción, Convección y Radiación.	

- ¿ Conducción de calor en sólidos. Régimen transitorio y estacionario. Aplicaciones.
- ¿ Conducción de calor por radiación. Aplicaciones espaciales.
- ¿ Potenciales termodinámicos. Condiciones de equilibrio. Transiciones de fase.
- ¿ Tercer principio de la termodinámica. Propiedades de los sistemas en el cero absoluto.
- ¿ Teoría cinética. Recorrido libre medio. Ecuación de estado de un gas ideal. Teoría clásica de los calores específicos. Fenómenos de transporte.
- ¿ Termodinámica estadística. Macroestados y microestados. Interpretación estadística del trabajo y del calor. Principio de equipartición de la energía.
- ¿ Distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann.

## Física de Fluidos

- ¿ Conceptos básicos de medios continuos. Descripción Lagrangiana y Euleriana. Ecuaciones fundamentales: continuidad, momento lineal y angular, energía.
- ¿ Propiedades termodinámicas de sistemas con flujos de calor, concentración, etc.
- ¿ Las ecuaciones de Navier-Stokes. Condiciones de contorno, soluciones exactas, número de Reynolds. Vorticidad.
- ¿ Fluido no viscoso. Ecuación de Bernoulli. Flujo estacionario en tuberías: factor de fricción y pérdida de carga. Ondas de superficie.
- ¿ Fluido viscoso: teoría de la capa límite, estelas y chorros. Separación de la capa límite. Sustentación.
- ¿ Convección térmica. Convección libre y forzada. Aproximación de Boussinesq. Flujo estratificado estable: ondas internas y de sotavento.
- ¿ Fluidos en rotación. Flujo geostrofico, teorema de Taylor-Proudman. Capa límite de Ekman. Ondas inerciales y ondas de Rossby.
- ¿ Inestabilidades hidrodinámicas: estabilidad lineal, transición subcrítica. Inestabilidades de cizalla, centrifuga, térmica. Inestabilidades debidas a estratificación.
- ¿ tensión superficial, estelas. Caos dinámico.
- ¿ Turbulencia. Transición a la turbulencia en fluidos de cizalla. Turbulencia homogénea e isotropa.
- ¿ Métodos experimentales: medida de velocidades, presión y temperatura. Visualización del flujo. Análisis de series temporales.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

OB1 - Conocer las leyes físicas, y observar sus manifestaciones en la naturaleza y en los desarrollos tecnológicos.

OB2 - Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Física y sus aplicaciones.

OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CG5 - 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.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

TFF1 - Conocimiento de termodinámica fundamental, aplicada y transmisión de calor. Conocimiento de los principios básicos de la Termodinámica y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

TFF2 - Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería, la aerodinámica y la geofísica.

CIE1 - Conocimientos básicos de física estelar, cosmología, astrofísica y ciencia planetaria.

CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.

<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Exposición de contenidos con participación del estudiante (P)	30	100
Resolución de problemas con participación del estudiante.	40	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	40	25
Tutoría (P).	5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	30	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	40	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	55	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	60	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo / lección magistral		
Clase expositiva participativa		
Trabajo cooperativo		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas u orales para evaluar las actividades relacionadas con la adquisición de conocimientos y de estudio individual	50.0	70.0
Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado en el aula, realización de informes individuales o en equipo para evaluar las actividades formativas relacionadas con el trabajo práctico.	10.0	30.0
Informes presentados para evaluar otras actividades de trabajo individual o en equipo.	0.0	30.0
<b>5.5 MÓDULO: Formación optativa</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Módulo</b>		
<b>MATERIA: Optatividad/practicas en empresa</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
OPTATIVA		
<b>ECTS MATERIA</b>	30	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>

ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
30		
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE MENCIONES		
No existen datos		
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
El resultado del aprendizaje dependerá de las asignaturas optativas elegidas por el estudiante.		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>El Bloque de optatividad consta de un total de 18 a 30 ECTS que el estudiante debe cursar entre las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Asignaturas Optativas</li> <li>¿ Seminarios</li> <li>¿ Movilidad</li> <li>¿ Extensión Universitaria</li> </ul> <p>Las asignaturas y los seminarios cubren áreas científicas y/o tecnológicas determinadas, profundizan en ciertos aspectos propios del grado en ingeniería física. En general las asignaturas optativas permiten al alumno complementar su formación en aquellos temas que motiven su interés, conforman el conocimiento de base ligado al trabajo fin de grado o preparan para la realización de un máster en temáticas relacionadas con el grado.</p> <p>La relación tentativa de asignaturas optativas que se ofrecerán – véase Tabla 8 del Apartado 5.1 – es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Ampliación de estado sólido</li> <li>¿ Física nuclear, atómica i molecular</li> <li>¿ Micro y nanotecnología</li> <li>¿ Superficies</li> <li>¿ Optoelectrónica / Comunicaciones ópticas</li> <li>¿ Electrónica</li> <li>¿ Astrofísica</li> <li>¿ Sistemas espaciales</li> <li>¿ Procesado digital</li> </ul>		

¿	Ingeniería de microondas
¿	Biología de sistemas
¿	Biofotónica
¿	Física de la ingeniería biomédica

Los seminarios se corresponden con asignaturas optativas de 2 créditos ECTS, de un tema muy específico tanto del grado como de otro ámbito de conocimiento ligado al mismo, de un tema de interés o de cursos de corta duración impartidos por profesores invitados de reconocimiento internacional.

Cada curso y durante la planificación académica del curso siguiente la comisión de coordinación docente determinará de forma dinámica la oferta de optativas y seminarios que se ofertaran durante el curso siguiente. De esta manera se pretende ofrecer una formación adaptada a las tecnologías emergentes y en línea con las propuestas que realizan universidades de referencia internacional.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Para cursar las asignaturas optativas se debe haber superado el bloque de formación básica y al menos 90 ECTS del bloque de formación obligatoria

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.

OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales

OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.

OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

CG9 - Capacidad para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos en el ámbito de micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica, biotecnología y ciencias del espacio.

CG1 - Emprendeduría e innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; capacidad para comprender las reglas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio

CG2 - 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		
CG10 - Experimentalidad y conocimiento de la instrumentación		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
N1 - Conocimiento de las propiedades de la materia en la nanoescala. Conocimiento de los métodos de síntesis de nanomateriales y de producción de nanodispositivos. Aptitud para utilizar las tecnologías de manipulación de la materia en escalas nanométricas. Conocimiento de las aplicaciones de la nanotecnología.		
CIE1 - Conocimientos básicos de física estelar, cosmología, astrofísica y ciencia planetaria.		
CIE2 - Conocimiento de las tecnologías de aplicación en ciencias del espacio. Conocimiento de las aplicaciones de los satélites artificiales y sus órbitas. Conocimiento de los materiales y componentes de la carga útil de un satélite artificial. Aptitud para participar en el diseño de los subsistemas de un satélite artificial.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	125	100
Trabajo práctico individual o en equipo (P).	100	25
Tutoría (P).	12,5	100
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	75	0
Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales (P).	150	100
Estudio y preparación de actividades (NP).	150	0
Planteamiento y resolución de problemas mediante el trabajo autónomo (NP).	137,5	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo / lección magistral		
Clase expositiva participativa		
Trabajo cooperativo		
Trabajo autónomo		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas tipo test y de duración corta después de cada tema y distribuidas a lo largo del curso para evaluar de forma continuada la adquisición de las competencias de la materia	10.0	50.0
Prueba final de respuesta larga en la que el alumno deberá demostrar la asimilación de los principales conceptos y métodos incluidos en la materia	10.0	60.0
Presentaciones orales de trabajos de ampliación de conocimientos realizados mediante trabajo cooperativo en grupos reducidos	0.0	40.0

Entrega de problemas propuestos con el objetivo de asimilar conceptos y desarrollar el aprendizaje autónomo	0.0	50.0
<b>5.5 MÓDULO: Trabajo fin de grado</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Módulo</b>		
<b>MATERIA: Trabajo fin de grado</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>RAMA</b>	<b>MATERIA</b>
TRABAJO FIN DE GRADO / MÁSTER		
<b>ECTS MATERIA</b>	30	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
	30	
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Si	Si	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	
<b>ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
¿	Es capaz de la elaborar, presentar y defender de manera individual un ejercicio original de investigación aplicada o de carácter tecnológico como demostración y síntesis de las competencias adquiridas en las enseñanzas.	
¿	Utiliza conocimientos y habilidades estratégicas para la creación y gestión de proyectos con visión innovadora, aplica soluciones sistémicas a problemas complejos.	
¿	Conoce el concepto de ciclo de vida de un producto.	
¿	Puede llevar a cabo una presentación oral en inglés y responder a las preguntas del auditorio.	
¿	Se comunica de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas sobre temas complejos, adaptándose a la situación, al tipo de público y a los objetivos de la comunicación.	
¿	Planifica y utiliza la información necesaria para un proyecto o trabajo académico a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.	
¿	Aplica las competencias adquiridas a la realización de una tarea de forma autónoma. Identifica la necesidad del aprendizaje continuo y desarrolla una estrategia propia para llevarlo a cabo.	
¿	Identifica y modela sistemas complejos. Lleva a cabo análisis cualitativos y aproximaciones, estableciendo la incertidumbre de los resultados. Plantea hipótesis y métodos experimentales para validarlas. Identifica componentes principales y establece compromisos y prioridades.	
¿	Identifica las necesidades de desarrollo de un problema científico-tecnológico. Lleva a cabo la planificación y ejecución de un proceso de diseño.	
¿	Diseña experimentos y medidas para verificar hipótesis o validar el funcionamiento de equipos, procesos o sistemas. Selecciona los equipos o herramientas software adecuadas y lleva a cabo análisis avanzados con los datos.	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
Trabajo individual, con predominio de la vertiente creativa y de diseño. Desarrollo de todas las competencias genéricas a nivel avanzado. Normalmente se llevará a cabo dentro de un grupo de investigación, con posibilidad de hacerlo en una institución o en una empresa nacional o extranjera.		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		

Haber superado el bloque de formación básica y al menos 120 ECTS de los bloques obligatorio y optativo.		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética		
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
OB3 - Conocer las bases científicas y las aplicaciones tecnológicas de las nanotecnologías, biotecnologías, micro y nanoelectrónica, nuevos materiales y fotónica y su aplicación en diversos campos de la ingeniería, incluyendo las ciencias del espacio.		
OB4 - Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales		
OB5 - Capacitar para el diseño de nuevos productos basados en las tecnologías relacionadas con la ingeniería física.		
OB6 - Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en física como en ingeniería.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CG1 - Emprendeduría e innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; capacidad para comprender las reglas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio		
CG2 - 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		
CG3 - Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
CG4 - Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CG5 - 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.		
CG6 - Gestionar la adquisición, estructuración, análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CG7 - Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CG8 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería		
CG9 - Capacidad para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos en el ámbito de micro y nanotecnología, electrónica, nuevos materiales, fotónica, biotecnología y ciencias del espacio.		
CG10 - Experimentalidad y conocimiento de la instrumentación		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
BTFG - Capacidad para la elaboración de un ejercicio original, a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto de ingeniería física en el que se pongan de manifiesto las competencias adquiridas en la titulación.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Realización de ejercicios y proyectos teóricos o prácticos fuera del aula (NP).	650	0
Tutoría (P).	100	100

<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Trabajo autónomo		
Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de las competencias genéricas que apliquen al proyecto realizado	10.0	30.0
Informes parciales y informe final	40.0	70.0
Informes parciales y informe final	20.0	40.0

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	33.0	100.0	40.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular	37.1	100.0	40.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Escuela Universitaria	2.9	100.0	3.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Agregado	17.1	100.0	11.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Ordinario o Catedrático	1.4	100.0	1.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Visitante	1.4	100.0	1.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante Doctor	4.3	100.0	3.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	1.4	100.0	1.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor colaborador Licenciado	1.4	100.0	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 %
30	25
TASA DE EFICIENCIA %	
85	
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 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 su grado de adquisición de aprendizaje (evaluación sumativa) y también para darle la opción, a reorientar su aprendizaje (evaluación formativa).

La evaluación formativa se ha diseñado de tal modo, que permita informar al alumnado sobre su progreso o falta de él, además de ayudarlo, mediante la correspondiente retroalimentación por parte del

profesorado, a alcanzar los objetivos de aprendizaje contemplados en la correspondiente asignatura o materia. La evaluación sumativa se ha diseñado 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.

Para valorar el aprendizaje del estudiantado se han planificado suficientes y diversos tipos de actividades de evaluación a lo largo de la impartición de cada asignatura o materia. 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 objetivos específicos y/o competencias genéricas programadas por el plan de estudios, en cada asignatura o materia. El conjunto de tareas y/o actividades que realiza el alumno o alumna configura su aprendizaje y le permite la obtención de la calificación final de cada asignatura o materia.

A cualquier producto elaborado por el alumnado y que ha de entregar al profesor, tanto si es calificado como si no lo es, se le denomina “entregable”. Asimismo se especifica tanto el formato en el que se ha de presentar así como el tiempo de dedicación que el profesorado estima que los estudiantes necesitan para la realización de dicho entregable

La evaluación se basa en unos criterios de calidad, suficientemente fundamentados, transparentes y públicos para el alumno o alumna desde el inicio. Dichos criterios están acordes tanto con las actividades planificadas, metodologías aplicadas, como con los objetivos de aprendizaje previstos a alcanzar por el alumnado.

La frecuencia de las actividades de evaluación viene determinada por el desarrollo tanto de los objetivos específicos como de la competencia o competencias contempladas en dicha asignatura o materia.

Para regular y valorar el progreso y los resultados del aprendizaje de los estudiantes, existirán 3 evaluaciones curriculares durante los estudios de grado, con la misma estructura que en los estudios de Grado de Telecomunicación. La evaluación curricular es la que califica el rendimiento de cada estudiante a partir de los informes de evaluación que presentan los profesores coordinadores de cada asignatura, y a la vista de los resultados obtenidos por el estudiante en el conjunto de las asignaturas que configuran el bloque curricular. Las evaluaciones curriculares en los estudios de grado serán:

- a) Evaluación curricular de la fase inicial: autoriza al estudiante a matricular el segundo curso. Si el estudiante, a tiempo completo, no supera la fase inicial en dos años no podrá seguir los estudios de grado en la ETSETB. Esta fase curricular se mantiene de forma similar a la del plan de estudios de 1992.
- b) Evaluación curricular de grado: autoriza al estudiante a presentar y defender el TFG.
- c) Evaluación del TFG: concede el título de graduado al estudiante.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE

[http://www.etsetb.upc.edu/info\\_sobre/sist\\_qualitat](http://www.etsetb.upc.edu/info_sobre/sist_qualitat)

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2011
Ver anexos, apartado 10.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	
No procede ya que se trata de una titulación de nueva implantación.	
10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
37745179V	Elisa	Sayrol	Clois
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Campus Nord UPC. Edificio B3, c/ Jordi Girona 1-3	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
directora@etsetb.upc.edu	680405277	934016801	Directora ETSETB-UPC
11.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39826078Z	Antonio	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
11.3 SOLICITANTE			
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	934016801	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
- 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 sociedad del siglo XXI es una sociedad altamente tecnológica basada en tecnologías de desarrollo cada vez más rápido. La tecnología se acerca cada vez más a la frontera del conocimiento científico, y requiere de profesionales con una sólida formación científica capaces de dominar y utilizar los avances científicos que se suceden continuamente. Los poderes públicos y el mundo empresarial se están haciendo eco de este hecho. El documento SEC (2009), 1257, de la Comisión Europea del Parlamento Europeo), define las “Key Enabling Technologies” (KET), las tecnologías que serán clave en el desarrollo de nuevos productos en la próxima década, e identifica cinco KET como indispensables para el futuro económico del continente: Nanotecnologías, Biotecnologías, Micro y Nanoelectrónica, Nuevos materiales y Fotónica. Muchas de estas tecnologías serán de aplicación en diversas ramas de la ingeniería, y todas tienen en común su proximidad a temas de investigación candentes. Las ramas clásicas de la ingeniería, sin embargo, fundamentan su éxito en su propia especialización, lo cual las condiciona fuertemente a la hora de abordar problemas multidisciplinares.

En Europa, y probablemente de forma más acusada aún en España, este fenómeno va paralelo a la llamada “paradoja europea”. Con este nombre se denomina la percepción por parte de la sociedad de la dificultad del sistema científico europeo para convertir en productos comerciales los avances científicos. Esta paradoja se manifiesta en el menor número relativo de patentes generadas en Europa con un esfuerzo científico equivalente al de otros países como EE UU, Japón, China o Corea del Sur.

El grado en Ingeniería física se concibe como una formación adecuada para abordar este conjunto de problemas. Se diseña como una ingeniería generalista, con fundamentos en diferentes aspectos de la ciencia y la tecnología y con el objetivo de asimilar y adaptar tecnologías nuevas y existentes a procesos industriales. La física es la más base más amplia del mismo, pero no exclusiva. Se pretende dotar al ingeniero físico de una sólida base matemática, y conocimientos básicos de Química, Biociencia e Informática. Se incluyen los conocimientos fundamentales de la Física, pero sin profundizar en los aspectos más teóricos con difícil aplicación tecnológica. Se incluyen, por el contrario, aspectos más aplicados a la ingeniería como la electrónica, la teoría de control o las comunicaciones, y otros más específicos pero de interés indudable como la Fotónica. En resumen, se diseña un grado de ingeniería con capacidad para servir de puente entre la ciencia básica y otras ramas de la ingeniería y centrado en la aplicación inmediata de los avances científicos y tecnológicos más recientes.

Hasta donde llega nuestro conocimiento, no existen precedentes de un grado semejante en España, pero si en otros países europeos y no europeos, como se indicará en el apartado correspondiente. Si que existen en España, por el contrario, Máster en Ingeniería Física. El planteamiento es, en este caso, opuesto al del grado que aquí se programa. La oferta existente de Máster en Ingeniería física se orienta a abrir nuevos horizontes a profesionales a graduados con un perfil clásico, ya sea de ciencias o de ingeniería. El grado en Ingeniería física de la UPC pretende, por el contrario, definir un perfil de formación nuevo, generalista, que permita acceder con posterioridad a un abanico de Máster especializados dentro y fuera de la UPC – Fotónica, Ingeniería de Materiales, Biotecnología, Nanotecnología, etc. –. Esta orientación pluridisciplinar refleja el espíritu de los grados del Espacio Europeo de Educación Superior.

### **Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona.**

Cataluña y en particular el área metropolitana de Barcelona es una de las zonas económicas más dinámicas en España. A los sectores económicos tradicionales del tejido industrial catalán – textil, automoción, mecánico, químico, farmacéutico, logístico – se han añadido en los últimos lustros sectores relacionados con la economía del conocimiento – electrónica, tecnología de la información y las comunicaciones – en una interesante combinación. Este entramado industrial está constituido por un importante número de pequeñas y medianas empresas obligadas a competir en un mercado globalizado.

Es ampliamente reconocido que, no habiendo posibilidad de competir en costes, la supervivencia de estas empresas depende de su capacidad de innovación, introduciendo nuevos desarrollos tecnológicos en sus productos con la suficiente rapidez. En las conclusiones del estudio *La situación de la innovación en Catalunya*<sup>1</sup> se indica que *Catalunya sigue teniendo un papel y un peso relevante en el Estado en términos de innovación*. Este esfuerzo en innovación se muestra en los gráficos de la evolución de personal de I+D de las empresas catalanas en los últimos años y en el porcentaje de inversión en I+D de las empresas catalanas respecto de la media española, que se reproducen en la página siguiente. En el mismo informe se indica que *El entorno empresarial es muy dinámico y la contribución de las empresas a los procesos de inversión en I+D es de crítica importancia*. Finalmente, en el subsiguiente análisis DAFO<sup>2</sup> se señalan, entre otras *Como debilidades hay que destacar la falta de formación en mentalidad innovadora o la falta de capacidades de comunicación en lengua extranjera*.

Por otra parte, es conveniente observar que en Catalunya el número de personas del sector público de I+D crece muy ligeramente mientras que es el sector privado el que está incrementando sustancialmente las plantillas de I+D en los últimos años, como se muestra en la Tabla 30 del informe *La inversión en I+D de las 50 empresas más grandes de Catalunya*<sup>3</sup>, que se reproduce también en la página siguiente.

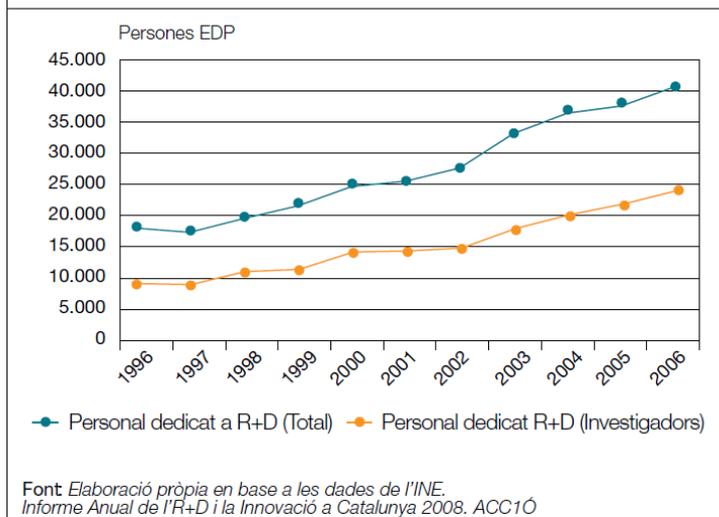
<sup>1</sup> La situación de la innovación en Catalunya, elaborado por el Centro Tecnológico de Manresa y la Fundación Privada de Economía Analítica, editado por ACC10 (Generalitat de Catalunya), 2ª. Edición, Septiembre de 2009.

<sup>2</sup> Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades.

<sup>3</sup> La inversión en I+D de las 50 empresas más grandes de Catalunya, ACC10 (Generalitat de Catalunya), 1ª. Edición, Junio de 2010.

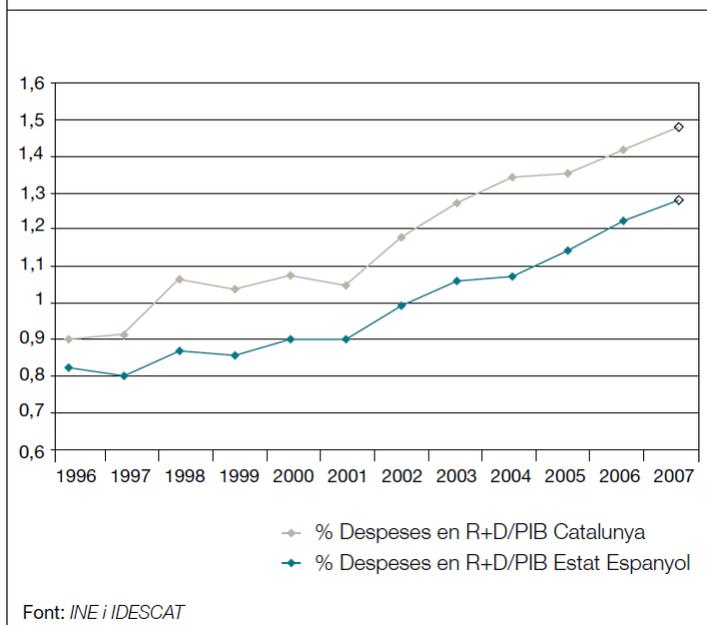
**GRÀFIC 3.4.**

EVOLUCIÓ DEL PERSONAL DEDICAT A L'R+D I DELS INVESTIGADORS A CATALUNYA (1996-2006)



**GRÀFIC 4.1.**

EVOLUCIÓ DE LES DESPESES EN R+D RESPECTE DEL PIB A CATALUNYA I ESPANYA



Taula 30. Personal en R+D a Catalunya, per sectors

	Valor del nombre de persones dedicades a l'R+D			Pes del sector sobre el total de la despesa (%)			Variació (%)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Administració Pública	5.547	6.305	7.812	13,6%	14,6%	16,8%	7,7%	13,7%	23,9%
Ensenyament superior	13.555	13.805	13.952	33,2%	32,1%	30,0%	8,3%	1,8%	1,1%
Empreses i IPSAL	21.766	22.928	24.757	53,3%	53,2%	53,2%	7,8%	5,3%	8,0%
<b>Total sectors</b>	<b>40.867</b>	<b>43.037</b>	<b>46.520</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>7,9%</b>	<b>5,3%</b>	<b>8,1%</b>

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de l'IDESCAT i l'INE.

El diseño del Grado en Ingeniería Física que se propone tiene en cuenta estas necesidades. El graduado en ingeniería física debe desarrollar su actividad profesional en un sector de empresas de alta tecnología, no necesariamente de gran tamaño, en centros de investigación o en centros tecnológicos al servicio del mundo empresarial, todos los cuales existen en número suficiente en Catalunya. Su formación debe permitirle entender el lenguaje de la ciencia y el de la innovación, contribuyendo en la medida de sus posibilidades a aumentar la competitividad de las empresas del entorno socioeconómico de Catalunya.

### **Experiencias anteriores de la universidad en la impartición de títulos de características similares.**

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona (ETSETB) fue creada en Noviembre de 1971 dentro de la Universitat Politècnica de Catalunya. La ETSETB-UPC es la segunda escuela que empezó a impartir la titulación superior de Ingeniería de Telecomunicación en España; y ha sido referente y cuna de muchas de las escuelas de ingeniería e ingeniería técnica de telecomunicación que se crearon en el territorio español a partir de finales de la década de los 80.

Hasta el presente, la misión de la escuela ha sido formar ingenieros competentes en los campos de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Actualmente imparte los siguientes Grados oficiales, todos ellos con las competencias profesionales correspondientes:

- Grado en Ciencias y Tecnologías de Telecomunicación
- Grado en Ingeniería de Sistemas Audiovisuales
- Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
- Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos
- Grado en Ingeniería Telemática
- Ingeniería de Telecomunicación, especialidades en Comunicaciones y Telemática, en extinción.

Asimismo, la ETSETB imparte los siguientes Másteres oficiales:

- Máster in Photonics, impartido en inglés
- Master of Science in Information and Communication Technologies, MINT, impartido en inglés
- Master of Science in Research on Information and Communication Technologies – MERIT, máster Erasmus Mundus del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.
- Máster en Ingeniería electrónica
- Máster en Ingeniería telemática

Toda la información referente a los planes de estudio actuales se encuentra en la siguiente dirección:

[http://www.etsetb.upc.es/es/info\\_sobre/estudios/ing\\_telecos/](http://www.etsetb.upc.es/es/info_sobre/estudios/ing_telecos/)

La ETSETB es una escuela sólidamente implantada en Catalunya: más del 90% de los Ingenieros de Telecomunicación de Catalunya se han formado en la ETSETB. A modo indicativo de la calidad de los estudios impartidos hasta la fecha en ETSETB, puede mencionarse que nuestros titulados son muy apreciados por las empresas del sector por diversos aspectos de la formación que reciben. En general se valora muy positivamente la formación tecnológica recibida, el grado de experimentalidad, y las competencias genéricas de razonamiento crítico y resolución de problemas. Los idiomas son también pieza clave en la formación para facilitar la ocupación: en

La ETSETB-UPC se ofrece formación en inglés y la posibilidad de hacer intercambios internacionales y la inmersión en otras culturas.

La ETSETB-UPC siempre aparece en primera o segunda posición (que se disputa con la ETSIT de la UPM) en el ranking de "El Mundo", único ranking que compara anualmente centros según las titulaciones ofrecidas.

A nivel de investigación, la producción científica en el campo de la tecnología electrónica y de las comunicaciones sitúa a la ETSETB en primer lugar en el ranking iberoamericano de instituciones de investigación  
<http://investigacion.universia.net/isi/isi.html>

Además, la Universitat Politècnica de Catalunya, a través de los departamentos involucrados fundamentalmente en l'ETSETB es la universidad europea con más proyectos financiados mediante los proyectos marcos 7.

La ETSETB-UPC se avanzó en su momento a la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, participando en el plan piloto de adaptación al EEES impulsado por la Generalitat de Catalunya y programando las asignaturas de primeros cursos con metodología ECTS. Dichas acciones colocaron a la ETSETB en una excelente posición para la elaboración de los nuevos grados de ingeniería que empezaron a impartirse el curso 2009-2010. La transición a las nuevas metodologías docentes ha sido, pues, gradual en la ETSETB, contando con la implicación de todo el cuerpo académico que la compone.

Es desde esta situación y experiencia que la ETSETB propone ahora ampliar su oferta académica con el grado en ingeniería física. Este grado, sin precedentes en España, puede ofrecerse porque la ETSETB dispone de la infraestructura y los medios humanos y materiales para satisfacer las necesidades académicas; y también, porque existe un corpus de grupos de investigación en temas afines a los que componen el currículum docente que permite dar al grado propuesto una dimensión más allá de la mera impartición de unos contenidos académicos. La actividad de investigación permitirá poner en contacto a los estudiantes con los últimos avances científicos y tecnológicos, y también mantener una actualización constante de los contenidos académicos imprescindible para el éxito del grado en ingeniería física.

### **Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad.**

Al tratarse de un grado sin precedentes en España no se dispone de información fiable sobre la demanda potencial. Se puede inferir, sin embargo, que la misma estará relacionada con la de los grados más próximos temáticamente. Entendemos que dichos grados son los de física, ingeniería de materiales, ingeniería o tecnología industrial, ingeniería aeronáutica e ingeniería de telecomunicaciones.

En la Tabla 1 se extracta la demanda de los estudios relacionados con estos ámbitos en los 6 últimos cursos y la nota mínima de acceso a las diferentes titulaciones de las pruebas de acceso a la universidad de junio de 2010. Puede observarse que, salvo contadas excepciones, todas las titulaciones tienen una demanda que supera la oferta de plazas disponible. Aunque la nota mínima de acceso está siempre condicionada por el número de plazas ofertadas, algunos datos son relevantes de las preferencias de los alumnos.

Considerando primero las titulaciones ofrecidas por la ETSETB, observamos que todas ellas tienen una demanda que supera la oferta de plazas, con una notas mínimas de acceso elevada en el Grado en Ingeniería en Ciencias y Tecnologías de

la Telecomunicación, titulación generalista y por tanto la más próxima temáticamente al Grado de Ingeniería Física que se propone.

Entre las otras titulaciones que ofrece la UPC, tanto los Grados en Ingeniería en Tecnologías Industriales como el Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales, ambos de diseño generalista, tienen una amplia demanda, que supera generosamente la oferta de plazas. Por último, la demanda de los Grados de Física ofrecidos por la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona supera también la oferta de plazas. Llama la atención el gran interés en la doble titulación Física/Matemáticas, que permite deducir que existe un perfil de alumno potencial de Física con intereses más amplios. Consideramos que el Grado de Ingeniería Física que se propone atraerá a un perfil similar pero complementario, el de aquel alumno atraído por la Física pero con interés en los aspectos más aplicados de la Física y su relación con la tecnología.

**Tabla 1** Demanda en primera prioridad (número de alumnos) de los últimos 6 cursos académicos y Nota mínima de las Pruebas de Acceso a la Universidad de las titulaciones relacionadas con el Grado en Ingeniería Física en el área metropolitana de Barcelona

Centro	Titulación	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	Nota mínima PAU
ETSEIAT	Ingeniería Industrial	108	130	108	116	135		
ETSEIB	Ingeniería Industrial	620	643	586	646	766		
ETSEIAT	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales						170	8,514
ETSEIB	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales						776	9,770
EUETIB	Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica	475	399	484	408			
EUETIB	Grado en Ingeniería Mecánica					385	370	8,646
EUETIB	Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad	144	148	171	112			
EUETIB	Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial	250	186	179	186			
EUETIB	Grado en Ingeniería en Energía / Grado en Ingeniería Biomédica / Grado en Ingeniería Eléctrica / Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática / Grado en Ingeniería Química					571		
EUETIB	Grado en Ingeniería Eléctrica						140	7,880
EUETIB	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática						174	8,144
EUETIB	Grado en Ingeniería Biomédica						80	9,557
EUETIB	Grado en Ingeniería de la Energía						205	9,656
ETSEIB	Ingeniería Química	98	123	117	101	66		
EUETIB	Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial	109	99	93	69			
ETSEIB	Grado en Ingeniería Química						78	7,656
EUETIB	Grado en Ingeniería Química						63	7,566
ETSEIB	Grado en Ingeniería de Materiales						9	6,316
ETSEIAT	Ingeniería Aeronáutica	252	218	171	183	228		
ETSEIAT	Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales						227	12,144
ETSEIAT	Grado en Ingeniería en Vehículos Aeroespaciales						107	11,230
EPSC	Ingeniería Técnica Aeronáutica, esp. Aeronavegación	148	128	122	157	130		
EPSC	Grado en Ingeniería de Aeronavegación						111	9,639
EPSC	Grado de Ingeniería de Aeropuertos						27	9,166
ETSETB	Ing. de Telecomunicación	260	209	212	253	265		

csv: 4088944744971770991029

Centro	Titulación	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	Nota mínima PAU
ETSETB	Grado en Ingeniería en Ciencias y Tecnologías de la Telecomunicación						109	8,4
ETSETB	Grado en Ingeniería de Sistemas Audiovisuales					121	100	9,080
ETSETB	Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos					60	51	5,890
EPSC	Ing. Técn. de Telecomunicación en Sistemas de Telecomunicación	138	138	81	65			
ETSETB	Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación						132	8,308
EPSC	Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación					53	28	5,000
EPSC	Ing. Técn. de Telecomunicación en Telemática	139	141	89	41			
ETSETB	Grado en Ingeniería Telemática						28	5,036
EPSC	Grado en Ingeniería Telemática					36	13	5,000
EUOOT	Diplomatura en Óptica y Optometría	99	82	71	68			
EUOOT	Diplomatura en Óptica y Optometría – semipresencial	2	5	85	57			
EUOOT	Grado en Óptica y Optometría					51	54	6,380
EUOOT	Grado en Óptica y Optometría - semipresencial					26	9	5,000
FF-UB	Física							6,346
FC-UAB	Física							6,104
FF-UB	Doble titulación Física y Matemáticas							11.694
FC-UAB	Doble titulación Física y Matemáticas							12,378

Abreviaturas:

- ETSEIAT: Escuela Técnica Superior de Ingenierías Industrial y Aeronáutica de Terrassa  
 ETSEIB: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona  
 EUETIB: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona  
 ETSETB: Escuela Técnica Superior de Telecomunicación de Barcelona  
 EPSC: Escuela Politécnica Superior de Castelldefels, ahora denominada Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels  
 EUOOT: Escuela de Óptica y Optometría de Terrassa  
 FF-UB: Facultad de Física, Universidad de Barcelona  
 FC-UAB: Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona

csv: 40989444744971779991029

## 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

El grado en ingeniería física empezó a impartirse en Estados Unidos en la década de los 50, con el objetivo de formar profesionales con un profundo conocimiento de las ciencias básicas pero con formación aplicada, capaces de transformar este conocimiento en productos y servicios. Los programas de ingeniería física de estas universidades han sufrido una considerable transformación desde los originales hasta la actualidad, incluyendo materias como Biofísica o Fotónica, pero el objetivo continúa siendo el mismo. Respecto de la denominación del grado, aunque Engineering Physics es la opción más común, en algunas universidades se utiliza la de Applied Physics, y en otras la de Engineering Science para dar más énfasis a la multidisciplinariedad de los programas; sin embargo, las diferencias detectadas entre los programas académicos son poco significativas.

En la Tabla 2 se relacionan algunas de las universidades europeas y no europeas que ofrecen grados en Ingeniería Física. Todas las universidades europeas que ofrecen grados en ingeniería física son de reconocido prestigio, especialmente en ingeniería. Por otra parte, puede observarse que algunas de las mejores universidades estadounidenses tienen programas de Ingeniería Física.

En cuanto al contenido académico, los programas son bastante semejantes y esencialmente coinciden con el programa de Ingeniería Física que propone la ETSETB. Las diferencias más notables entre los programas propuestos afectan a los siguientes puntos

- Biofísica, Biotecnología y Biociencia. Ésta es una materia que está presente aproximadamente en la mitad de los programas académicos consultados; en el programa que se presenta se incluye esta materia por tres razones:
  - La importancia actual de la biotecnología y las ciencias de la vida
  - El considerable número de Licenciados en Física y en Química que desarrollan su actividad en temáticas o empresas de biotecnología
  - El carácter de nanotecnología implícito en muchos aspectos de biotecnología
- Ingeniería mecánica, Mecatrónica. Algunos de los programas académicos consultados incluyen formación y/o especialización en este tipo de contenidos. En el programa que se presenta no se han incluido estos contenidos porque en nuestro país habitualmente forman parte del currículum de Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Aeroespacial, Ciencias del Espacio. También es una materia presente en diferentes grados en los programas académicos consultados. En el programa presentado por la ETSETB se introduce esta contenido como materia interdisciplinar, considerando fundamentalmente las posibles aplicaciones de tecnologías de frontera en el entorno aeroespacial.

Por todo lo antedicho, se considera que el grado en Ingeniería Física está bien definido a nivel internacional y que el programa presentado se identifica adecuadamente con la denominación propuesta.

**Tabla 2** Oferta internacional de grados en Ingeniería Física

Universidad	País	Grado	Máster
Chalmers University	Goteborg, Suecia	<a href="http://www.chalmers.se/sv/utbildning/program-pa-grundniva/Sidor/default.aspx?i=4">http://www.chalmers.se/sv/utbildning/program-pa-grundniva/Sidor/default.aspx?i=4</a>	<a href="http://www.chalmers.se/en/education/programmes/Pages/default.aspx">http://www.chalmers.se/en/education/programmes/Pages/default.aspx</a>
Istituto Politecnico de Milano	Milán, Italia	<a href="http://www.fisi.polimi.it/dip-fisica/area65.do">http://www.fisi.polimi.it/dip-fisica/area65.do</a>	<a href="http://www.fisi.polimi.it/dip-fisica/page235.do">http://www.fisi.polimi.it/dip-fisica/page235.do</a>
Istituto Politecnico de Torino	Turín, Italia	<a href="http://didattica.polito.it/pls/portal30/gap.a_mds.espandi?p_a_acc=2009&amp;p_sdu=37&amp;p_cds=212&amp;p_header=&amp;p_lang=it">http://didattica.polito.it/pls/portal30/gap.a_mds.espandi?p_a_acc=2009&amp;p_sdu=37&amp;p_cds=212&amp;p_header=&amp;p_lang=it</a>	<a href="http://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.offerta_formativa.corsi?p_sdu_cds=37:733&amp;p_lang=IT&amp;p_tipo_cds=2&amp;p_a_acc=2009">http://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.offerta_formativa.corsi?p_sdu_cds=37:733&amp;p_lang=IT&amp;p_tipo_cds=2&amp;p_a_acc=2009</a>
Uppsala University	Uppsala, Suecia	<a href="http://www.uu.se/en/node605?pKod=TTF2Y&amp;lasar=10/11">http://www.uu.se/en/node605?pKod=TTF2Y&amp;lasar=10/11</a>	
Delft University of Technology	Delft, Holanda		<a href="http://www.mastersportal.eu/students/browse/programme/107/applied-physics.html">http://www.mastersportal.eu/students/browse/programme/107/applied-physics.html</a>
KTH Royal Institute of Technology	Estocolmo, Suecia		<a href="http://www.kth.se/en/studies/programmes/master/2.3450/engineering-physics-1.48226">http://www.kth.se/en/studies/programmes/master/2.3450/engineering-physics-1.48226</a>
Gent Universiteit	Gante, Bélgica		<a href="http://www.opleidingen.ugent.be/studiekiezer/nl/int/emnfep.html">http://www.opleidingen.ugent.be/studiekiezer/nl/int/emnfep.html</a>
Queen's University	Kingston, Ontario, Canadá	<a href="http://prospective.appsci.queensu.ca/Engineering-Physics.html">http://prospective.appsci.queensu.ca/Engineering-Physics.html</a>	<a href="http://phy-server.phy.queensu.ca/Graduate/prospective.html">http://phy-server.phy.queensu.ca/Graduate/prospective.html</a>
University of British Columbia	Vancouver, Canadá	<a href="http://www.engineering.ubc.ca/prospective_students/undergraduate/programs/index.php">http://www.engineering.ubc.ca/prospective_students/undergraduate/programs/index.php</a>	<a href="http://www.grad.ubc.ca/prospective-students/graduate-degree-programs/master-of-applied-science-engineering-physics">http://www.grad.ubc.ca/prospective-students/graduate-degree-programs/master-of-applied-science-engineering-physics</a>
California Institute of Technology	Pasadena, California, EE UU	<a href="http://www.aph.caltech.edu/index.html">http://www.aph.caltech.edu/index.html</a>	
University of Illinois	Urbana, Illinois, EE UU	<a href="http://courses.illinois.edu/cis/2010/fall/programs/undergrad/engin/engin_physics.html">http://courses.illinois.edu/cis/2010/fall/programs/undergrad/engin/engin_physics.html</a>	
Princeton University	Princeton, New Jersey, EE UU	<a href="http://www.princeton.edu/EngineeringPhysics/index.html">http://www.princeton.edu/EngineeringPhysics/index.html</a>	

csv: 40989444744971770991029

Harvard University	Cambridge, Massachusetts, EE UU	<a href="http://www.seas.harvard.edu/teaching-learning/undergraduate/engineering-sciences/planning">http://www.seas.harvard.edu/teaching-learning/undergraduate/engineering-sciences/planning</a>	
Cornell University	New York, EE UU	<a href="http://www.aep.cornell.edu/eng10_page.cfm?webpageID=29">http://www.aep.cornell.edu/eng10_page.cfm?webpageID=29</a>	
Fordham University	New York, EE UU	<a href="http://www.fordham.edu/academics/programs_at_fordham_/physics/programs_73485.asp">http://www.fordham.edu/academics/programs_at_fordham_/physics/programs_73485.asp</a>	
Columbia University	New York, EE UU	<a href="http://bulletin.engineering.columbia.edu/undergraduate-degree-tracks">http://bulletin.engineering.columbia.edu/undergraduate-degree-tracks</a>	
University of California	Berkeley, California, EE UU	<a href="http://coe.berkeley.edu/departments/engineering-science/engineering-physics.html">http://coe.berkeley.edu/departments/engineering-science/engineering-physics.html</a>	
University of Virginia	Charlottesville, Virginia, EE UU	<a href="http://www.virginia.edu/ep/about.html">http://www.virginia.edu/ep/about.html</a>	
Case Western Reserve University	Cleveland, Ohio, EE UU	<a href="http://www.phys.cwru.edu/undergrad/programs/bs_engr.php">http://www.phys.cwru.edu/undergrad/programs/bs_engr.php</a>	
University of Wisconsin	Madison, Wisconsin, EE UU	<a href="http://www.engr.wisc.edu/ep/engrphys/">http://www.engr.wisc.edu/ep/engrphys/</a>	
Penn State University	Pensilvania, EE UU	<a href="http://www.esm.psu.edu/students/prospect/undergraduate/">http://www.esm.psu.edu/students/prospect/undergraduate/</a>	
University of Maine	Orono, Maine, EE UU	<a href="http://www.physics.umaine.edu/programs/degrees/undergrad.htm#bsep">http://www.physics.umaine.edu/programs/degrees/undergrad.htm#bsep</a>	<a href="http://www.physics.umaine.edu/programs/degrees/grad.html#masterengphy">http://www.physics.umaine.edu/programs/degrees/grad.html#masterengphy</a>

csv: 40989444744971770991029

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

El Consejo de Gobierno de la Universitat Politècnica de Catalunya aprobó, en el mes de febrero de 2007, previa presentación al Consejo de Directores de Centros Docentes, el procedimiento para la definición del mapa de sus titulaciones de grado. Dicho procedimiento constaba de tres puntos:

- Constitución de comisiones consultivas externas por ámbitos de conocimiento de las titulaciones actuales.
- Presentación de las propuestas de nuevas titulaciones por parte de los centros docentes o departamentos.
- Elaboración del mapa de grados de la universidad.

En relación con el primer punto se constituyeron diez comisiones pertenecientes a los siguientes ámbitos:

- Arquitectura, Urbanismo y Edificación
- Ciencias aplicadas
- Ingeniería Aeronáutica
- Ingeniería de Biosistemas
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Informática
- Ingeniería de Telecomunicación
- Náutica e Ingeniería Naval
- Óptica i Optometría

Los miembros de las comisiones fueron nombrados por el Rector de entre una lista de personas que fueron propuestas por el Consejo Social de la Universidad, la Agència de la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU), la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), los propios centros docentes de la universidad, el Consejo Asesor de la Fundación UPC y algunas comisiones de ámbito interno a la universidad.

Dichas comisiones estuvieron formadas por personas expertas, procedentes del ámbito empresarial e industrial, del ámbito universitario (personal académico de otras universidades españolas o extranjeras), así como de expertos internacionales. Se reunieron en Barcelona durante los meses de mayo y junio de 2007.

El objetivo común a todas ellas fue la elaboración de informes que recogieran las recomendaciones o aspectos que deberían tenerse en cuenta en la elaboración de los nuevos planes de estudio, así como la posibilidad de impartir titulaciones emergentes que podrían ser de interés para la UPC, tendencias de futuro y nuevos perfiles profesionales demandados por las industrias y empresas y la sociedad en general.

En el caso particular del Grado en Ingeniería Física se constituyó además una comisión de trabajo interna formada por miembros de diferentes áreas de conocimiento (Física Aplicada, Electrónica y Teoría de la Señal y de las Comunicaciones). Los miembros de esta comisión fueron:

- Ramón Alcubilla, CU, Ingeniería electrónica
- Jordi Boronat, TU, Física Aplicada

- Adolf Comerón, CU, Teoría de la Señal
- Lluís Jofre, CU, Teoría de la Señal
- Francesc Marqués, CU, Física Aplicada
- Josep Lluís Tamarit, CU, Física Aplicada
- Lluís Torner, CU, Teoría de la Señal
- Ramon Vilaseca, CU, Física Aplicada

Entre los miembros de esta comisión cabe destacar la experiencia y la visión global de algunos de ellos como consecuencia de los cargos de responsabilidad que desempeñan o han desempeñado en el pasado (dirección general de universidades del gobierno autónomo, presidente de la fundación catalana para la investigación, director del centro de nanoingeniería de la UPC, director del Instituto de Ciencias Fotónicas de Catalunya, directores de departamentos de áreas implicadas, etc...).

Para el buen desarrollo del trabajo de las comisiones externas, la UPC les facilitó diverso material como los Libros Blancos publicados por la ANECA, así como documentos elaborados por la propia UPC, los cuales contenían:

- Información general (contexto normativo y estado del proceso de implantación del EEES en los diferentes países y contexto demográfico del sistema universitario catalán)
- Información por ámbito de conocimiento (mapa de los estudios de cada ámbito 2006-2007 - datos socioeconómicos y de inserción laboral de los titulados – oferta, demanda y matrícula de las titulaciones del ámbito).
- Informes de evaluación de las titulaciones por centros.
- En el caso particular de la Ingeniería Física, debido a la inexistencia de muchos de los ítems relacionados anteriormente, se proporcionó a la comisión externa una lista de referentes internacionales así como un esquema básico de la propuesta, que reunía exclusivamente la filosofía que debía imperar en el nuevo grado, a quien iba dirigido y, finalmente, las necesidades sociales en que se basaba la propuesta, elaborado por la comisión interna de trabajo mencionada anteriormente.

Los documentos presentados por las comisiones externas contenían, en términos generales, información sobre:

- Referentes internacionales del ámbito correspondiente
- Análisis de la situación actual, en su caso, de las titulaciones de cada ámbito
- Oportunidades y retos de la nueva estructura de estudios
- Análisis del entorno e información del sector
- Estudios emergentes
- Conclusiones, recomendaciones y propuestas de enseñanzas de grado

Estos informes fueron presentados y difundidos a la comunidad universitaria en julio de 2007 como elementos de reflexión adicionales a tener en cuenta en el proceso de discusión para la elaboración de las propuestas de titulaciones de grado, así como para la presentación de los proyectos de nuevos planes de estudio.

El Grado en Ingeniería Física fue asignado a la comisión de expertos externos del área de “Ciencias Aplicadas”. La comisión externa valoró muy positivamente la nueva propuesta, calificándola incluso de reto no sólo para la UPC sino para el conjunto de universidades españolas:

*“Esta propuesta se plantea como un reto, no sólo para una universidad politécnica, sino dentro de la universidades españolas. Se trata de un titulado cuyo perfil profesional se apoya en una formación básica de excelencia. Así el titulado adquiere en tres cursos una sólida formación básica en física y matemáticas. El nivel al que se quiere llegar es del orden del de un graduado en Física con importantes matices específicos. El último curso se dedica a un perfil profesional en una o varias de las tecnologías emergentes, no tratadas de forma exhaustiva, en otras titulaciones. En general se tratará de tecnologías que necesitan una importante base en física y matemáticas. Por tanto se trataría de una titulación abierta, modificable en función de la demanda y de la aparición de nuevas tecnologías. Además sería una titulación completamente transversal como queda evidente más adelante.”*

El Consejo de Gobierno de la UPC (acuerdo CG 12/5 2008, “*Propuestas de Titulaciones Adaptadas al Espacio de Educación Europeo Superior (2)*”) aprobó la propuesta de **Grado en Ingeniería Física** el 30 de Abril de 2008.

La comisión interna para la Ingeniería Física fue ampliada con la incorporación de algunos miembros más (Jordi José, David Artigas, Daniel Crespo) para desarrollar los siguientes puntos:

- Definición de la propuesta de titulación
- Oferta de plazas
- Justificación de la titulación
- Análisis de los referentes externos
- Objetivos básicos de formación
- Viabilidad
- Propuesta de centro de impartición
- Realización de los procedimientos administrativos necesarios para su validación
- Correlación con los diferentes másteres y programas de doctorado existentes

Los trabajos realizados por la comisión interna fueron presentados finalmente a un conjunto amplio y representativo de personal académico de las diferentes áreas de conocimiento implicadas en Septiembre de 2009 para perfilar matices en la estructura académica del grado y para su aprobación definitiva después de implementar aquellos argumentos expresados por el colectivo implicado.

#### **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**

De acuerdo con el artículo 14 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, podrán acceder a estas enseñanzas oficiales de grado quienes reúnan los requisitos exigidos por la legislación vigente para el acceso a estudios universitarios y cumplan la normativa vigente por la que se regulan los procedimientos de selección para el ingreso en los centros universitarios.

Asimismo, el Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, regula las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado y los procedimientos de admisión a dichas enseñanzas en las universidades públicas españolas.

En aplicación de dicho Real Decreto podrán acceder a estas enseñanzas de grado, en las condiciones que para cada caso se determinan en el Real Decreto mencionado, quienes reúnan alguno de los siguientes requisitos:

- Quienes estén en posesión del título de Bachiller al que se refieren los artículos 37 y 50.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y hayan superado las pruebas de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos de Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados con los que España haya suscrito Acuerdos Internacionales a este respecto, a los que es de aplicación el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, que cumplan los requisitos exigidos en su respectivo país para el acceso a la universidad.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos extranjeros, previa solicitud de homologación del título de origen al título español de Bachiller y superación de la prueba de acceso establecida al efecto.
- Quienes estén en posesión de los títulos de Técnico Superior correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional y Enseñanzas Artísticas o de Técnico Deportivo Superior correspondientes a las Enseñanzas Deportivas a los que se refieren los artículos 44, 53 y 65 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación.
- Personas mayores de 25 años, según lo previsto en la disposición adicional vigésima quinta de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
- Personas mayores de 40 años que acrediten experiencia laboral o profesional, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.
- Personas mayores de 45 años, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.
- Quienes estén en posesión de un título universitario oficial de Grado o título equivalente.
- Quienes estén en posesión de un título universitario oficial de Diplomado universitario, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico, Licenciado, Arquitecto, Ingeniero, correspondientes a la anterior ordenación de las enseñanzas universitarias o título equivalente.
- Quienes hayan cursado estudios universitarios parciales extranjeros o, habiéndolos finalizado, no hayan obtenido su homologación en España y deseen continuar estudios en una universidad española. En este supuesto, será requisito indispensable que la universidad les reconozca al menos 30 créditos.

Para orientar a los posibles futuros estudiantes acerca de las características que se consideran idóneas para iniciar los estudios de la presente titulación, a continuación se hace una breve

descripción del perfil de ingreso recomendado, con los objetivos generales de la titulación, así como de sus salidas profesionales, para que puedan formarse una idea de las características personales y académicas (capacidades, conocimientos, intereses) que en general se consideran adecuadas para aquellas personas que vayan a comenzar los estudios de esta titulación.

## **PERFIL DE INGRESO RECOMENDADO**

De entre las distintas vías de acceso a los estudios, el perfil de ingreso recomendado se corresponde con estudiantes procedentes de bachillerato, en sus modalidades de Tecnología o Ciencias de la Naturaleza y la Salud, habiendo superado las pruebas de acceso a la universidad (PAU), por la vía de acceso Científico-técnica o de Ciencias de la Salud.

Se recomienda que los alumnos que deseen iniciar estos estudios tengan las siguientes características personales:

- Nivel alto de fundamentos de física y matemáticas.
- Capacidad de análisis
- Capacidad de abstracción y atención al detalle
- Buen nivel de inglés

El grado proporciona formación al alumno para aplicar las tecnologías emergentes en el diseño de productos y servicios. Se identifican 6 campos de formación prioritaria: Nanotecnologías, Biotecnologías, Micro y Nanoelectrónica, Nuevos materiales, Fotónica y Ciencias del Espacio.

Los conocimientos que constituyen el cuerpo del grado en ingeniería física deben ir acompañados de un conjunto de habilidades que permitan una práctica profesional eficaz. Entre ellas citaremos:

- Aplicar los conocimientos técnicos adquiridos.
- Presentar informes verbales y escritos, comunicándose eficazmente.
- Adquirir responsabilidades éticas y profesionales.
- Experimentar, analizar e interpretar datos.
- Trabajar en grupos multidisciplinares.
- Reconocer sus responsabilidades éticas en el ejercicio de la profesión.
- Entender el impacto de la ingeniería en un contexto social y global.
- Reconocer el compromiso para el aprendizaje a lo largo de su carrera profesional.
- Estar familiarizado con problemas contemporáneos.
- Utilizar técnicas y herramientas modernas necesarias para practicar la ingeniería.

El graduado en Ingeniería Física debe estar capacitado para ejercer su profesión en sectores industriales diversos, entre ellos:

- Empresas de producción de materiales
- Empresas de diseño y producción de dispositivos electrónicos
- Sector de biomedicina y biotecnología
- Empresas de fabricación de láseres
- Aplicaciones fotónicas
- Diseño y fabricación de satélites y dispositivos de aplicación espacial
- Universidades y Centros de investigación y desarrollo

En general, su formación debe capacitarle para formar parte de un equipo de investigación, ya sea básica o aplicada con el objetivo de definir e/o innovar un producto en estas áreas de la ingeniería.

Su formación incluye el conocimiento de los recursos disponibles para realizar investigación de alto nivel, así como las técnicas de análisis a su disposición. Estará preparado para trabajar en

un entorno basado en la utilización de energías renovables, y orientado al desarrollo de procesos sostenibles o menos contaminantes.

Finalmente, su formación le permitirá progresar en su conocimiento, disponiendo de una base sólida y profunda en conocimientos científicos y técnicos fundamentales que permita la adaptación a un entorno científico-tecnológico cambiante y que fomente su evolución.

### Plan de difusión de la titulación

Los canales que se utilizan para informar a los potenciales estudiantes son: Internet, a través del Web <http://www.upc.edu/aprendre/estudis/grau-i-2n-cicle> 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 que se realizan en centros de secundaria; participación en Jornadas de Orientación y en Salones y Ferias de Enseñanza y en la serie de acciones de soporte a los trabajos de investigación de bachillerato, entre ellas la organización del premio al mejor trabajo en Arquitectura, Ciencias e Ingeniería sostenibles.

Antes del inicio de curso, el estudiante dispondrá de toda la información académica suficiente para poder planificar su proceso de aprendizaje (guías docentes de las asignaturas, calendario de exámenes...). La información académica relativa a los grados impartidos en la escuela se difunde por internet a través de la página correspondiente [http://www.etsetb.upc.es/info\\_sobre/estudis/](http://www.etsetb.upc.es/info_sobre/estudis/). Esta información se estructura de la siguiente forma:

- Objetivos específicos del Grado en Ingeniería Física
- Competencias específicas del Grado en Ingeniería Física
- Información común a todos los Grados
- Acceso al grado en Ingeniería Física
- Resumen del plan de estudios del Grado de Ingeniería Física
- Guía docente de las asignaturas del bloque básico
- Guía docente de las asignaturas de los bloques obligatorio y optativo

En la misma página se publicita el calendario académico y de exámenes ([http://www.etsetb.upc.es/info\\_sobre/estudis/curs\\_actual.html](http://www.etsetb.upc.es/info_sobre/estudis/curs_actual.html)).

Las actividades de acogida 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.es/matricula/>) y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.

La ETSETB-UPC participa en todas las actividades de promoción genéricas de la UPC además de realizar sus actividades propias de promoción. Entre estas actividades propias, la escuela realiza actividades de divulgación científica y tecnológica, como son conferencias, presentaciones de resultados de investigación, exhibiciones de robots, etc. Actualmente también organiza junto con la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona y la Facultad de Informática de Barcelona de la UPC, las Jornadas de Puertas Abiertas del Campus Nord como oferta educativa del polo de investigación que forman los tres centros de la UPC en dicho Campus.

La ETSETB-UPC tiene organizados los mecanismos y el acceso a la información previa a la matriculación. En concreto la escuela elaboró en el 2006 un plan de promoción que cuenta con 16 objetivos estratégicos.

- 1) Participar junto con las otras escuelas y facultades de la UPC en el salón Estudia (Salón de Enseñanza en Cataluña).
- 2) Participar en Jornadas de Puertas Abiertas a nivel de Universidad (organizadas por UPC).

- 3) Organizar visitas a la ETSETB-UPC tipo jornadas de puertas abiertas.
- 4) Participar y organizar presentaciones de la escuela en centros docentes, institutos, ayuntamientos, etc.
- 5) Consolidar y buscar profesores padrinos de centros de secundaria para la promoción personalizada.
- 6) Presentar en la página web de la escuela la información para nuevos estudiantes de forma adecuada.
- 7) Organizar conferencias de divulgación técnica y científica.
- 8) Tutorizar trabajos de investigación de estudiantes de secundaria
- 9) Ofrecer información y buscar patrocinadores para becas destinadas a estudiantes excelentes de nuevo acceso.
- 10) Difundir la excelencia docente de los profesores de la ETSETB-UPC.
- 11) Editar nuevo material escrito de promoción de la escuela.
- 12) Editar nuevos materiales de promoción en otros formatos.
- 13) Promover la participación del profesorado en artículos de divulgación en periódicos y otros medios.
- 14) Poner anuncios de forma selectiva en periódicos y otros medios.
- 15) Realizar promoción orientada hacia los padres y los profesores de secundaria.
- 16) Realizar promoción orientada a la integración de la mujer en las ingenierías y la igualdad de género.

Destacar aquí las presentaciones mensuales que la ETSETB-UPC organiza entre los meses de enero y mayo, en las que se explica el contenido de los Grados oficiales que imparte la escuela, cuáles son sus aplicaciones y su incidencia en la sociedad actual. Se explica la oferta formativa de la escuela y su especificidad en relación a otras escuelas de telecomunicación.

Los estudiantes también realizan una visita a laboratorios docentes y de investigación. Entre estas visitas se realiza una sesión especial dirigida a padres de estudiantes de secundaria (en sábado) en la que se invita a profesionales del ámbito a intercambiar impresiones con los padres y madres. Otra de las visitas especiales es la dirigida a profesoras y profesores de secundaria.

La escuela da apoyo, mediante tutorizaciones, a la realización de trabajos de investigación de secundaria de trabajos en temas originales propios del ámbito de sus Grados oficiales.

Asimismo, desde 2007 se está llevando a cabo la experiencia iLabRS (<http://ilabrs.etsetb.upc.edu/>) consistente en ofrecer acceso remoto a los laboratorios de la escuela vía Internet a los centros de enseñanza secundaria.

La escuela también da a conocer sus estudios mediante anuncios en prensa y en todos los foros a los que es invitada para presentarlos (ayuntamientos, centros de enseñanza, etc.).

Como actividades específicas de acogida de la escuela cabe destacar que se realiza una sesión especial en la cual el Jefe de Estudios, la Jefe de Servicios de Gestión y Soporte del centro y personal de administración explican las especificidades de la matrícula de la escuela, tales como horarios, distribución de laboratorios, procedimientos de acceso a los recursos TIC, etc.

## 5.1 Estructura de las enseñanzas

El plan de estudios del Grado en Ingeniería Física por la Universitat Politècnica de Catalunya constituye una propuesta de formación diseñada de forma coordinada y tomando en consideración la dedicación de los estudiantes en un período temporal determinado.

Se adopta una estructura de módulos docentes atendiendo a los diferentes niveles de formación previstos. Los contenidos previstos en dichos módulos se describen a nivel de materia para permitir una organización flexible y capaz de responder con mayor eficacia a los objetivos de formación previstos.

### Distribución del plan de estudios

Los diferentes niveles de formación del alumno a lo largo del Grado se estructuran en cuatro módulos docentes, que se muestran en la Tabla 4 y se describen seguidamente.

**Tabla 4 Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS**

MÓDULO	CRÉDITOS
<b>Formación básica</b>	60 ECTS
<b>Formación obligatoria</b>	120 ECTS
<b>Formación optativa y Prácticas en empresa</b>	30 ECTS
<b>Trabajo de fin de grado</b>	30 ECTS
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	240 ECTS

### *Modulo de formación básica*

El módulo de formación básica está formado por las materias de matemáticas, física general y química que consideramos instrumentales en la medida que los conocimientos impartidos en las mismas serán utilizados ampliamente en las materias posteriores.

Dicho módulo se cursará en la primera mitad del plan de estudios, es decir en los tres primeros semestres de la titulación (1A, 1B, y 2A) y se corresponden con los créditos de formación básica que según RD 1393/2007, el plan de estudios deberá contener en un mínimo de 60, de los que, al menos, 36 estarán vinculados a algunas de las materias que figuran en el Anexo II del Real Decreto 1393/2007 para la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura. Además, estos créditos se concretarán en asignaturas con un mínimo de 6 créditos cada una.

Las materias que componen el módulo de formación básica se relacionan en la Tabla 5.

**Tabla 5 Materias que componen el módulo de formación básica.**

MODULO DE FORMACIÓN BÁSICA	
MATERIA	CRÉDITOS
Física General	12 ECTS
Matemáticas	36 ECTS
Química	12 ECTS
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>60 ECTS</b>

Conviene indicar que la ETSETB definió en su momento un módulo obligatorio de centro, que consiste en una materia de ampliación de los fundamentos de física que se cursa en el segundo semestre de los grados de la ETSETB y consta de 6 ECTS. Dada la naturaleza del grado en ingeniería física, dicho módulo se considera básico en este caso, y se mantiene su ubicación en el segundo semestre de la titulación.

Las materias del módulo de formación básica se desdoblán en las asignaturas que se indican en la Tabla 6.

**Tabla 6 Asignaturas que componen las materias del módulo de formación básica.**

ASIGNATURA	ECTS	Anual/Semestral	Materia asociada
Cálculo I	6	C	Matemáticas
Cálculo II	6	C	Matemáticas
Álgebra lineal y geometría	6	C	Matemáticas
Métodos matemáticos I	6	C	Matemáticas
Métodos matemáticos II	6	C	Matemáticas
Probabilidad y estadística	6	C	Matemáticas
Física I	6	C	Física
Física II	6	C	Física
Química inorgánica	6	C	Química
Química orgánica	6	C	Química

### **Modulo de formación obligatoria**

El módulo de formación obligatoria contiene las materias que identifican y diferencian el grado en ingeniería física. Dicho módulo consta de 120 ECTS agrupados en 10 materias que se cursarán en los semestres 2º a 6º de la titulación, descritas en la Tabla 7.

**Tabla 7 Materias que componen el módulo de formación obligatoria.**

MODULO DE FORMACIÓN OBLIGATORIA	
MATERIA	CRÉDITOS
Biociencia	12 ECTS
Campos electromagnéticos	12 ECTS
Electrónica	12 ECTS
Física experimental y proyectos en Ingeniería	18 ECTS
Física cuántica y del estado sólido	24 ECTS
Fotónica	6 ECTS
Informática	12 ECTS
Teoría de control	6 ECTS
Teoría de la señal	6 ECTS
Termodinámica y física de fluidos	12 ECTS
CRÉDITOS TOTALES	120 ECTS

Este módulo incluye los contenidos que identifican el Grado en Ingeniería Física. En los primeros cursos se centra en ofrecer una sólida base teórica –Termodinámica y mecánica de fluidos, Campos electromagnéticos, Física cuántica y del estado sólido – e instrumental – Informática –. En cursos posteriores se focaliza en aspectos más aplicados: Electrónica, Teoría de control, Teoría de la señal, Física experimental y proyectos en Ingeniería. Por último, algunas materias están concebidas como puertas de acceso a las tecnologías emergentes – Biociencia, Fotónica – y serán desarrolladas con mayor profundidad en el módulo de formación optativa.

### **Módulo de formación optativa y prácticas en empresa**

El módulo de formación optativa y prácticas en empresa consta de 30 ECTS que el alumno cursará en el 7º semestre de la titulación. Las asignaturas optativas y los seminarios profundizan en las competencias específicas de la titulación y permiten al alumno definir un perfil académico propio, de acuerdo con sus preferencias, orientado bien a la inserción profesional o a la realización de un máster específico. Se considera oportuno ofrecer también la posibilidad de realizar prácticas externas orientadas a la inserción laboral. Finalmente, en este módulo se incluirá el reconocimiento de las actividades extrauniversitarias.

Dicho módulo se estructurará en

- **Asignaturas optativas:**  
Asignaturas, tanto de ampliación de contenidos obligatorios como de especialización, que el alumno podrá escoger entre el conjunto ofertado por la escuela.
- **Seminarios:**  
Asignaturas de hasta 2 ECTS, tanto de especialidad como de otro ámbito de conocimiento, de un tema de interés, de un tema de actualidad o de cursos de corta duración impartidos por profesores invitados de reconocimiento internacional, que el alumno podrá escoger para completar su formación. Dichos seminarios se programarán a lo largo del cuarto curso de la titulación, y cuando así convenga podrán organizarse fuera del periodo del curso académico. Por ejemplo, cabe la posibilidad de invitar a profesores de reconocido prestigio internacional para impartir cursos intensivos durante los meses de Febrero o Julio. En estos casos, los estudiantes podrán cursar estos seminarios de forma voluntaria a partir del segundo curso de la titulación.
- **Prácticas externas:**  
Prácticas orientadas a la inserción profesional, realizadas en empresas o centros de investigación de acuerdo con la normativa que se establecerá al efecto, hasta un máximo de 12 ECTS que el alumno podrá cursar durante el 7º semestre de la titulación.
- **Reconocimiento de actividades extrauniversitarias**  
Se reconocerán las actividades extrauniversitarias acreditadas por el alumno, de acuerdo con la normativa establecida por la Universitat Politècnica de Catalunya para, por ejemplo
  - Deportistas de élite
  - Aprendizaje de una tercera lengua
  - Actividades de extensión universitaria
 Dichas actividades no necesariamente deberán ser realizadas durante el 7º semestre de la titulación.

Las asignaturas optativas desarrollarán los aspectos relacionados con las tecnologías emergentes que el ingeniero físico debe conocer. Se ofrecerá al alumno un conjunto de asignaturas que le permitan definir su propio perfil dentro de las temáticas propias del Grado. Pero estos perfiles no se establecen a priori – en forma de intensificaciones – porque se entiende que en un Grado como el que se propone la flexibilidad en la formación puede ser un valor añadido, permitiendo la creación de un graduado de perfil híbrido, con conocimientos más profundos en más de una de las tecnologías presentadas. La oferta de optatividad, que se concretará durante el curso académico 2012-2013, se describe tentativamente en la Tabla 8

**Tabla 8** Relación tentativa de asignaturas optativas y correlación con los diferentes perfiles de formación de los alumnos del Grado en Ingeniería física.

Asignaturas optativas propuestas	Perfiles propuestos					
	Fotónica	Biofísica	Nanotecnología	Materiales	Ciencias del Espacio	Comunicaciones
Ampliación de estado sólido	✓		✓	✓		
Física nuclear, atómica y molecular	✓	✓		✓	✓	
Micro y nanotecnología	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Superficies			✓	✓		
Optoelectrónica / Comunicaciones ópticas	✓		✓	✓		✓
Electrónica			✓		✓	✓
Astrofísica					✓	
Sistemas espaciales					✓	
Procesado digital					✓	✓
Ingeniería de microondas			✓			✓
Biología de sistemas		✓				
Biofotónica	✓	✓				
Física de la ingeniería biomédica		✓				

### ***Módulo de Trabajo de fin de grado***

Para la obtención del título de graduado o graduada en ingeniería física por la Universitat Politècnica de Catalunya será requisito imprescindible la realización de un Trabajo de fin de grado con una extensión de 30 ECTS en el ámbito de la ingeniería física. Dicho trabajo se realizará en el último semestre de la titulación.

### ***Tabla resumen de módulos, materias y secuencia temporal***

La Tabla 9 muestra la secuenciación y temporalización de los diferentes módulos de formación y de las materias que los componen.

**Tabla 9 Secuenciación de las materias en la titulación**

1er. año

Materia	ECTS	Módulo de formación
Matemáticas	24	Básica
Física general	12	Básica
Química	12	Básica
Informática	6	Obligatoria
Biociencia	6	Obligatoria
60		

2º año

Materia	ECTS	Módulo de formación
Matemáticas	12	Básica
Termodinámica y física de fluidos	12	Obligatoria
Física cuántica y del estado sólido	18	Obligatoria
Informática	6	Obligatoria
Campos electromagnéticos	6	Obligatoria
Física experimental y proyectos en Ingeniería	6	Obligatoria
60		

3er. Año

Materia	ECTS	Módulo de formación
Física cuántica y del estado sólido	6	Obligatoria
Física experimental y proyectos en Ingeniería	12	Obligatoria
Electrónica	12	Obligatoria
Campos electromagnéticos	6	Obligatoria
Teoría de señal	6	Obligatoria
Teoría de control	6	Obligatoria
Fotónica	6	Obligatoria
Biociencia	6	Obligatoria
60		

4º año

Materia	ECTS	Módulo de formación
Asignaturas optativas y Prácticas en empresa	30	Optativa
Trabajo de fin de grado	30	Trabajo de fin de grado
60		

La Tabla 10 muestra el detalle de dicha temporalización en el plan de estudios semestral.

**Tabla 10 Distribución por materias y planificación temporal del plan de estudios**

<b>Primer curso A</b>	Matemáticas		Física general	Química	Informática
<b>Primer curso B</b>	Matemáticas		Física general	Química	Biociencia
<b>Segundo curso A</b>	Matemáticas		Termodinámica y física de fluidos	Física cuántica y del estado sólido	Informática
<b>Segundo curso B</b>	Campos electromagnéticos	Física experimental y proyectos en Ingeniería	Termodinámica y física de fluidos	Física cuántica y del estado sólido	
<b>Tercer curso A</b>	Campos electromagnéticos	Electrónica		Física cuántica y del estado sólido	Teoría de la señal
<b>Tercer curso B</b>	Teoría de control	Física experimental y proyectos en Ingeniería		Fotónica	Biociencia
<b>Cuarto curso A</b>	Optativas y Prácticas en empresa				
<b>Cuarto curso B</b>	Proyecto Final de Grado				

Asimismo la Tabla 11 muestra las competencias generales y específicas que se desarrollan en las diferentes materias



## **Organización de los estudios y mecanismos de coordinación**

Los 240 créditos de que consta el plan de estudios se organizarán en 4 años académicos a razón de 60 ECTS por año. El calendario académico constará de 38 a 40 semanas de actividad académica del estudiante. Se considera que un ECTS se corresponde con una dedicación de 25 horas de estudio del alumno, de las que como máximo 11 se corresponden con actividades con presencia de profesor.

### ***Mecanismos de coordinación***

La ETSETB dispone de mecanismos de coordinación de los grados ya existentes. La estructura de coordinación se engloba dentro del sistema de garantía de la calidad, por lo que se tratará también en el apartado 9 de este documento. Empezando por el nivel más bajo están los coordinadores/as de las asignaturas de los grados de ingeniería de telecomunicación, que forman parte de la estructura de coordinación docente de cada grado. El bloque de materias básicas y comunes de las ingenierías de telecomunicación tiene su propia comisión de coordinación. En paralelo, se define la estructura de coordinación vertical de las competencias genéricas, compuesta por 3 coordinadores/as: coordinador/a de competencias personales e interpersonales (G3 a G7), coordinador/a de competencias de emprendeduría, innovación y entorno social (G1 y G2) y coordinador/a de competencias específicas de la ingeniería de telecomunicación (G8-G10). Por encima de ellos está la comisión de coordinación de los itinerarios de competencias de las ingenierías de telecomunicación, que está estrechamente relacionada con la coordinación docente y ambas con la Comisión de Calidad. La Figura 1 muestra el organigrama de coordinación de las ingenierías de telecomunicación.

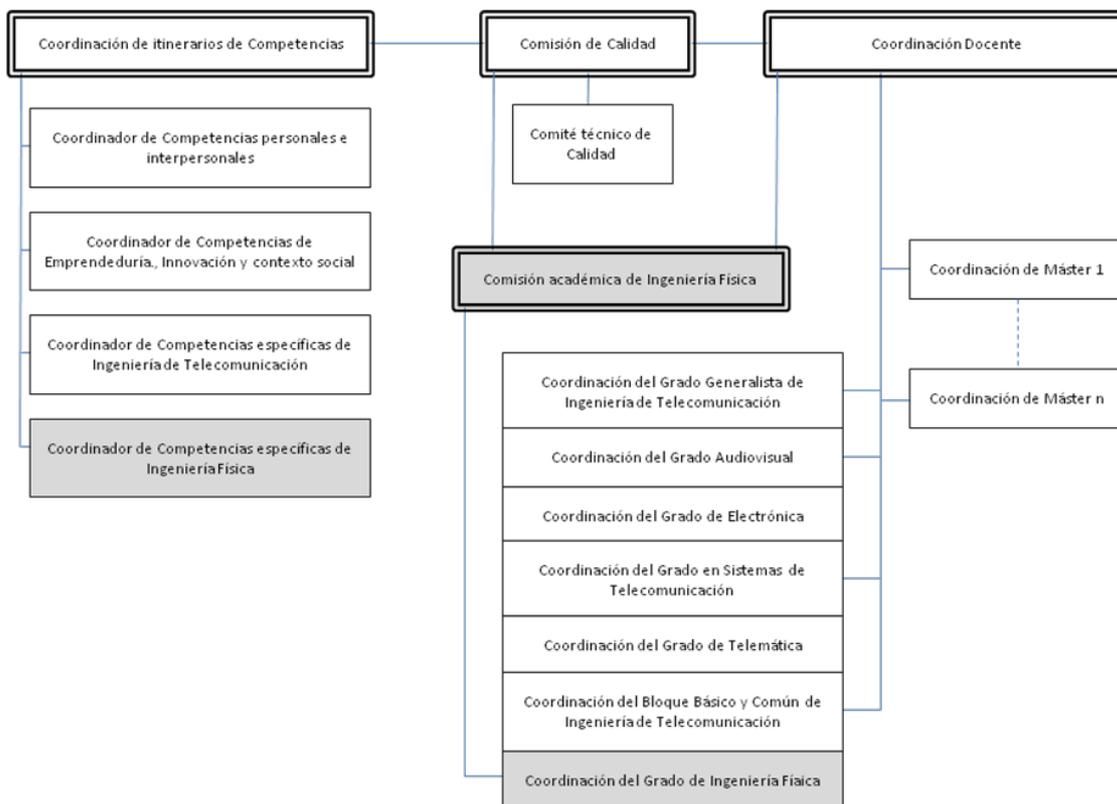
Además está la Comisión de Calidad y el Comité Técnico de Calidad, descritos en el apartado 9.

La coordinación del grado en ingeniería física seguirá el mismo esquema, convenientemente dimensionado al muy inferior número de alumnos. No existirán coordinadores de asignaturas al preverse un único grupo de clase en todos los casos. En su lugar se establecerá un coordinador de materia para cada una de las definidas en el plan de estudio, responsable de la coordinación vertical de las asignaturas que las componen. Los coordinadores de competencias personales e interpersonales de las ingenierías de telecomunicación asumirán también esta función en la ingeniería física, siendo sólo necesario nombrar un coordinador de competencias específicas de la ingeniería física. En consecuencia, se definen dos comisiones y un coordinador unipersonal para garantizar la coordinación del grado en ingeniería física, con las funciones que se indican seguidamente:

#### **Comisión académica del Grado en ingeniería física**

##### Composición

- Presidente: Coordinador/a del grado en ingeniería física
- Vicepresidente: Coordinador/a de competencias específicas de la ingeniería física
- Secretario: Jefe/a de estudios del grado en ingeniería física
- Un subdirector de la ETSETB, nombrado por el director de la ETSETB
- 3 vocales, nombrados por el rector a propuesta del coordinador de la titulación.
- 5 vocales, escogidos por el claustro de profesores del grado en ingeniería física.



**Figura 1 Estructura de coordinación de los estudios de la ETSETB. Se muestran en fondo gris las nuevas figuras que se crean para la implantación de la ingeniería física**

Dada la singularidad del grado, se ha optado por una comisión académica con Presidente y vicepresidente, de forma que ambos pertenezcan a ámbitos de conocimiento (Física e Ingeniería) diferentes en todo momento.

**Funciones**

- Establecer los mecanismos de coordinación docente
- Funciones de Comisión de Evaluación académica de alto nivel

**Comisión de coordinación docente del Grado en ingeniería física**

**Composición**

- Jefe/a de estudios
- Coordinadores de materias

**Funciones**

- Actividades formativas
- Metodología de enseñanza-aprendizaje
- Metodologías de evaluación de las asignaturas
- Coordinación transversal (dentro del semestre) y vertical (dentro de las materias) de las asignaturas involucradas en el grado
- Evaluación Académica de los estudiantes

**Coordinador/a de competencias específicas de la ingeniería física (G8-G10, unipersonal)**

Nombrado por la Comisión académica del grado en ingeniería física

**Funciones**

- Seguimiento de los itinerarios de competencias
- Coordinación y evaluación vertical de cada competencia
- Coordinación profesorado involucrado en cada competencia genérica
- Gestión de la formación del profesorado en cada competencia genérica.
- Autorización y evaluación de las prácticas en empresa.

**Permanencia y fases selectivas**

El estudiante que inicie estudios que conduzcan a la obtención del título deberá aprobar al menos 12 ECTS de materias básicas en su primer año académico de estos estudios en la UPC, con independencia de las matrículas formalizadas. En caso contrario, no podrá continuar estos mismos estudios en la UPC.

Si el estudiante no ha superado los 60 créditos de la fase inicial en 2 años, su plan de matrícula tendrá que ser validado por el centro.

### 6.1. Profesorado necesario y disponible para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

El Grado en Ingeniería Física que se propone en este documento se impartirá simultáneamente con los otros cinco Grados oficiales en ingeniería que imparte la ETSETB. Para impartirlo, dado el reducido número de alumnos previsto, se requieren unos recursos de personal limitados. Sin embargo, la interdisciplinariedad de la formación prevista es conveniente recurrir a algunos profesores de otras escuelas de la Universitat Politècnica de Catalunya. Todo este personal pertenece ya a la plantilla de la Universitat Politècnica de Catalunya, y todos ellos poseen el grado de Doctor.

La Tabla 14 y la Tabla 15 presentan la distribución del profesorado vinculado a la impartición del Grado en Ingeniería Física por departamento y área de conocimiento respectivamente. La Tabla 16 presenta los quinquenios docentes evaluados positivamente desglosados por departamento.

**Tabla 14** Relación de profesores por Departamento

Código	Siglas	Departamento	Número de Profesores
720	FA	Física Aplicada	15
721	FEN	Física e Ingeniería Nuclear	25
710	EEL	Ingeniería Electrónica	8
725	MA1	Matemática Aplicada I	3
743	MA4	Matemática Aplicada IV	8
713	EQ	Ingeniería Química	3
739	TSC	Teoría de la Señal y Comunicaciones	8
		Total	70

**Tabla 15** Relación de profesores por Categoría y Área de conocimiento

	Física aplicada	Matemática aplicada	Ingeniería química	Química analítica	Tecnología electrónica	Teoría de la señal y comunicaciones	Total
Catedrático de Universidad	7	7	1		2	6	23 (33%)
Titular de Universidad	13	4		1	6	2	26 (37%)
Catedrático de Escuela Universitaria	2						2 (3%)
Otros	18		1				19 (27%)
Total	40	11	2	1	8	8	70

**Tabla 16** Número de tramos docentes (quinquenios) del personal académico por categorías

	Física aplicada	Matemática aplicada	Ingeniería química	Química analítica	Tecnología electrónica	Teoría de la señal y comunicaciones	Total
Catedrático de Universidad	33	35	6		13	33	120
Titular de Universidad	56	15		5	21	6	103
Catedrático de Escuela Universitaria	8						8
Otros	22		2				24
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>50</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>255</b>

En lo que se refiere a su experiencia investigadora, la Tabla 17 resume los sexenios de investigación evaluados positivamente por el profesorado del Grado en Ingeniería física. En cuanto a la producción científica, la UPC tiene establecida, desde hace años, una metodología para evaluar la producción científica de su personal académico, consistente en la asignación de puntos que valoran cada una de las actividades científicas desarrolladas que se muestra en la Tabla 18. De acuerdo con esta metodología, la Tabla 19 resume la producción científica referida a los cursos 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008. Asimismo, la Tabla 20 muestra los recursos captados por transferencia de conocimiento en los últimos cinco años.

**Tabla 17** Número de tramos de investigación (sexenios) del personal académico por categorías

	Física aplicada	Matemática aplicada	Ingeniería química	Química analítica	Tecnología electrónica	Teoría de la señal y comunicaciones	Total
Catedrático de Universidad	23	27	4		10	24	88
Titular de Universidad	40	9	3	4	15	4	75
Catedrático de Escuela Universitaria	5						5
Otros	21						21
<b>Total</b>	<b>89</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>189</b>

**Tabla 18** Criterios para la asignación de puntos PAR

Concepto	PAR Tipo I	PAR Tipo II
<b>Artículos de investigación publicados en revistas</b>		
Indexados en el JCR (según factor de impacto)	24, 20, 16	
Notables UPC	12	
Científico técnicos o artísticos		4
De divulgación		2
<b>Actas de congresos</b>		
Textos completos publicados en actas de congresos notables UPC	12	
Resúmenes publicados en actas de congresos notables UPC	4	
Textos completos publicados en actas de otros congresos		4
Resúmenes publicados en actas de otros congresos		2
<b>Libros y capítulos de libros de investigación (*)</b>		
Edición de libros	12	4
Autoría de libros	24	8
Autoría de capítulos de libros	4	2
<b>Edición de números monográficos de revistas notables</b>		
<b>Publicación sobre la obra del autor (*)</b>		
	Entre 6 y 12	Entre 2 y 6
<b>Tesis leídas (director y autor)</b>		
En la UPC (Apto/Notable/Excelente/Cum Laude)	4/6/8/12	
Fuera de la UPC (Apto/Notable/Excelente/Cum Laude)		2/3/4/6
<b>Premios (*)</b>		
	Entre 2 y 12	
<b>Premios extraordinarios de doctorado</b>		
	6	
<b>Concursos de Arquitectura (*)</b>		
	Entre 12 y 24	Entre 2 y 6
<b>Comisario de exposiciones (*)</b>		
	Entre 6 y 24	
<b>Participación en proyectos europeos como coordinador del proyecto</b>		
Responsable de proyecto	2	
A distribuir en el PDI que participa	4	
<b>Patentes registradas</b>		
	12	
<b>Informes de investigación y trabajo</b>		
		1, máx 12
<b>Organización de congresos y exposiciones</b>		
		6

(\*)Según valoración de la Comisión de Investigación del Consejo de Gobierno

**Tabla 19** Producción científica media por curso del personal académico por categorías, en puntos PAR

	Física aplicada	Matemática aplicada	Ingeniería química	Química analítica	Tecnología electrónica	Teoría de la señal y comunicaciones	Promedio
Catedrático de Universidad	116	41	98		85	116	90
Titular de Universidad	43	22	246	14	28	26	34
Catedrático de Escuela Universitaria	78						78
Otros	34						34
Promedio	54	34	172	14	37	94	57

**Tabla 20** Recursos captados por transferencia de conocimiento del personal académico (promedio, en €/año, de los últimos 5 años, descontados los que no tienen ingresos por transferencia).

	Física aplicada	Matemática aplicada	Ingeniería química	Química analítica	Tecnología electrónica	Teoría de la señal y comunicaciones	Promedio
Catedrático de Universidad	58.755	80.395	252.007		148.721	115.833	97.986
Titular de Universidad	28.022	34.452	100.823		64.661	23.852	36.554
Catedrático de Escuela Universitaria	14.148						14.148
Otros	16.959						16.959
Promedio	33.522	72.737	176.415		88.678	92.837	64.226

Finalmente, la Tabla 21 muestra los tramos de gestión reconocidos por el gobierno autonómico.

**Tabla 21** Tramos de gestión reconocidos por el gobierno autonómico

Categoría	Tramos de gestión
Catedrático de Universidad	13
Titular de Universidad	8

Este profesorado compaginará la docencia en el Grado de Ingeniería física con docencia en otros grados de ingeniería de la UPC. Consideramos que esta impartición por parte de los docentes de docencia en dos ramas diferentes de la ingeniería es altamente beneficiosa para la interdisciplinariedad del Grado en Ingeniería física. La Tabla 22 muestra una estimación de la dedicación al Grado de Ingeniería Física de los diferentes departamentos.

**Tabla 22** Estimación de la dedicación al Grado del profesorado.

Departamento	Porcentaje de dedicación al Grado				Total
	25%	50%	75%	100%	
Física Aplicada	9	5	1		15
Física e Ingeniería Nuclear	14	8	3		25
Ingeniería Electrónica	6	2			8
Matemática Aplicada I	1	2			3
Matemática Aplicada IV	4	4			8
Ingeniería Química	2		1		3
Teoría de la Señal y Comunicaciones	4	4			8
Totales	40	25	5	0	70

## 6.2. Otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

A nivel de personal de administración y servicios la escuela cuenta con una plantilla propia de 52 personas que se organizan en distintas áreas (conserjería, gestión académica, planificación y estudios, recursos y servicios, relaciones externas, servicios informáticos y telemáticos y soporte a dirección). El personal ofrece servicios a unos 2000 estudiantes cada año y a los 253 profesores de la escuela.

El personal de apoyo disponible, clasificado por Áreas y categorías profesionales es el que se relaciona en la Tabla 23.

**Tabla 23** Personal de administración y servicios de la ETSETB.

Área	Categoría	Número
Administración	Jefe 1B Nivel 1	1
	Jefe 2 Nivel 2	1
	Jefe 2 Nivel 3	3
	Secretaría	1
	Técnico de gestión Nivel 3	3
	Técnico de soporte Nivel 1	6
	Técnico de soporte Nivel 2	6
Recepción	Auxiliar de servicios	9
	Responsable de servicios de recepción Nivel 1	1
Servicios informáticos y comunicaciones	Jefe SIC	1
	Responsable SIC	1
	Soporte IC Grupo 2	1
	Soporte IC Nivel 1	1
	Soporte IC Nivel 2	1
	Técnico en Informática y Comunicaciones	1
	Técnico IC Grupo 2	3
	Técnico IC Nivel 1	2
	Técnico IC Nivel 2	2
	Técnico IC Nivel 1	1
Talleres y laboratorios	Técnico de laboratorio/Taller	1
	Técnico de Taller/Laboratorio Nivel 2	2
	Técnico de Taller/Laboratorio Nivel 3	2
	Técnico TL Grupo 2	1
	Técnico TL Grupo 3	1

### Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios

Teniendo en cuenta la estructura del plan de estudios, el número de créditos a impartir, las ramas de conocimiento involucradas, el número de alumnos y otras variables relevantes, para la implantación de este plan de estudios la ETSETB no requiere personal académico ni otros recursos adicionales a los disponibles y ya descritos en los apartados anteriores.

### Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personal con discapacidad

En este sentido la UPC creó la Comisión para la igualdad entre hombres y mujeres, además de la oficina de soporte a la igualdad de oportunidades.

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

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

De este objetivo se han derivado las siguientes acciones:

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

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

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

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

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

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

Más información en:

Web del programa Igualtat d'Oportunitats a la UPC:  
<http://www.upc.edu/igualtat/presentacio>

Pla Director per a la Igualtat d'Oportunitats – UPC:  
<http://www.upc.edu/igualtat/presentacio/pla-digualtat-doportunitats>

## 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

#### Estructura del Campus Norte de la UPC

La ETSETB está ubicada en el Campus Norte de la UPC juntamente con la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la Facultad de Informática. Este Campus Norte está concebido como un campus moderno, dinámico y bien comunicado. Se construyó en base a una estructura modular con 28 edificios con tres propósitos distintos: dirección y administración de los tres centros docentes, ubicación de los departamentos que llevan a cabo su docencia en las titulaciones que se imparten en el Campus Norte y espacios comunes y compartidos tanto por los centros docentes como por los departamentos mencionados.

En los edificios donde se encuentra la sede de los centros docentes se ubica la dirección del centro y los servicios administrativos y técnicos propios de cada centro. En los edificios departamentales están ubicadas la dirección y los servicios administrativos departamentales, despachos del personal docente e investigador, laboratorios docentes y de investigación y también algunas aulas destinadas a la docencia.

Los espacios comunes al servicio de toda la comunidad del campus y ubicados en distintos edificios son: 6 módulos de aularios, la Biblioteca Rector Gabriel Ferrater, aulas informáticas, laboratorios comunes, bares y restaurantes, pabellón polideportivo, dispensario, oficina de movilidad internacional, servicios de coordinación del campus, servicio de reprografía, servicio de actividades sociales (deportivas y culturales), servicio de mantenimiento, conserjería general, centro de control de seguridad, Casa del Estudiante y zona comercial.

#### Organización de los servicios de la ETSETB

Los servicios que ofrece la ETSETB están organizados de acuerdo con los objetivos fijados en el plan estratégico del centro, las directrices del equipo directivo y el mapa de procesos estratégicos, fundamentales, clave y de soporte que se llevan a cabo.

A continuación pasamos a detallar la estructura actual de la ETSETB que está organizada en diferentes áreas, indicando los servicios y procesos correspondientes a cada una de ellas:

- **Secretaría de dirección:** soporte al equipo directivo y a los órganos de gobierno del centro, organización y logística de los actos académicos e institucionales y de los actos de reconocimiento.
- **Área de gestión académica:** gestión de los expedientes académicos de los estudiantes, atención personalizada al estudiante presencial y mediante la "ventanilla virtual", recepción, tramitación y resolución de las solicitudes de los estudiantes, becas y ayudas a los estudios, convalidación y reconocimiento de créditos, tribunales de lecturas de los proyecto fin de carrera, títulos oficiales, suplemento europeo al título, acreditación, registro de la documentación general del centro.

- **Área de planificación y estudios:** planificación y organización académica, análisis de la actividad docente del profesorado, encuestas a los estudiantes sobre profesores y asignaturas, guía docente, sistema de calidad y mejora de la docencia, planificación estratégica, memoria anual del centro, análisis de la situación socioprofesional de los titulados.
- **Área de recursos y servicios:** planificación y ejecución del presupuesto, adquisiciones, gestión económica de convenios y proyectos, contabilidad patrimonial, gestión de las ayudas económicas a las asociaciones de estudiantes, gestión de personal de administración y servicios, gestión de becarios de soporte a la docencia, reserva y/o alquiler de espacios, sistema de control de presencia, sistema de control de accesos, servicio de recepción y atención a los usuarios, recogida y distribución de correo y paquetería, seguimiento de los servicios de limpieza, mantenimiento, seguridad y medioambiente, reprografía.
- **Área de relaciones externas:** programas de movilidad de estudiantes nacionales e internacionales, programas de movilidad internacional del PDI, organización de reuniones para los estudiantes "incoming" y "outgoing", networking con universidades partners y con empresas extranjeras, participación en redes universitarias, organización de visitas de staff de universidades extranjeras, gestión de becas y ayudas de movilidad con entidades privadas y públicas, soporte en los procesos de convalidación académica asociados a los diferentes tipos de movilidad. Convenios de cooperación educativa, bolsa de trabajo, asesoramiento a las empresas en el marco de las relaciones institucionales, organización de eventos, asociación de antiguos alumnos, convenios de colaboración con empresas e instituciones nacionales y extranjeras. Promoción de los estudios de grado y máster, captación de recursos –patrocinio-, orientación a los futuros estudiantes y fidelización de titulados. Comunicación institucional y proyección exterior.
- **Área de servicios informáticos y comunicaciones:** Ofrece servicios dentro del ámbito de las TIC en la escuela (módulo B3), en sus laboratorios docentes (A2, C4 y C5) y al colectivo de profesores y estudiantes para temas académicos y docentes en las siguientes áreas: gestión de las infraestructuras informáticas y de comunicaciones, sistemas de información y gestión, soporta las aulas informáticas, salas multimedia y laboratorios de docencia, servicios a la gestión Académica-Docente, asesoramiento dentro del ámbito TIC a la Dirección y Administración de la ETSETB

## **1. Aulas**

Tal como hemos comentado en el apartado anterior, entre los espacios comunes se encuentran los aularios docentes, ubicados en seis módulos que comparten los tres centros indistintamente, según la tipología, equipamiento y capacidad de las aulas que se requieren cada curso académico. Por lo tanto las aulas no están asignadas a ninguno de los tres centros.

El Campus Norte dispone actualmente de un total de 86 aulas docentes y 2 aulas de dibujo, con una superficie total construida de 7.871 m<sup>2</sup> y una capacidad para 13.400 estudiantes (6.700 estudiantes simultáneos en dos turnos de mañana y de tarde).

Todas las aulas disponen de cañón y pantalla de proyección, conexión inalámbrica a la red (wifi) y retroproyector. Además 12 de ellas disponen actualmente de equipo de proyección de video.

Las tipologías de las aulas son las siguientes:

- 12 aulas anfiteatro con una capacidad para 120-140 estudiantes, equipadas con mesas continuas y sillas abatibles fijas. Además disponen de micrófonos y acceso a la red por cable.
- 10 aulas con una capacidad para 132-140 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 1 aula para 99 estudiantes, equipada con sillas de pala fijas.
- 16 aulas para 84 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 1 aula para 75 estudiantes, equipada con sillas de pala fijas.
- 9 aulas para 57-60 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 4 aulas para 49-56 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 7 aulas para 35-40 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 3 aulas para 18-24 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 4 aulas para 56-60 estudiantes, equipadas con mesas y sillas movibles.
- 10 aulas para 40 estudiantes, equipadas con mesas y sillas movibles.
- 5 aulas para 30 estudiantes, equipadas con mesas y sillas movibles.
- 3 aulas para 16-20 estudiantes, equipadas con mesas y sillas movibles.

A modo de ejemplo, la Tabla 24 presenta la asignación de aulas destinadas a la ETSETB para el primer semestre del curso 2009-2010:

**Tabla 24** Asignación de aulas destinadas a la ETSETB para el primer semestre del curso 2009-2010.

<b>AULARIO 1</b>				<b>AULARIO 2</b>			
CAPACIDAD	N.AULA	MAÑANA	TARDE	CAPACIDAD	N.AULA	MAÑANA	TARDE
84	101			84	101	TEL	
132	102			132	102	TEL	
84	103			84	103	TEL	
20T/40	201			84	201	TEL	TEL
32T/64	202			132	202	TEL	
20T/40	203	TEL		84	203	TEL	TEL
<b>AULARIO 3</b>				<b>AULARIO 4</b>			
CAPACIDAD	N.AULA	MAÑANA	TARDE	CAPACIDAD	N.AULA	MAÑANA	TARDE
120	OO1	TEL		120	OO1	TEL	TEL
120	OO2	TEL		120	OO2		TEL
20T/40	101	TEL	TEL	84	101	TEL	TEL
32T/64	102	TEL	TEL	132	102		TEL
20T/40	103	TEL	TEL	84	103	TEL	TEL
20T/40	104			40	104	TEL	TEL
20T/40	105			45	105	TEL	TEL
20T/40	106			60	201	TEL	TEL
84	201	TEL	TEL	99	202		TEL
132	202	TEL	TEL	60	203		TEL
84	203	TEL	TEL	59	204	TEL	TEL
8T/19	204			59	205	TEL	TEL
<b>AULARIO 5</b>							
CAPACIDAD	N.AULA	MAÑANA	TARDE				
120	OO1		TEL				
84	101		TEL				
16T/32	203	TEL	TEL				
<b>MODULO C4</b>							
CAPACIDAD	N.AULA	MAÑANA	TARDE				
56	OO2	TEL	TEL				

<b>MODULO D3</b>			
<b>CAPACIDAD</b>	<b>N.AULA</b>	<b>MAÑANA</b>	<b>TARDE</b>
80	OO4	TEL	TEL
80	OO5	TEL	TEL

	<b>AULAS CON CAÑON FIJO</b>
	<b>AULAS CON MICROFONIA</b>
	<b>AULAS CON CONEXION A LA RED Y CAÑON FIJO</b>

Puede observarse que la ETSETB cuenta con 27 aulas de diferentes tipologías, con una capacidad total para 4.149 estudiantes divididos en turnos de mañana y tarde.

## **2. Laboratorios docentes**

[http://www.etsetb.upc.es/es/info\\_sobre/labs\\_docentes/](http://www.etsetb.upc.es/es/info_sobre/labs_docentes/)

La experimentalidad ya era una parte fundamental de los Planes de Estudio de la ETSETB, iniciados en 1992, y se mantiene su uso en los planes de Grado, incrementándose por lo que respecta a las asignaturas de proyectos. La ETSETB cuenta con 36 laboratorios docentes. Mantener y mejorar la calidad tecnológica de estos laboratorios ha sido siempre una prioridad para los equipos directivos de la Escuela. El valor actual del conjunto de equipamientos supera los 2.000.000 de Euros, con una inversión media anual por renovaciones y nuevas adquisiciones de alrededor de 180.000€. Es de destacar que el conjunto de estudiantes realizan en los laboratorios docentes de la ETSETB alrededor de 250.000 horas de trabajo anuales.

La mayor parte de los laboratorios cuenta con puestos replicados (8 a 12) para grupos de 2 personas, mientras que algunos cuentan con puestos singulares. La estructura de los laboratorios permite tanto su uso en las actividades formativas de laboratorio guiado por un profesor (todos los estudiantes haciendo la misma práctica) como su uso realizando proyectos, ya sea con asistencia de profesor o como trabajo autónomo por parte de los grupos.

Este equipamiento está fundamentalmente orientado a las materias propias de las tecnologías de la información y comunicaciones, por lo que para realizar las prácticas experimentales correspondientes a la titulación de grado en ingeniería física que se propone en esta memoria debe ser complementado con otro equipamiento disponible en la Universitat Politècnica de Catalunya. Asimismo se incluyen visitas a dos centros de investigación de primer nivel, el Instituto de Ciencias Fotónicas – ICFo –y el Sincrotrón Alba.

El ICFo es un es un centro de investigación fundado por la Generalitat de Catalunya, Departament d'Innovació, Universitats i Empresa, y por la Universitat Politècnica de Catalunya, con la misión de realizar actividades de investigación y formación de base amplia, tanto básica como aplicada, en las diferentes ramas de las Ciencias y Tecnologías Ópticas, al más alto nivel internacional. Las visitas de alumnos se enmarcarán en un convenio de colaboración en el que se incluirá también la posibilidad de que investigadores del ICFo dirijan Proyectos de Fin de Grado en Ingeniería Física.

Alba es un Sincrotrón de tercera generación cofinanciado por el Gobierno de España y la Generalitat de Catalunya. En estos momentos se está finalizando su construcción y se espera que entre en periodo de pruebas a principios de 2011 y en funcionamiento regular hacia 2012. En la primera fase. el Sincrotrón Alba dispondrá de 7 líneas para realizar experimentos de diversos tipos, y este número se incrementará en fases posteriores. Una de las propuestas para la segunda fase de Alba consiste en la construcción de una línea dedicada específicamente a la

docencia. Esta propuesta cuenta con el apoyo de diversas instituciones, entre ellas la UPC. Las visitas a Alba de los estudiantes del Grado de Ingeniería Física se realizarán en el marco de un convenio de colaboración que se establecerá oportunamente. Se considerará también la posibilidad de que estudiantes del Grado en Ingeniería Física realicen su Trabajo de Fin de Grado en Alba, o dirigidos por investigadores de Alba. Conviene indicar que actualmente existe un Máster oficial interuniversitario en Radiación Sincrotrón impartido conjuntamente por la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad de Barcelona, Alba y la UPC.

La Tabla 25 describe las características, equipamiento (resumido) y porcentaje máximo previsto de ocupación de los laboratorios que serán utilizados en el grado en ingeniería física.

Además de estos laboratorios, los grupos de investigación de los departamentos que impartirán docencia en este grado disponen de laboratorios de investigación e instalaciones singulares en las que los estudiantes pueden llevar a cabo sus trabajos de fin de grado, actividades de colaboración y, en algunos casos, actividades formativas dentro de las asignaturas del grado. Como instalaciones singulares cabe destacar por una parte la Cámara Anecoica para la caracterización de antenas del Grupo de Antenas y Sistemas Radio y la sala multimedia del Grupo de Procesado de Imagen y Vídeo, ambos del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y por otra la Sala Blanca del Grupo de Micro y Nanotecnologías y la Cámara Anecoica del Grupo de Compatibilidad Electromagnética, ambos del Departamento de Ingeniería Electrónica. La ETSETB y el Departamento de TSC conjuntamente, disponen de una estación terrestre Isis de comunicación con microsatélites Cubesat. Los Departamentos de Física Aplicada y Física e Ingeniería nuclear disponen de sendos clusters de ordenadores con un total aproximado de 200 procesadores que hacen posible la realización de trabajos de fin de grado con fuerte componente de simulación numérica. El Instituto de ciencias Fotónicas, constituido por alrededor de 200 investigadores, ofrecerá también temas de trabajo de fin de grado en sus instalaciones.

Todos estos equipamientos se compartirán con las restantes titulaciones de la ETSETB y, cuando se trata de equipamientos ubicados en otros edificios con las titulaciones correspondientes. Sin embargo, el limitado número de estudiantes que integrarán el grado en ingeniería física permite prever que en ningún caso se ocupará ningún laboratorio más allá del 10% del tiempo disponible.

**Tabla 25** Características de los laboratorios que serán utilizados en el Grado en Ingeniería física.

Laboratorio, Situación, Capacidad	Equipamiento	Materias a las que da soporte	Porcentaje de ocupación previsto
- Laboratorio básico de Física y Comunicaciones - Edificio D4, planta baja (005-D4) - 10 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo: Osciloscopio, analizador de espectros, generador de funciones, multímetro digital, fuente de alimentación, frecuencímetro, generador de RF, medidor LC, ordenador.	Física general, Teoría de la Señal	5%
- Laboratorio básico de física y electrónica - Edificio A1, planta sótano (A1S001) - 10 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo: osciloscopio, generador de funciones, fuente de alimentación, sistema de montaje de circuitos para electrónica y electrotécnica, multímetro, ordenador.	Física general, Electrónica	5%
- Laboratorio de Física y electrónica - Edificio A1, planta sótano (A1S001)	Equipo de microondas: Oscilador Gunn, antena, sonda de campo eléctrico, accesorios. Brazo robótico con cinco grados de libertad, controlado por ordenador	Campos electromagnéticos, Teoría de control	5%
- Laboratorio de Física - Edificio A1, planta sótano (A1S001) - 10 puestos de trabajo	Equipo de prácticas de mecánica (rotación, oscilaciones), electromagnetismo (corriente eléctrica, medida del campo magnético) y termodinámica (calorimetría, dependencia de la resistividad con la temperatura).	Física General, Termodinámica y física de fluidos, Campos Electromagnéticos	5%
- Laboratorio de Comunicaciones II (Tratamiento de la Señal) - Edificio D5, planta baja (004-D5) - sala 1 - 11 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo, ordenador equipado con tarjetas de adquisición y emulación. Generador de señal, osciloscopio.	Teoría de la Señal	5%
- Laboratorio de Comunicaciones III-B (Laboratorio de Campos Electromagnéticos) - Edificio D3, planta baja (006-D3) - sala 1 - 11 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo: osciloscopio, generador de funciones, medidor de campo, generador RF banda X, ordenador. Antenas, guías de onda y elementos diversos para trabajar en bandas X y ópticas.	Campos electromagnéticos, Teoría de la Señal	5%
- Laboratorio de Comunicaciones III-A (RF y Microondas) - Edificio D3, planta baja (001-D2) - sala 2 – - 8 puestos de trabajo (distintos)	Analizador de espectros, medidor de potencia, contador de frecuencia, analizador escalar, generador de barrido, analizador de redes vectorial, medidor de factor de ruido, generador de señal, generador de ruido, osciloscopios, fuentes de alimentación, cabezales de RF (FM, TV, sat, Radar). Ordenadores.	Campos electromagnéticos, Teoría de la Señal	5%
- Laboratorio de Comunicaciones IV (Comunicaciones ópticas) - Edificio D5, planta baja (001-D5)	Medidores de potencia óptica, analizador de espectros óptico, analizador de redes Electro-Óptico, Reflectómetro óptico (OTDR), convertidores O/E de banda ancha,	Campos electromagnéticos, Teoría de la Señal,	5%

csv: 4098944744871770991089

- 7 puestos de trabajo (distintos)	amplificador óptico, multiplexor óptico, 3 fuentes láser, acopladores ópticos, polarizadores, carretes de fibra óptica monomodo y multimodo, posicionadores de encaramiento, kits de conectorización, máquina de corte y de fusión de fibras ópticas, osciloscopios, generadores de señal sistema de cableado estructurado de fibra óptica. Ordenadores.	Fotónica	
- Laboratorio de Electrónica - Edificio C4, planta S1 (S102A) - 10 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo, equipamiento electrónico de baja frecuencia: Generador de Funciones, Multímetro, Fuente de alimentación, Osciloscopio digital, Contador Universal, Analizador de espectros (3 GHz), ordenador. Placas de desarrollo de aplicaciones basadas en sensores.	Electrónica, Física Experimental y Proyectos de Ingeniería	5%
- Laboratorio de Electrónica - Edificio C4, planta S1 (S102B) - 11 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo, equipamiento electrónico básico de baja frecuencia: Generador de Funciones, Multímetro, Fuente de alimentación, Osciloscopio digital.	Física General, Física Experimental y Proyectos de Ingeniería	5%
- Laboratorio de Electrónica - Edificio C4, planta S1 (S102C) - 10 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo, equipamiento electrónico de baja frecuencia: Generador de Funciones, Multímetro, Fuente de alimentación doble de 195W totales, Osciloscopio digital, Contador Universal, Analizador Lógico, ordenador. Software de simulación y placas de demostración de convertidores conmutados de potencia.	Electrónica, Física Experimental y Proyectos de Ingeniería	5%
- Laboratorio de Electrónica - Edificio C4, planta S1 (S102D) - 9 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo, equipamiento electrónico de baja frecuencia: Generador de Funciones, Multímetro, Fuente de alimentación, Osciloscopio digital mixto – analizador lógico, Contador Universal, ordenador, tarjeta de desarrollo FPGA Altera.	Electrónica, Física Experimental y Proyectos de Ingeniería	5%
- Laboratorio de cálculo numérico - Edificio B4, planta baja (001-B4)	11 ordenadores para trabajo individual o en grupos reducidos, que también pueden configurarse como ordenador paralelo para realizar prácticas de supercomputación paralela.	Informática	5%
- Laboratorio de propiedades dieléctricas - Edificio B4, planta 1 (102-B4)	Analizador de impedancias 20 Hz - 100 MHz, 50 – 1000 K.	Física cuántica y del estado sólido	5%
- Laboratorio básico de física experimental - Edificio H, planta 6 - 40 puestos de trabajo	En cada puesto de trabajo: Fuente de alimentación continua y alterna, Instrumentación básica de mecánica: dinamómetros, juegos de poleas, muelles, regla, planos inclinados, generador de ondas sinusoidal,	Física general, termodinámica y física de fluidos,	5%

csv: 409894447497770981048

	Instrumentación básica de electromagnetismo: multímetro digital, osciloscopios Instrumentación básica de termodinámica: calorímetros, termómetros, manómetros, barómetro		
- Laboratorio de caracterización de materiales - Edificio H, planta 11	Espectroscopio dieléctrico, Calorímetro diferencial (DSC), Sistemas de calorimetría de alta presión, densitometría de alta presión	Termodinámica, Física cuántica y del estado sólido	5%
- Laboratorio de Física - Edificio P - 5 puestos de trabajo (diferentes)	Dilatómetros, Aparatos para determinar conductividad térmica, Giróscopo, Pila de combustible (placa solar, electrolizador, depósito de hidrógeno, celda de combustible), Equipo para estudio del efecto invernadero (Fuente de luz, Cámara de absorción, termopila, milivoltímetro)	Física General, Física experimental y Proyectos de ingeniería	5%
- Laboratorio de acústica y eficiencia energética - Edificio P	Equipo para determinación de parámetros energéticos y de confort: medida de temperatura, humedad relativa, concentración de CO <sub>2</sub> y velocidad del aire, cámara termográfica, termómetro de IR, medidor del flujo térmico, luxómetros	Física General, Física experimental y Proyectos de ingeniería	5%
- Laboratorio del fuego - Edificio P	Análisis de la reacción de materiales al fuego: horno tubular, mufla de alta temperatura, plafón radiante, ensayo por radiación	Física General, Física experimental y Proyectos de ingeniería	5%
- Laboratorios del Centro de investigación de Nanoingeniería. - Edificio C'	Microscopio electrónico-iónico (FIB/ SEM), microscopios de fuerzas atómicas (AFM), difractómetros de rayos X, espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS), espectroscopia ultravioleta-visible-infrarroja (UV-VIS), microscopia interferométrica, deposición de capas finas por sputtering, laboratorio de preparación de muestras.	Física cuántica y del estado sólido, Electrónica	2%
- Laboratorio de aerodinámica - Edificio EPSC, planta sótano (S-A1)	Túnel de viento subsónico (M<0.1) instrumentado con balanza de 3 componentes, 32 sondas de presión con registro en ordenador, anemómetro de hilo caliente con registro en ordenador	Termodinámica y física de fluidos	2%
- Laboratorio de termodinámica - Edificio EPSC, planta sótano (S-A1)	Máquina de Stirling con registro de datos por ordenador	Termodinámica y física de fluidos	2%
- Laboratorio de mecánica de materiales - Edificio EPSC, planta sótano (S-A1)	Máquina de ensayos universal, Analizador dinámico-mecánico, Microscopio óptico	Física cuántica y del estado sólido	5%
- Laboratorio de espectroscopia Mössbauer - Edificio EPSC, planta sótano (S-A3)	Espectrómetro Mössbauer	Física cuántica y del estado sólido	2%
- Laboratorio de Fotónica - Edificio GAIA - 2 puestos de trabajo, ampliables a	En cada puesto de trabajo: fuentes de luz (láser, etc.), componentes ópticos, detectores y visualizadores y/o analizadores de señal, fuentes de alimentación, ordenador, etc.	Fotónica	5%

csv: 40989444744917170941029

3			
- Instituto de ciencias fotónicas (ICFo) - Edificio ICFo	Se prevén visitas a las instalaciones del ICFo para mostrar las líneas de investigación actuales y las aplicaciones de la Fotónica	Fotónica	2%
- Sincrotrón ALBA	La UPC apoya la petición de una línea docente en el Sincrotrón ALBA, que ha sido evaluada positivamente aunque aún no dispone de financiación. Se acordarán visitas a las líneas en funcionamiento en el Sincrotrón ALBA, y cuando se disponga de la línea docente se programarán prácticas.	Física cuántica y del estado sólido, Biofísica	<1%

Detalle de las ubicaciones:

- Los edificios A1-A6, B1-B6, C1-C6 y D1-D6 están ubicados en el Campus Nord de la UPC.
- Edificios H y C': ETS de Ingenieros Industriales de Barcelona, Campus Sud UPC, Diagonal 647, Barcelona
- Edificio P: Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona, Avda. Dr. Marañón 44-50, Barcelona
- Edificio EPSC: Campus de Castelldefels, c/Esteve Terradas 7, Castelldefels, Barcelona
- Edificio ICFo: Campus de Castelldefels, Avda. del Canal Olímpico s/n, Castelldefels, Barcelona
- Edificios TR5 y GAIA: ETS de Ingenierías Industrial y Aeronáutica de Terrassa, c/Colom 11, Terrassa, Barcelona
- Sincrotrón ALBA: Carretera BP 1413, de Cerdanyola del Vallès a Sant Cugat del Vallès, Km. 3,3, Cerdanyola del Vallès, Barcelona

csv: 40989444744971770991029

### 3. Equipamientos especiales

#### 3.1. Sala de Teleenseñanza

Sala ubicada en la primera planta del edificio de la escuela con capacidad para 80 personas de público y 8 en presidencia. Dispone de ordenadores para presentaciones, proyector de vídeo y datos, 2 cámaras de vídeo, equipo de videoconferencia Tandberg 800, reproductor de DVD/VHS, equipo de control (mesa audio, switch datos) y microfonía de sobremesa e inalámbrica.

Los servicios que se ofrecen son:

- Conferencias
- Videoconferencias RDSI
- Presentaciones

#### 3.2. -Sala Multimedia

Sala ubicada en el Hall de la escuela con capacidad para 70 personas de público y 5 en presidencia. Dispone de cabina de control, ordenador para presentaciones, proyector de vídeo y datos, 3 cámaras de vídeo, monitores de sobremesa, atril para conferenciante, equipamiento de videoconferencia Polycom VSX8000, reproductor de DVD/VHS, equipo de control (mesa de audio, switch de datos i vídeo, control Touch Panel), microfonía con funciones de debate e inalámbrica.

Los servicios que se ofrecen son:

- Presentaciones
- Conferencias
- Videoconferencias (IP i RDSI)
- Multiconferencias IP (teleclases, telemeetings, teleconferencias)
- Audioconferencias
- Videoconferencia de escritorio
- Difusión de vídeo en directo
- Grabación de eventos (vídeo bajo demanda)
- Reuniones

#### **Servicios de videoconferencia**

Actualmente dispone de un amplio equipamiento audiovisual, personal técnico y la tecnología necesaria para poder realizar la mayoría de modalidades de videoconferencia existentes. Desde la más sencilla con una aplicación de PC hasta multiconferencias con múltiples sedes. Los servicios que ofrece la Escuela son:

- **Videoconferencia por red IP (H.323):** posibilidad de realizar videoconferencias hasta 2Mbits o, en caso de una multiconferencia con un máximo de 6 sedes, de 384kBit/s. Los equipos son un Tandberg 800 y un Polycom VSX8000.
- **Multiconferencia por red IP (H.323):** para la organización de telemeetings, teleconferencias o teleclases la escuela dispone de un software con capacidad de conexión para un máximo de 5 sedes a una velocidad de 2Mbit/s. Dispone también de funciones de gestión administrativa de la videoconferencia, y compartición de aplicaciones. La aplicación utilizada es Isabel 4.11.
- **Videoconferencia por RDSI (H.320):** también es posible realizar videoconferencias con la tecnología telefónica RDSI. La velocidad puede ser desde 384kBit/s (3 líneas BRI) para una sede o en caso de multiconferencia

y hasta un máximo de 6 sedes a 64kBit/s (3 líneas BRI). Los equipos que se disponen son un Tandberg 800 y un Polycom VSX8000.

- **Audiokonferencia:** para actos en los que no se requiere o no se dispone de vídeo, también existe la posibilidad de audiokonferencia mediante línea telefónica normal (RTB) o en caso de múltiples oradores, mediante tecnología RDSI es posible interconectar hasta 6 personas. Todo ello aprovechando el propio sistema de megafonía de las aulas. Los equipos utilizados son, nuevamente, un Tandberg 800 y Polycom VSX8000.
- **Videoconferencia de escritorio:** para conferencias personales es posible contar con tecnología SKYPE con una cuenta de escuela y utilizando todos los recursos de audio y vídeo de las salas.

### Servicio de streaming

- **Difusión en directo:** en el caso que se requiera, es posible retransmitir en directo y por Internet el desarrollo de un acto en formato Windows Media o MPEG- 4 a velocidades de hasta 384kBits/s.
- **Video bajo demanda:** posibilidad de grabar los actos en formato digital para su posterior postproducción, publicación en Internet o para entregar al propio solicitante. Los formatos pueden ser Windows Media, MPEG-1 y 2, OGG dependiendo del acto.

### Valor añadido de la sala

Las características de la sala permiten que se adapte fácilmente para dar respuesta a diferentes tipos de actividades y actos. Así mismo cumple los requisitos de accesibilidad.

- **Reuniones:** la polivalencia de la sala permite modificar su estructura para adaptarla al formato de reunión como si se tratara de una sala de juntas.
- **Conferencias y presentaciones:** Se dispone de un atril con todas las conexiones y facilidades tecnológicas. También hay una mesa de presidencia con pantalla retráctil y monitores, con todas las conexiones y facilidades tecnológicas. Con estos dos elementos (atril y mesa de presidencia) se pueden realizar tanto presentaciones como debates, coloquios, mesas redondas y actos mixtos.

## 4. Renovación de equipos

Los recursos actuales están sujetos al plan de amortización y renovación de equipos informáticos y docentes, para lo cual la UPC y la propia escuela tienen establecidos diferentes planes de inversiones que pasamos a detallar seguidamente. La información se refiere al año 2010, dado que en este momento se están elaborando los presupuestos de la UPC para el año 2011 en los que está prevista la renovación de todos ellos.

### 4.1. 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 2010 ascienden a un total de

2.300.000 €. El detalle de inversiones de este plan en la ETSETB se muestra en la Tabla 26.

**Tabla 26 Inversiones Plan TIC UPC en la ETSETV durante el periodo 2005-2010**

EJERCICIO	UPC	ETSETB	INVERSIÓN ANUAL
2005	37.523,82 €	37.523,82 €	75.047,64 €
2006	32.176,02 €	32.176,02 €	64.352,04 €
2007	70.645,00 €	78.688,00 €	149.333,00 €
2008	52.930,64 €	52.930,64 €	105.861,28 €
2009	49.770,58 €	51.616,50 €	101.387,08 €
2010	59.388,85 €	60.018,85 €	119.407,70 €
<b>TOTAL</b>	<b>302.434,91 €</b>	<b>312.953,83 €</b>	<b>615.388,74 €</b>

#### **4.2. Convocatoria de ayudas para la mejora de los equipamientos docentes 2010**

El acuerdo núm. 15/20010 del Consejo de Gobierno de la Universitat Politècnica de Catalunya establece una convocatoria de ayudas a la mejora de los equipos docentes para el año 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, recogidas en la Tabla 27, están cofinanciadas en un 50% por el centro docente y deberán ser económicamente sostenibles.

**Tabla 27 Inversiones en equipamiento docente en el periodo 2005-2010**

EJERCICIO	UPC	ETSETB	INVERSIÓN ANUAL
2005	58.469,00 €	58.469,00 €	116.938,00 €
2006	98.147,00 €	98.147,00 €	196.294,00 €
2007	100.256,00 €	100.256,00 €	200.512,00 €
2008	29.746,00 €	29.746,00 €	59.492,00 €
2009	73.449,22 €	73.449,22 €	146.898,44 €
2010	86.402,00 €	86.402,00 €	172.804,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>446.469,22 €</b>	<b>446.469,22 €</b>	<b>892.938,44 €</b>

#### **4.3. Plan de equipamiento docente específico de la ETSETB**

Para la ETSETB es prioritario mantener permanentemente actualizados los equipamientos utilizados en sus laboratorios docentes. Esta situación viene motivada por el alto grado de experimentalidad de los planes de estudio que ha impartido hasta la actualidad y por la voluntad explícita definida en el Plan Estratégico de continuar priorizando esta experimentalidad en los planes de estudio de grado, ya que se identifica como uno de nuestros puntos fuertes y se considera indispensable para la formación práctica de los titulados.

Esta vocación de mejora permanente de la experimentalidad hace necesaria la ampliación, mejora y renovación permanente de los equipos utilizados en las prácticas docentes. Por este motivo la ETSETB tiene establecido un plan específico de equipamiento docente en virtud del cual se compromete a financiar, en el caso que los planes de inversiones establecidos por la UPC no lleguen a cubrir la totalidad de las necesidades, la cantidad anual necesaria para conseguir este objetivo con recursos propios adicionales.

Este compromiso ha representado en los últimos años una financiación adicional de

38.000 € en el ejercicio 2005, 63.000 € en el ejercicio 2008, 39.388 € en el ejercicio 2009 i 43.000 € en el ejercicio 2010.

#### **4.4. Marco para el impulso de las líneas estratégicas de las unidades básicas de la UPC**

El acuerdo número 197 / 2007 del Consejo de Gobierno de la UPC establece un marco para el impulso de las líneas estratégicas de las unidades básicas de la UPC estructurado en tres ejes de actuación:

- Eje A: Indicadores de actividad ordinaria
- Eje B: Mecanismos de aseguramiento de la calidad
- Eje C: Acciones estratégicas propias

El eje A responde a la necesidad de visualizar de forma homogénea la actividad de las diversas unidades básicas (escuelas y departamentos) de la UPC. El eje B se estableció para crear o reforzar los mecanismos de aseguramiento de la calidad necesarios para estructurar la actividad de las unidades básicas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Por último, el eje C corresponde al diseño de políticas y directrices que permitan a las unidades básicas, en el marco de su autonomía, decidir y gestionar sus estrategias de acuerdo con los objetivos de la institución y su propia idiosincrasia.

En este marco, la ETSETB ha recibido las subvenciones que se indican en la Tabla 28 y en la Tabla 29.

**Tabla 28** Eje B: Implantación de un sistema de gestión de calidad en el ETSETB

EJERCICIO	CONCEPTO	IMPORTE
<b>2008</b>	Fase inicial	<b>6.000 €</b>
<b>2009</b>	Implantación del programa AUDIT	<b>31.500 €</b>
<b>2010</b>	Implantación del programa AUDIT	<b>20.000 €</b>
<b>TOTAL</b>		<b>57.500 €</b>

**Tabla 29** Eje C: Acciones estratégicas propias

EJERCICIO	CONCEPTO	IMPORTE
<b>2008</b>	Proyecto de soporte a la mejora del rendimiento en la fase selectiva	19.536 €
<b>2009</b>	Implantación de la metodología de innovación docente en los planes de estudio de Grado	52.474 €
<b>2010</b>	Acciones complementarias en el semestre de otoño para facilitar la realización de las asignaturas de proyectos de ingeniería previstas en los planes de estudio de Grado	16.136 €
<b>TOTAL</b>		<b>88.146 €</b>

## **5. Bibliotecas**

### **5.1. Servicio de Bibliotecas y Documentación**

El Servicio de Bibliotecas y Documentación (SBD) de la UPC está compuesto por 17 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, <http://bibliotecnica.upc.edu>) que dan soporte al aprendizaje en red y a la investigación.

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).

## **5.2. BIBLIOTECA RECTOR GABRIEL FERRATÉ (BRGF)**

La Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF) ofrece sus servicios principalmente a las tres escuelas del Campus Norte de la UPC (CNUPC): E.T.S. de Ingeniería de Telecomunicación; E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y la Facultad de Informática, así como a los 21 departamentos y a los centros de investigación tecnológica ubicados en el mismo campus.

La BRGF es la biblioteca más importante de Cataluña en recursos de información relacionados con las TIC y la ingeniería civil y ofrece soporte al mayor polo de investigación TIC en España así como a una actividad docente en el CNUPC que se traduce en 15 titulaciones y 25 másteres oficiales..

El fondo de la biblioteca está especializado en telecomunicaciones, informática e ingeniería civil. Así mismo, la BRGF posee importantes fondos documentales relacionados con materias propias de los estudios en el Campus, especialmente sobre las áreas temáticas de matemáticas e ingeniería física.

Las colecciones documentales en soporte papel están formadas por libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, normativa, obras de consulta, revistas, vídeos, mapas, apuntes y exámenes, proyectos de fin de carrera y tesis doctorales. Mientras que las colecciones documentales en formato electrónico se basan no sólo en las adquisiciones de la UPC sino también en la compra consorciada de recursos en el marco del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya, lo que implica que se pone a disposición del usuario de la BRGF una enorme cantidad de documentación relacionada con las áreas temáticas antes citadas.

La BRGF se configura como un entorno rico en información, tecnología y personas que ha de integrarse en las actividades de docencia, aprendizaje e investigación del campus para contribuir a alcanzar los nuevos retos del Espacio Europeo del Conocimiento

- ofreciendo espacios versátiles con un alto componente tecnológico;
- colaborando con otras unidades;
- implicándose en los procesos de aprendizaje, investigación y formación continuada;

- convirtiendo Bibliotécnica, la biblioteca digital de la UPC, en un portal de recursos y servicios personalizados, y
- dando a conocer de manera eficaz los recursos y servicios bibliotecarios.

El horario habitual de la biblioteca es de 9 a 21h de lunes a viernes. En período de exámenes la biblioteca amplía su oferta en horario nocturno (hasta las 02.30) y durante los fines de semana.

## RECURSOS DE INFORMACIÓN

### • 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 612.218 ejemplares de monografías y 24.452 colecciones de publicaciones en serie.

La BRGF mantiene un fondo bibliográfico dividido en tres ámbitos principales:

**Colecciones destinadas a la docencia**, con todos los libros recomendados en las diferentes titulaciones de primer, segundo ciclo y másteres y cursos de doctorado que se imparten en el campus.

**Colecciones especializadas politécnicas de materias que dan soporte a la investigación en las siguientes áreas:**

- Ingeniería de telecomunicaciones
- Ingeniería informática
- Ingeniería civil
- Ingeniería física
- Matemáticas
- Ingeniería electrónica
- Ingeniería geológica
- Química

Colecciones documentales especializadas en ámbitos científico-técnico (normativa y legislación, tecnología del desarrollo humano sostenible, cartografía, tecnología y sociedad) y humanísticos (ciencia ficción, jazz y poesía catalana).

### • Colecciones digitales

Integrada en el sistema bibliotecario de la UPC, la BRGF proporciona 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 pueden consultarse 12.880 títulos de revistas electrónicas en texto completo, 10.157 libros digitales Y 338 bases de datos electrónicas. Entre los más relevantes en cada área de especialización de la BRGF destacamos:

- Ciencias e Ingeniería en general:
  - Annual Reviews
  - ScienceDirect y Scirus (Elsevier)
  - SpringerLink
  - Web of knowledge
- Ingeniería física:
  - American Institute of Physics
  - Institute of Physics

- American Chemical Society
- Ingeniería electrónica y telecomunicaciones:
  - Inspec
  - IEEEExplore
  - Recomendaciones UIT
- Ingeniería informática:
  - ACM Digital Library
  - Lecture Notes in Computer Science
  - CSA
  - Safari Tech Books Online
- Ingeniería civil:
  - Compendex
  - ICEA
  - Revistas ASCE
- Matemáticas:
  - Mathscinet
  - Zentralblatt
  - SIAM

Por otra parte, la BRGF elabora y mantiene cuatro portales Web con la finalidad de difundir y dinamizar sus colecciones especiales y culturales:

- TDHS  
<http://biblioteca.upc.edu/dhs/>
- Ciencia ficción  
<http://biblioteca.upc.edu/cienciaficcio/>
- Poesía catalana  
<http://biblioteca.upc.edu/bib160/colleccions/poesia/home/home.asp>
- Jazz  
<http://biblioteca.upc.edu/jazz/>

Además, el Servicio de Bibliotecas y Documentación de la UPC 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 y también por sus estudiantes. Los repositorios incluyen: tesis doctorales, materiales docentes, eprints, revistas, trabajos académicos, etc. *UPCommons* ofrece también una videoteca y 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, <http://ccuc.cbuc.cat>), que permite localizar, a través de una única consulta, todos los documentos de las bibliotecas del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Cataluña 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 el uso solvente de los recursos de información**

Integrándose en la docencia de los nuevos grados y dentro de la competencia genérica "uso solvente de los recursos de información", 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.

Además, se ofrecen sesiones introductorias dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso, sesiones de formación a los estudiantes y profesores con intereses específicos, 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 A DESTACAR DE LA BRGF

- **Área CLIC, el espacio de autoaprendizaje multimedia:** recursos bibliográficos e informáticos, con 24 ordenadores de libre acceso para:
  - satisfacer las necesidades de autoaprendizaje en materias propias de las titulaciones del CNUPC y de idiomas de los usuarios de la BRGF
  - ofrecer acceso a Internet para complementar las prestaciones del acceso wi-fi
  - dar posibilidad de uso libre y gratuito de programas ofimáticos y otros usados en las titulaciones del CNUPC
  - posibilitar sesiones de formación en habilidades informacionales
- **Estudios bibliométricos e infonométricos** según las necesidades y demandas de las unidades de funcionamiento del CNUPC la BRGF elabora informes de análisis de la producción científica sobre determinadas áreas temáticas
- **Bibliotecarios especializados** (bibliotecarios temáticos) en recursos de información sobre ingeniería civil; ingeniería electrónica y telecomunicaciones; ingeniería informática; ingeniería física; sonido, imagen y multimedia; matemáticas y estadística; economía y organización de empresas; educación y aprendizaje, y recursos generales
- **Colección centralizada de las tesis doctorales de la UPC en soporte papel** La BRGF acoge el fondo general de tesis doctorales en papel de toda la UPC.

- **Aplicaciones de comunicación externa con los usuarios basadas en las TIC** – SMS, pantalla AV (CanalBIB), Noticiero web, mensajes de correo electrónico, etc.
- **La biblioteca como agente activo en la vida académica y social del CNUPC**: difunde las actividades que se generan en el campus, colaborando con su tejido asociativo o cediendo sus instalaciones y equipamientos para exposiciones y otras actividades
- **Servicio de préstamo de taquillas** para semestres o cursos académicos completos
- **Colaboración con la docencia del CNUPC** ofreciendo formación en habilidades informacionales a nivel de grado y postgrado (másteres y doctorados)
- **Servicios a los departamentos del CNUPC** mediante bibliotecario de departamentos: obtención de documentos, préstamo a domicilio, copias de artículos, etc.
- **Servicios a empresas** que ponen al alcance de empresas, organizaciones y particulares, prestaciones de información y documentación especializadas en los ámbitos temáticos de la BRGF

La Tabla 30 muestra los principales datos estadísticos de la BRGF.

**Tabla 30** Principales datos estadísticos de la BRGF correspondientes al año 2009.

<b>INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS</b>	<b>SBD</b>	<b>BRGF</b>
m <sup>2</sup> construidos	21.435	6.300
Puntos de lectura	3.197	962
Ordenadores usuarios	516	62
<b>COLECCIONES FÍSICAS</b>		
Monografías	612.218	90.242
Revistas	24.452	3.532
<b>DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA (Común para todas las bibliotecas)</b>		
Revistas electrónicas	12.880	--
Libros digitales	10.557	--
<b>PRESUPUESTO</b>		
Presupuesto total del SBD	2.167.712	--
<b>PERSONAL</b>		
Personal bibliotecario	98	14
Personal TIC, administrativo y auxiliar	55	17

## 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 general 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 seguirá la política de adquisiciones de las colecciones que marca el documento aprobado por el Servicio de Bibliotecas de la UPC *Pla de gestió i desenvolupament de la col·lecció de les Biblioteques de la UPC (2009)*, los principales criterios del cual son:
  - 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 aquellas solicitudes de bibliografía que no estén en ninguna otra biblioteca de la UPC.
- La biblioteca gestiona, según sus recursos, las áreas de especialización que le son propias o próximas.

## **Colecciones de revistas**

- La biblioteca sigue 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), donde se destaca que:
  - se deben evitar los duplicados y, para las revistas más caras, se colabora con las bibliotecas del CBUC
  - la biblioteca realiza evaluaciones periódicas de la colección para 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 hace 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 priorizan los títulos que sean accesibles en soporte digital, y no se suscribe la colección en papel si esto hace incrementar el coste de la suscripción.

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

- La biblioteca mantiene y renueva la suscripción local de los documentos electrónicos y digitales que cree necesarios para el soporte a la docencia y a la investigación del CN.
- La biblioteca vela por el incremento, cuando lo considera necesario y en la medida que le es posible (recursos económicos y novedades editoriales), de sus colecciones documentales en soporte electrónico y digital.
- La biblioteca comunica 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 vela para asegurar la conservación y el mantenimiento de las colecciones documentales mediante la encuadernación u otros sistemas de conservación.

## **Informes de cierre**

- La BRGF informa sobre la gestión de sus presupuestos a la Comisión de subdirectores de biblioteca del CN, a Coordinación del CN, al Servicio de Bibliotecas y Documentación de la UPC así como a otras instancias cuando así se requiere.
- Anualmente el Servicio de Bibliotecas y Documentación de la UPC presenta un informe de cierre y valoración del presupuesto de todo el sistema bibliotecario de la UPC con propuestas de mejora para el futuro.

## **6. Servicios especiales**

### **6.1. Los programas de cooperación educativa**

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 periodo 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.

Durante el curso 2009-2010 en la ETSETB se realizaron 302 convenios de cooperación educativa con 99 empresas y se tramitaron 104 ofertas de trabajo de 63 empresas.

## **6.2. Gestión para la Igualdad de Oportunidades de las Personas con Discapacidad**

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.

### **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:

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

### **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 período 2007-2010. Las diferentes acciones han sido asignadas al responsable del Consejo de Dirección y al responsable directo de la gestión.

Más información en:

Universitat Politècnica de Catalunya. UPC 10: pla de govern 2006-2010. Disponible a <[http://www.upc.edu/catala/la-upc/planificacio/2006-2010/pla\\_actuacio10.htm](http://www.upc.edu/catala/la-upc/planificacio/2006-2010/pla_actuacio10.htm)>

Universitat Politècnica de Catalunya. Cátedra de Accesibilidad: arquitectura, diseño y tecnología para todos. Disponible en <<http://www.upc.edu/catac/>>

Universitat Politècnica de Catalunya. Pla Director per a la Igualtat d'Oportunitats. Disponible en <<http://www.upc.edu/bupc/>>

## **7. Enseñanzas no presenciales**

La titulación de graduado en Ingeniería Física se propone en modalidad presencial.

De todos modos se pondrá a disposición de los estudiantes los recursos propios de la enseñanza a distancia disponibles, como son la plataforma Atenea y los laboratorios remotos (i-Labs).

### **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.

## **8. Conclusión**

**Según lo descrito en los apartados anteriores se pone de manifiesto que la ETSETB dispone de los recursos necesarios para la implantación de la titulación de grado en Ingeniería Física.**

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

Como se ha indicado en el apartado anterior, la ETSETB dispone actualmente de recursos suficientes para desplegar la titulación de grado en Ingeniería Física según la presente propuesta de plan de estudios.

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

El grado en ingeniería física que se propone no tiene precedentes en España, por lo que existe un cierto grado de incertidumbre sobre el rendimiento de los estudiantes que lo cursen. Sin embargo, la experiencia de la ETSETB en todo un conjunto de grados en ingeniería de telecomunicaciones puede servir de guía para la definición de indicadores de rendimiento y para estimar sus valores.

Los estudios de ingeniería física que se proponen tienen, como los de ingeniería de telecomunicación, una alta dificultad conceptual y requieren una capacidad de abstracción elevada para poderlos seguir con éxito. Esta circunstancia ha ocasionado problemas de rendimiento académico a un porcentaje elevado de estudiantes de ingeniería de telecomunicaciones. Una de las consecuencias más serias se daba en el plan de estudios de 1964 de la ETSETB-UPC, donde la tasa de abandono era muy elevada, del orden del 70%, con el agravante que muchos abandonos se producían después de más de cinco años de haber iniciado la carrera. Por este motivo se introdujo una fase selectiva al inicio de los estudios. De esta manera, la UPC estableció que los alumnos que superasen dicha fase selectiva demostraban su capacidad y debían progresar satisfactoriamente en el resto de las asignaturas de acuerdo a lo previsto en el plan de estudios. En la ETSETB la fase selectiva del plan de estudios de 1992 era el primer curso (2 semestres) y el estudiante debe superarla como máximo en 2 años (4 semestres); de lo contrario es declarado no apto de fase selectiva y se le desvincula del centro.

Los resultados del rendimiento académico obtenidos desde entonces han puesto de manifiesto la validez de esta medida. El porcentaje medio de créditos superados respecto de los matriculados en la fase no selectiva, es decir, de segundo a quinto curso, ha sido del 75% en los cinco últimos cursos (2004-05 a 2008-2009) mientras que la tasa de eficiencia se ha mantenido alrededor del 85%. Estos valores nos parecen satisfactorios y nos proponemos mantenerlos en el grado en ingeniería física.

Los principales problemas que aparecieron en el plan de estudios de 1992, y que queremos mejorar en los nuevos grados, se concentran en la fase selectiva y al final de la carrera. En la fase selectiva, por el bajo porcentaje de aprobados y en el segundo caso debido a una duración excesiva en la realización del proyecto final de carrera.

Para analizar a fondo la problemática del rendimiento académico nos centramos en una promoción determinada. En la tabla 1 se presenta el flujo de estudiantes que accedieron a la ETSETB en septiembre de 1999. Se ha elegido esta promoción para poder tener una perspectiva temporal suficientemente larga de la evolución de los estudiantes.

En cifras globales observamos que el 72% de los estudiantes de dicha promoción superaron la fase selectiva (303 de los 421 que iniciaron los estudios). Del total de estudiantes han obtenido el título el 57% (242 de 421), los que siguen estudiando representan el 8%, (34 de los 421), y los que han abandonado la ETSETB después de superar la Fase Selectiva, son sólo el 7% (27 de 421).

Fase selectiva - estudiantes de la cohorte de entrada de 1999 En primer lugar nos fijamos en el rendimiento de la fase selectiva considerando también la nota de acceso a la universidad. Como puede verse en la tabla 1, aquel curso entraron 421 estudiantes con una nota de corte de 6.45, de los cuales 118 (28%) tenían una nota de acceso inferior a 7. De los 421 estudiantes, 303 superaron la fase selectiva, es decir, el 72% del total, de los cuales 66 formaban parte del colectivo de 118 estudiantes con nota de acceso inferior a 7, representando el 57% de dicho colectivo.

La tabla 1 muestra que los estudiantes que no superaron la fase selectiva fueron 118, el 28% de los 421 que iniciaron estudios. De éstos, 52 tenían una nota de acceso inferior a 7, lo cual representa el 44% del colectivo de 118 estudiantes en esta situación. Como era de esperar, el fracaso en la fase selectiva es mayor en el colectivo con menor nota de acceso. Sin embargo, nótese que una fracción muy importante de este colectivo, el 44%, ha obtenido el título, y que otro 7% sigue estudiando.

Cabe destacar que el 80% de los estudiantes que no superan la fase selectiva, lo son por no lograr aprobar 15 créditos el primer año en la universidad, mientras que sólo el 20% restante no consiguen aprobar el primer curso en los dos años establecidos. Es evidente que hay un problema de adaptación en el paso del bachillerato a la universidad implícito en estos datos.

**Tabla 31** Análisis del resultado académico de la promoción que inició estudios en la ETSTEB en Septiembre de 1999.

	Total		Detalle		Nota corte < 7		Detalle	
Estudiantes nuevos*								
Nota de corte: 6,45	421	100%			118	100%		
No Aptos FS	118	28%			52	44%		
No Aptos 1r Año			94	22%			46	39%
No Aptos 2º Año			24	6%			6	5%
Aptos FS	303	72%			66	56%		
Titulados	242	57%			52	44%		
Titulados en 5 años			4	1%			0	0%
Titulados en 6 años			53	13%			10	8%
Titulados en 7 años			77	18%			11	9%
Titulados en 8 años			43	10%			13	11%
Titulados en 9 años			39	9%			12	10%
Titulados en 10 o más años			26	6%			6	5%
Pendientes TFC	34	8%			8	7%		
Abandonan con FS aprob.	27	6%			6	5%		
Tralados exp. > FS			15	4%			5	4%
Sin información			12	3%			1	1%

\* Solo se han considerado los estudiantes que han accedido a la ETSETB por pre-inscripción (vías 0 y 7).

### Abandono de estudios - estudiantes de la cohorte de entrada de 1999

El colectivo de estudiantes que han abandonado los estudios tiene dos componentes: los que han sido obligados a hacerlo por no superar la fase selectiva, que son 118, y **los que lo hacen libremente en una etapa posterior, que son 27**. En total suman 145 que representan el 34% de los que iniciaron estudios. Es importante remarcar que los que abandonan la ETSETB después de superar la fase selectiva son muy pocos, menos del 7% del total, de los cuales más de la mitad dejan la escuela por traslado de expediente a otro centro. Por tanto, en realidad solamente abandonaron sus estudios 12 estudiantes de los 303 que superaron la fase selectiva.

### Finalización de estudios - estudiantes de la cohorte de entrada de 1999

A continuación analizamos qué ocurre en el periodo de la finalización de los estudios y su influencia en la tasa de graduación. Los datos presentados en la Tabla

31 muestran que la tasa de graduación, de acuerdo a la definición del Real Decreto 1393/2007 (porcentaje de la cohorte de entrada que finalizan los estudios en el tiempo previsto o un año más), es del 13,5%. Nótese sin embargo que se han graduado el 57% de los estudiantes de la cohorte de entrada y el 80% de los estudiantes que superaron la fase selectiva. Por tanto, el bajo valor de la tasa de graduación hay que asociarlo principalmente a la duración excesiva de los estudios. En particular influye de forma indiscutible el elevado número de estudiantes pendientes de presentar el Proyecto Final de Carrera (PFC) para obtener el título (34, el 8% de los 421 iniciales). Este colectivo está teóricamente realizando el proyecto desde hace entre uno y cinco años. Es habitual que los estudiantes se incorporen al mundo laboral y pospongan indefinidamente la finalización del proyecto. Para mejorar la tasa de graduación, la normativa de proyectos de fin de carrera de los nuevos Grados oficiales establece que el proyecto de fin de carrera debe presentarse en el mismo cuatrimestre académico en el que se matricula

### Fase selectiva de otras cohortes de entrada

Si analizamos otras cohortes de entrada observamos que los resultados de la fase selectiva están muy ligados a la nota de acceso de los estudiantes a la universidad. En la Tabla 32 se ilustra este hecho. La nota de corte de las distintas cohortes de entrada ha ido disminuyendo conforme a la disminución de la demanda de la ingeniería de telecomunicación. Como consecuencia el porcentaje de aptos de fase selectiva ha ido disminuyendo. Los porcentajes se muestran para el colectivo global de estudiantes y para el colectivo de estudiantes con nota de acceso igual o superior a 7. Como puede observarse los porcentajes para este último colectivo son mucho más estables, ya que los valores oscilan entre el 78% y el 68%. Para el conjunto global de estudiantes, sensible a la nota de corte, los porcentajes varían entre el 75% y el 38%.

**Tabla 32** Resultados en la fase selectiva

Curso	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	-	2005-2006	2006-2007	2007-2008
Oferta	450	450	450	450		400	400	400
Demanda en 1ª. preferencia	719	800	683	471		260	209	212
Nota de Corte	6.45	7.01	7.12	5.18		5.00	5.00	5.00
Total nuevo ingreso	421	405	440	428		319	256	248
Nuevo ingreso con nota PAU > 7	303	405	440	308		141	126	85
Aptos Fase Selectiva	303	302	300	228		120	107	123
	72%	75%	68%	53%		38%	42%	50%
Aptos Fase Selectiva con nota PAU > 7	235	302	300	210		97	88	66
	78%	75%	68%	68%		69%	70%	78%

Como se ha indicado en los párrafos anteriores, los parámetros de rendimiento están muy ligados a la nota de acceso de los estudiantes. En la Tabla 33 se muestran los resultados de dos de los estudios realizados que ponen de manifiesto esta correlación. Los primeros resultados se refieren a los estudiantes que se matricularon en septiembre de 2006 y comprende los semestres 1A y 1B (11 asignaturas), mientras que los otros son relativos a los estudiantes que se matricularon en septiembre del 2007 y se refieren al semestre 1A (5 asignaturas). Para estos dos colectivos se indica primeramente los porcentajes de estudiantes con nota de acceso en el rango considerado, y en la fila por debajo la media de asignaturas aprobadas en relación a las que componen el curso o semestre. Nótese

que la correlación es muy alta incluso para una resolución de 0.5 puntos en la nota de acceso que se presenta en la tabla.

**Tabla 33** Correlación entre la nota de acceso a la ETSETB y el número de asignaturas aprobadas en primer curso.

NOTA ACCESO	5,00-6,99	7,00-7,49	7,50-7,99	8,00-8,49	8,50-8,99	9,00-10
% estudiantes 2006-07 - 1A + 1B -	53%	15%	9%	13%	8%	2%
Apr/asig	-	4,2/11	5,5/11	6,3/11	6,3/11	9/11
% estudiantes 2007-08 - 1A -	62%	10%	10%	9%	6%	3%
Apr/asig	1,3/5	2,7/5	3,0/5	3,6/5	4,9/5	5/5

% estudiantes 2006-07 -1A+1B- (2007-08 -1A-): porcentaje de estudiantes con la nota indicada sobre el total de estudiantes nuevos en el curso 2006-07 en el semestre 1A y 1B (o bien 2007-08 semestre 1A ) del primer curso.

Apr/asig: Promedio de asignaturas aprobadas sobre el número total de asignaturas del semestre 1A y 1B (o bien 1A ).

Como se ha comentado, estos datos corresponden a las ingenierías de telecomunicación que han constituido la oferta académica de la escuela desde su fundación hasta 2008, por lo que su extrapolación al grado en ingeniería física debe hacerse con cautela. Sin embargo, entendemos que la tipología e intereses de los alumnos que de este nuevo grado será semejante a la de los alumnos de los grados de telecomunicación. Por este motivo, consideramos que el compromiso de rendimiento de los alumnos del grado en ingeniería física debe ser el mismo que el que se adquirió con los grados de ingeniería de telecomunicación que se están impartiendo actualmente. Los datos de las dos tablas anteriores nos llevaron en su momento a comprometer unos valores cuantitativos para los indicadores para el colectivo de estudiantes con nota de acceso a la universidad desde el bachillerato igual o superior a 7, considerando que las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU), sean de características similares a las actuales. Como se ha visto en la tabla 1, el compromiso de resultados para este colectivo no implica que los estudiantes con nota de acceso inferior a 7 sean descalificados de entrada. En la ETSETB hay tradición suficiente de apoyo a los estudiantes independientemente de su nota de acceso. Es más, el compromiso de resultados con el colectivo con nota superior a 7 actúa como efecto llamada hacia unos buenos resultados al colectivo con nota inferior. Los valores comprometidos no pueden depender de la nota de acceso de un determinado curso académico. Por tanto podemos llegar a un compromiso estable para un colectivo estable.

Por este motivo, los valores comprometidos son los siguientes:

Tasa de eficiencia: mayor o igual al 85% del colectivo de estudiantes que accedan al grado en ingeniería física de la ETSETB con nota de PAU igual o superior a 7

Tasa de abandono: menor o igual al 25% del colectivo de estudiantes que accedan al grado en ingeniería física de la ETSETB con nota de PAU igual o superior a 7

Tasa de graduación: mayor o igual al 30% del colectivo de estudiantes que accedan al grado en ingeniería física de la ETSETB con nota de PAU igual o superior a 7

El hecho que consideremos como población de referencia los estudiantes de entrada con una nota de acceso de 7 o superior no quiere decir que sea la única población objetivo a la que dirigimos nuestros esfuerzos ni mucho menos. La escuela siempre ha destacado en dar un nivel de calidad en su docencia que intente integrar a los estudiantes con una nota de entrada o con otra, solamente midiendo el esfuerzo que realizan en sus estudios universitarios. Como consecuencia de su preocupación

por la innovación pedagógica, la escuela de telecomunicaciones ha sido pionera en la implantación de 'Semestre 0' en el que se pretendía que los estudiantes con distintos niveles de entrada consiguieran igualar sus conocimientos y comenzaran los estudios en las mejores condiciones. En la misma línea hay que destacar cursos especiales que grupos de profesores han realizado siguiendo el currículum propio del plan de estudios vigente hasta ahora pero incorporando metodología mucho más activa. Dentro de las acciones que la escuela o grupos de profesores (con la tutela de la escuela) han realizado cabe destacar la adaptación del primer curso propuesta para estudiantes de entrada en la convocatoria de septiembre que a continuación se describe. En los últimos años el inicio de curso se ha situado alrededor del 10 de septiembre y la entrada de estudiantes asignados a la escuela en la convocatoria de septiembre son matriculados alrededor del 10 de octubre y se incorporan a las clases a mediados de octubre. Por tanto estos estudiantes perdían más de un mes de clase y estaban condenados al fracaso. La reacción de la escuela fue que se les debía dar una oportunidad especial a estos estudiantes y que no era justo que ya estuvieran de antemano dirigidos a no superar la fase selectiva en el tiempo previsto por su llegada más tardía y en inferioridad de condiciones. La iniciativa consistió en preparar un curso en el que el número total de clases de cada asignatura fuese el mismo que realizan los otros estudiantes pero programado en un mes menos. La sobrecarga de trabajo que esto supone se aminora recomendándoles que se matriculen de dos asignaturas menos. A cambio se les hace un trato especial en los plazos para superar la fase selectiva, reflejado de forma excepcional en la normativa de permanencia de la escuela. Dado el reducido número de alumnos previsto en la admisión de estudiantes de Ingeniería Física no se prevé que sea necesaria esta acción.

### Justificación de estos valores

**Tasa de eficiencia.** Se mantiene el valor actual para el global de estudiantes fuera de la fase selectiva. La tabla 4 muestra los valores correspondientes a los estudios de Plan 92 que oscilan entre el 83,9% y el 88,2%.

**Tasa de abandono.** Se propone una mejora de este parámetro en relación a los valores calculados por la universidad para la ETSETB y mostrados en la tabla 4, que varían entre el 30% y el 37%, en años en que la nota de corte era superior a 7. Como se ha visto, este indicador tiene dos componentes: los estudiantes que abandonan la ETSETB por ser declarados no aptos de fase selectiva y los que abandonan después de haberla superado. Como se ha indicado anteriormente se estima que la segunda componente será un 5%. Por tanto, para lograr una tasa del 25% habría que lograr que el porcentaje de los no aptos de fase selectiva fuera como máximo el 20% del colectivo de estudiantes con nota de acceso mayor o igual a 7.

Este valor parece viable de conseguir por diversas razones:

a) el cambio en la metodología docente, con el fomento del trabajo personal del estudiante previsto en el Espacio Europeo de Educación Superior tiene que traducirse en una mejora del aprendizaje y en una disminución de la tasa de abandono;

b) la menor duración del grado respecto a la titulación superior de cinco años;

**Tasa de graduación.** Es un valor netamente superior al que consigue actualmente la ETSETB para ingeniería superior de telecomunicación y para el global de estudiantes, que oscila entre el 10% y el 17% según los datos de la universidad mostrados en la Tabla 34 (en cohortes de entrada donde la nota de corte estaba alrededor de 7). Por tanto habría una mejora significativa de este indicador.

Es un valor razonable para este indicador por diversos motivos:

- a) el cambio en la metodología docente, con el fomento del trabajo personal del estudiante previsto en el Espacio Europeo de Educación Superior tiene que traducirse en una mejora del aprendizaje y en un aumento de la tasa de graduación;
- b) la menor duración de los estudios de grado respecto de los de ingeniería superior;
- c) el cambio de normativa del PFC, comentado anteriormente, que desincentiva una duración excesiva del PFC con lo que aumentaría el porcentaje de estudiantes que acaban los estudios con menor tiempo.

**Tabla 34** Tasas de graduación, de eficiencia y de abandono para distintas cohortes de entrada.

	2004-05	2005-06	2006-07
Tasa de eficiencia	88,2%	83,7%	83,9%
	1999-00	2000-01	2001-02
Tasa de abandono	34,4%	30,7%	37,3%
	1999-00	2000-01	2001-02
Tasa de Graduación	16,9%	16,7%	10,3%

En definitiva, los indicadores comprometidos garantizan que de cada 100 estudiantes que accedan al grado en ingeniería física de la ETSETB con nota de acceso a la universidad desde el bachillerato igual o superior a 7, se graduarán como mínimo 75, de los cuales 30 lo harán en 4 o 5 años, y los 45 restantes en un tiempo superior.

De acuerdo a lo establecido en el documento "Marco para el diseño y la implantación de los planes de estudio de grado en la UPC" aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPC el 9 de abril de 2008, la ETSETB presentará un plan de contingencia consistente en un conjunto de medidas de respuesta rápida para corregir desviaciones que se detecten en los valores de estos indicadores.

### Resultados obtenidos en los nuevos Grados

Como punto final a este apartado, la Tabla 35 muestra los resultados académicos de la fase inicial de los estudios de Grado desde su inicio. Se puede observar que los valores de la tasa de eficiencia para estudiantes con nota de acceso igual o superior a 7 se sitúan en estos momentos en el 81%, muy próximos a los valores comprometidos (85%).

**Tabla 35** Resultados académicos de la fase inicial de los estudios de Grado desde su inicio

Total Promoción	2008-1		2009-1	
Apto en 2 Q	46	16%	66	21%
Apto en 3 Q	57	20%		
Apto en 4 Q	42	15%		
Apto en 5 Q				
Apto en 6 Q				
<b>Total Aptos</b>	<b>145</b>	<b>50%</b>		
No apto 1er año	84	29%	66	21%
No apto	42	15%		
Traslado de expediente	13	4%	8	3%
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>148%</b>	<b>317</b>	<b>44%</b>

Promoción, alumnos con nota PAU > 7	2008-1		2009-1	
Apto en 2 Q	37	36%	59	45%
Apto en 3 Q	34	33%		
Apto en 4 Q	12	12%		
Apto en 5 Q				
Apto en 6 Q				
<b>Total Aptos</b>	<b>83</b>	<b>81%</b>		
No apto 1er año	13	13%	7	5%
No apto	4	4%		
Traslado de expediente	1	1%	5	4%
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>180%</b>	<b>130</b>	<b>55%</b>

### 10.1. Cronograma de implantación de la titulación

El grado en Ingeniería física se implantará a partir del curso académico 2011-2012, de acuerdo al siguiente cronograma

Cronograma de implantación del Grado en Ingeniería Física

Curso Académico	Primer Curso	Segundo Curso	Tercer Curso	Cuarto Curso
2011-2012	Implantación			
2012-2013	Régimen estacionario	Implantación		
2013-2014	Régimen estacionario	Régimen estacionario	Implantación	
2014-2015	Régimen estacionario	Régimen estacionario	Régimen estacionario	Implantación

Esta propuesta de titulación de grado no sustituye a ninguna de las actuales titulaciones de 1er o 1er y 2º ciclo.

