

# IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

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

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

UNIVERSIDAD SOLICITANTE	CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Politécnica de Catalunya	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (BARCELONA)	08032865
	Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) (CASTELLDEFELS)	08071147
NIVEL	DENOMINACIÓN CORTA	
Máster	Fotónica / Photonics	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA		
Máster Universitario en Fotónica / Photonics por la Universidad Autónoma de Barcelona; la Universidad Politécnica de Catalunya y la Universidad de Barcelona		
RAMA DE CONOCIMIENTO		
Ciencias		
CONJUNTO	CONVENIO	
Nacional	Convenio entre la UPC, la UAB y la UB para la realización conjunta del Máster Universitario en Fotónica / Photonics	
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES	CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Autónoma de Barcelona	Facultad de Ciencias (CERDANYOLA DEL VALLÈS)	08033195
Universidad de Barcelona	Facultad de Física (BARCELONA)	08032968
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS	NORMA HABILITACIÓN	
No		
SOLICITANTE		
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	
Ana María Sastre Requena	Vicerrectora de Política Académica de la UPC	
Tipo Documento	Número Documento	
NIF		
REPRESENTANTE LEGAL		
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	
Antoni Giró Roca	Rector	
Tipo Documento	Número Documento	
NIF		
RESPONSABLE DEL TÍTULO		
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	
Fernando Marques Acosta	Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona	
Tipo Documento	Número Documento	
NIF		

## 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
Edificio Rectorado. Calle 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, AM 18 de diciembre de 2012
	Firma: Representante legal de la Universidad

# 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

## 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Fotónica / Photonics por la Universidad Autónoma de Barcelona; la Universidad Politécnica de Catalunya y la Universidad de Barcelona	Nacional		Ver anexos. Apartado 1.

### LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ciencias	Ciencias Físicas, químicas, geológicas	Ingeniería y profesiones afines

### NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA

### AGENCIA EVALUADORA

Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)

### UNIVERSIDAD SOLICITANTE

Universidad Politécnica de Catalunya

### LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
024	Universidad Politécnica de Catalunya
022	Universidad Autónoma de Barcelona
004	Universidad de Barcelona

### LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

### LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

No existen datos

## 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
60		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
24	20	16

### LISTADO DE ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

## 1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
08032865	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (BARCELONA)
08071147	Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) (CASTELLDEFELS)

### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (BARCELONA)

## 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL
Si	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
35	35	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	18.0	36.0
RESTO DE AÑOS	18.0	36.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

## 1.3.2. Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) (CASTELLDEFELS)

## 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL
Si	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
35	35	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	18.0	36.0
RESTO DE AÑOS	18.0	36.0
NORMAS DE PERMANENCIA		

<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

### 1.3. Universidad Autónoma de Barcelona

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

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
08033195	Facultad de Ciencias (CERDANYOLA DEL VALLÈS)

#### 1.3.2. Facultad de Ciencias (CERDANYOLA DEL VALLÈS)

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL
Si	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
35	35	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	18.0	36.0
RESTO DE AÑOS	18.0	36.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

### 1.3. Universidad de Barcelona

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

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
08032968	Facultad de Física (BARCELONA)

#### 1.3.2. Facultad de Física (BARCELONA)

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Si	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
35	35	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	18.0	36.0
RESTO DE AÑOS	18.0	36.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu/</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

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

Ver anexos, apartado 2.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
BÁSICAS
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
GENERALES
CG1 - Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en todos los ámbitos de la fotónica
CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.
CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en centros de investigación, empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Fotónica
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos
CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fónica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria
3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES
CT1 - EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica, así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.
CT2 - SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; ser capaz de relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; tener la habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT3 - TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar 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 teniendo en cuenta los recursos disponibles.
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
CT5 - TERCERA LENGUA. Conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados.
3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
CE1 - Demostrar que comprende los fundamentos físicos de la óptica clásica y la interacción luz-materia.
CE2 - Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia
CE3 - Conocer los fundamentos de la física del láser, los tipos de láser y sus principales aplicaciones
CE4 - Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.

CE5 - Saber realizar y comprender experimentos básicos que demuestren los principales fenómenos de óptica y fotónica.
CE6 - Haber realizado un conjunto de prácticas de laboratorio de nivel avanzado, similar al de futuros trabajos experimentales de investigación
CE7 - Capacidad de entender la ingeniería óptica como una actividad económica y empresarial considerando, entre otros, aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad
CE8 - Comprender la importancia de las patentes como base de la empresa tecnológica y tener la capacidad para entender y redactar una patente en el ámbito de la fotónica
CE9 - Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotónica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.
CE10 - Demostrar la capacidad para enfrentarse a un problema de investigación avanzado en fotónica de principio a fin, desde la planificación conceptual y la búsqueda bibliográfica hasta la comunicación oral y por escrito de los resultados obtenidos.
CE11 - Conocer los fundamentos de la comunicación cuántica y los protocolos de criptografía
CE12 - Conocer los fundamentos de la manipulación y de la detección de fotones individuales
CE13 - Conocer las principales técnicas láser de enfriamiento y captura de átomos fríos.
CE14 - Analizar los experimentos más relevantes realizados a lo largo de la historia de la óptica cuántica
CE15 - Entender y saber utilizar los principios de fluorescencia aplicados a microscopia y aplicarlos en el manejo de microscopios de fluorescencia.
CE16 - Conocer las técnicas de microscopia multifotón y microscopia por encima del límite de difracción. los mecanismos físicos en que se basan, su aplicabilidad, ventajas y limitaciones.
CE17 - Conocer la interacción luz tejido y su aplicación a medicina
CE18 - Capacidad para montar y utilizar un sistema de micro-manipulación basado en pinzas ópticas.
CE19 - Conocimiento de los sistemas multispectrales y de color
CE20 - Conocimiento de las técnicas de procesamiento de la imagen en 2D, 3D y 4D, tanto basados en software como en hardware, y dominio de varias de las mismas.
CE21 - Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de las cámaras para aplicaciones de visión artificial y manejo de alguna de ellas.
CE22 - Conocimiento de los fundamentos de la óptica visual y las diferentes técnicas de optimización y medida de la calidad óptica del ojo.
CE23 - Entender las bases de los sistemas experimentales e instrumentos utilizados para la caracterización del ojo.
CE24 - Conocer los fundamentos físicos y saber analizar los efectos físicos más importantes en materiales ópticos con modulación de índice de refracción, cristales fotónicos y fibras de cristal fotónico.
CE25 - Conocer manifestaciones de los efectos ópticos (y electroópticos, etc.) en medios micro-estructurados
CE26 - Conocer los fundamentos físicos y saber analizar diferentes tipos de metamateriales
CE27 - Conocer los principios y aplicaciones de los plasmones y los mecanismos que hacen posible confinar luz por debajo del límite de difracción.
CE28 - Conocer la utilización de nano-antenas en fotónica así como su utilización para la creación de campo cercano (detección e imagen de moléculas aisladas) y campo lejano
CE29 - Conocer los distintos procesos no lineales paramétricos y dispositivos de conversión de frecuencias en medios no lineales homogéneos y modulados
CE30 - Conocer los distintos métodos de generación, amplificación y caracterización de pulsos láser ultra-cortos y ultra-intensos, así como los fenómenos de interacción de estos pulsos con la materia.
CE31 - Conocer las aplicaciones de la nano-fotónica en diferentes campos como la detección ultra-sensible de partículas muy pequeñas, nanoimaging, almacenamiento de datos, telecomunicaciones, biología, ciencia de materiales etc.
CE32 - Conocer el funcionamiento físico y los distintos tipos de células fotovoltaicas así como los problemas y los retos de la energía fotovoltaica
CE33 - Comprender los fenómenos físicos asociados a la generación, detección, modulación y procesamiento de señales ópticas y sus interacciones con señales eléctricas, y dominar las técnicas de análisis y diseño que les son propias



CE34 - Comprender el funcionamiento de los dispositivos electro-ópticos y acusto-ópticos
CE35 - Aplicar los procesos no lineales de conversión de frecuencia para el diseño de osciladores paramétricos ópticos (OPO).
CE36 - Conocer el estado de la técnica y las aplicaciones de las tecnologías basadas en la propagación, guiado e interacción de ondas electromagnéticas en las bandas de microondas, terahercios y frecuencias ópticas.
CE37 - Comprender las propiedades de los medios micro-estructurados y sus aplicaciones
CE38 - Capacidad de comprender y saber aplicar los distintos dispositivos que forman parte de una red y/o sistema de comunicaciones ópticas
CE39 - Aplicar los conocimientos sobre los dispositivos de los sistemas de comunicaciones por fibra óptica, mediante el diseño de sistemas de comunicación por fibra óptica. Aplicar la comprensión de las limitaciones y las técnicas para superar las diversas limitaciones al diseño de un sistema de comunicación por fibra óptica.
CE40 - Capacidad para diseñar circuitos ópticos integrados así como entender la física de los distintos elementos que los forman.
CE41 - Conocer los fundamentos físicos y principales tipos de sistemas de teledetección LIDAR (radar láser) con énfasis en la observación atmosférica.
CE42 - Conocer técnicas de tratamiento de la señal e inversión de datos lidar.
CE43 - Capacidad para identificar, formular, resolver de forma óptima problemas en los ámbitos de la ingeniería óptica.
CE44 - Conocimiento de las diferentes técnicas de metrología óptica existentes y capacidad de seleccionar la más oportuna en función de la aplicación deseada.
CE45 - Conocimiento de los fundamentos del diseño de sistemas ópticos, de la composición de sistemas para dar lugar a instrumentos ópticos, y de cómo relacionarlo con los sistemas de CAD mecánicos para dar lugar a sistemas optomecánicos completos
CE46 - Conocimiento de las magnitudes y definiciones para la evaluación de las imágenes formadas por instrumentos ópticos y de las principales técnicas de análisis y reconstrucción de frentes de onda y superficies, tanto zonales como modales.
CE47 - Conocimientos del diseño y funcionamiento de los principales elementos ópticos activos y de su funcionamiento dentro de sistemas activo y adaptativos de compensación
CE48 - Conocimiento de las principales técnicas de construcción y especificación de sistemas optomecánicos completos y de obtención de elementos ópticos.
CE49 - Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de fuentes y sensores de luz y radiación y de los dispositivos de imagen digitales de entrada y salida, así como de los diferentes tipos de moduladores de amplitud y fase de la señal.

#### 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.

##### 4.2.1 Acceso

De acuerdo con lo previsto en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, podrán acceder a enseñanzas oficiales de máster quienes reúnan los requisitos exigidos:

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

##### 4.2.2 Admisión.

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

De acuerdo con la normativa académica de másteres universitarios aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Catalunya, los estudiantes pueden acceder a cualquier máster universitario de la UPC, relacionado o no con su currículum universitario, previa admisión por parte de la Comisión del centro responsable del máster, de conformidad con los requisitos de admisión específicos y los criterios de valoración de méritos establecidos.

Los requisitos específicos de admisión al máster son competencia de la Comisión del centro responsable del máster y tienen el objetivo de asegurar la igualdad de oportunidades de acceso a la enseñanza para estudiantes calificados suficientemente. En todos los casos, los elementos que se consideren incluirán la ponderación de los expedientes académicos de los candidatos y la acreditación de determinados conocimientos de idiomas.

El proceso de selección se podrá completar con una prueba de ingreso y con la valoración de aspectos del currículum, como los méritos que tengan una relevancia o significación especiales en relación con el programa solicitado.

La Comisión del centro responsable del máster hará públicos los requisitos específicos de admisión y los criterios de valoración de méritos y de selección de candidatos especificados antes del inicio del periodo general de preinscripción de los másteres universitarios a través de los medios que considere adecuados. En cualquier caso, estos medios tendrán que incluir siempre la publicación de esta información en el sitio web institucional de la UPC.

Asimismo, dicha Comisión responsable resolverá las solicitudes de acceso de acuerdo con los criterios mencionados y publicará el listado de estudiantes admitidos.

#### **4.2.3 - Comisión del centro responsable del máster:**

La comisión paritaria de coordinación del máster, o comité ejecutivo, es la encargada de todos los procedimientos de acceso, admisión, transferencia de créditos y elección de los complementos formativos que requieren los estudiantes para su acceso al máster.

Esta comisión está integrada por el coordinador general y los coordinadores internos de cada universidad. Podrá contar con miembros adicionales de soporte, si el coordinador general y los coordinadores internos así lo aprueban.

El coordinador general del máster, o director es propuesto por el Consejo del Máster y designado por el Centro de la universidad coordinadora a la cual está adscrito académicamente el programa. Tiene que ser miembro del consejo del máster.

El coordinador interno del máster para cada una de las instituciones, es propuesto por los representantes de la institución correspondiente en el consejo de máster y designado por cada institución de acuerdo con sus mecanismos establecidos.

El consejo de máster está formado por dos representantes de la UAB, dos representantes de la UB, un representante del ICFO y 3 representantes de la UPC, designados de acuerdo con los mecanismos establecidos por cada universidad entre el profesorado de los departamentos involucrados en el máster, y un estudiante del máster, escogido por los propios estudiantes.

#### 4.2.4 - Requisitos específicos de admisión:

El máster propuesto está abierto a estudiantes con los perfiles de ingreso recomendados anteriormente y no se establecen otros requisitos tecnológicos específicos ni pruebas de acceso. No obstante, en caso necesario se propondrán complementos de formación para homogenizar el nivel de los candidatos en función de su perfil de ingreso.

En cuanto al requisito específico de conocimiento adecuado de la lengua inglesa, el estudiante deberá acreditar que es su lengua materna, que ha obtenido la titulación que le da acceso a los estudios de máster en un programa impartido total o casi totalmente en inglés, o acredita tener el nivel B2 de inglés.

#### 4.2.5 - Criterios de valoración de méritos y selección:

De acuerdo con la normativa de la UPC para másters universitarios el proceso de admisión en el máster es responsabilidad de la Comisión del centro responsable del máster que establecerá los criterios de selección, siempre respetando los principios de mérito e igualdad de oportunidades.

En caso de haber más candidaturas que plazas, éstas se ordenarán según la nota de admisión siguiente:

Nota de admisión = Procedencia + Expediente + CV

donde:

En cuanto a titulación, el perfil de ingreso recomendado es:

Procedencia: procedencia de los estudios que dan acceso al máster:

PROCEDENCIA	PUNTUACIÓN
Estudiantes con el grado en Física, Química, Matemáticas, Biología u Óptica y Optometría	1,5
Estudiantes con un grado del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, Industrial, Aeronáutica, Electrónica, Física o Química.	1,5
Otros grados en ciencias que guarden relación con la Óptica y la Fotónica.	0,75
Otros grados en ingeniería que guarden relación con la Óptica y la Fotónica.	0,75
Otros grados de ciencias	0,25

Otras Ingenierías	0,25
Otras titulaciones	0

#### Expediente: nota global del expediente:

De conformidad con el punto 4.5 del anexo I del Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título, y el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, la ponderación del expediente de las tituladas y titulados se calculará de acuerdo con el siguiente criterio:

- Suma de los créditos superados por el estudiante o la estudiante, multiplicados cada uno por el valor de la calificación que corresponda y dividido por el número de créditos superados. A efectos de la ponderación del expediente, no se contabilizan los créditos reconocidos sin calificación.

Escala ECTS	A	B	C	D	E
Escala cualitativa internacional	Excellent	Very good	Good	Satisfactory	Sufficient
España cualitativa	Matrícula de honor	Sobresaliente	Notable	Bien	Suficiente
España numérica		nota <sup>39</sup>	9>nota <sup>37</sup>	7>nota <sup>36</sup>	6>nota <sup>35</sup>
PUNTUACIÓN	4	3	2	1	1

#### CV: Curriculum Vitae

Valoración de la experiencia laboral y de otros estudios adicionales que pueda tener el estudiante. Esta valoración será realizada por el Comité Ejecutivo del Máster. La valoración tendrá una puntuación entre 0 y 0,5.

Ordenados los estudiantes que solicitan la admisión con arreglo a los criterios de valoración antedichos, serán admitidos tantos solicitantes como plazas se oferten, por estricto orden de prelación. En caso de que se produzcan renunciaciones, podrán optar a la admisión los solicitantes no seleccionados en primera instancia, otra vez de acuerdo a su orden de méritos.

De forma excepcional el Comité ejecutivo del Máster podrá admitir a un número mayor de solicitantes de los previstos en el período considerado, por la especial calidad de los currículos de los solicitantes o por razones estratégicas para las Universidades participantes, siempre en función de la disponibilidad de las capacidades necesarias para ofrecer una docencia de calidad.

#### **4.2.6 - Perfil de estudiantes que requieren complementos de formación:**

Los estudiantes que accedan al máster con las siguientes titulaciones NO DEBERAN cursar ningún tipo de complemento de formación:

Estudiantes con el grado en Física, Química, Matemáticas, Biología u Óptica y Optometría.

Estudiantes con un grado del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, Industrial, Aeronáutica, Electrónica, Física o Química.

En el caso de estudiantes con otros Grados de Ciencias o Ingeniería, el comité ejecutivo del máster decidirá si deben cursar complementos de formación, fundamentalmente en matemáticas, física y óptica. En aplicación de la normativa de la UPC, que establece que para obtener un título de máster se han de haber cursado un mínimo de 300 ECTS entre la titulación de origen y el máster, en el caso de estudiantes que accedan al máster con una titulación de 180 ECTS (como por ejemplo ingenierías técnicas y diplomaturas de la anterior ordenación de estudios), deberán cursar obligatoriamente un mínimo de 60 ECTS de complementos de formación.

En el apartado 4.6 se describen los complementos a cursar en cada caso.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

Como se ha indicado anteriormente a cada estudiante se le asigna un tutor que le orienta, informa y asesora de forma personalizada.

La orientación que propicia la tutoría constituye un soporte al alumnado con un doble objetivo:

- Realizar un seguimiento en cuanto a la progresión académica.
- Asesorar respecto a la trayectoria curricular y los recursos académicos.

Actuaciones del / la tutor/a:

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

Por otro lado, es responsabilidad de la Comisión del centro responsable del máster el seguimiento e información de la entrada y los resultados académicos de los estudiantes; esta información resulta fundamental para la efectividad de la acción tutorial.

Asimismo la Universidad Politécnica de Catalunya proporciona a sus estudiantes una serie de servicios de apoyo como Campus Virtual, acceso Wi-Fi, distribución de software, servicios de actividades sociales, etc. Dicha información puede encontrarse en el siguiente enlace: <http://www.upc.edu/aprender/vida-universitaria>.

Esta ayuda general de la universidad se complementará con las acciones específicas que se organicen desde el máster, en particular como ya se ha indicado con la asignación inicial de un tutor para cada estudiante desde antes de la matriculación y el mantenimiento del mismo durante el curso, y la organización de una sesión de orientación para los nuevos estudiantes del máster, que tratará, no sólo de detalles organizativos y de funcionamiento del Máster, sino también de otros de los temas prácticos de la vida universitaria.

Nuestras universidades en Barcelona ofrecen también otros programas de posible interés para los estudiantes: programas de voluntariado, integración de estudiantes con necesidades especiales, salud, bolsa de trabajo y prácticas externas, defensor del estudiante, bibliotecas, deporte, actividades culturales, etc., pudiéndose consultar todo ello a partir de los portales de cada universidad.

Igualmente, la UPC tiene activo un Programa de Atención a las Discapacidades (PAD) que se presenta en el punto 7 de esta memoria y un plan director de igualdad de oportunidades que contempla como uno de sus objetivos el elaborar los procedimientos y los modelos de adaptaciones curriculares, con la finalidad de objetivar las formas de organizar las actividades, de disponer los instrumentos, de seleccionar los contenidos y de implementar las metodologías más apropiadas para atender las diferencias individuales del estudiantado con discapacidad.

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

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

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

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

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Adjuntar Título Propio

Ver anexos. Apartado 4.

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

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

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 Másteres Universitarios de la UPC. Esta normativa, de aplicación a los estudiantes que cursen enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de un título de máster, 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 el artículo 6 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.

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.

No obstante lo establecido por la legislación vigente, la normativa académica de los estudios de Másteres Universitarios de la UPC antes mencionada, establece que, con independencia del número de créditos que sean objeto de reconocimiento, para tener derecho a la expedición de un título de máster 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. En consecuencia, no se podrá realizar ningún reconocimiento en programas de máster de 60 ECTS.

Por tanto, en el caso de este máster no procede el reconocimiento de créditos.

#### Transferencia de créditos.

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

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

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida al centro responsable de la gestión del máster, acompañado del correspondiente certificado académico oficial que acredite los créditos superados.

La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa de la Comisión del centro responsable del máster. Una vez el centro responsable de la gestión compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

En el caso de créditos obtenidos en titulaciones propias, no procederá la transferencia de créditos.

#### **4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS**

Este máster no contempla complementos formativos dentro del mismo.

Los estudiantes con las titulaciones especificadas en el punto 4.2.6 como posibles para cursar complementos formativos, deberán cursarlos de acuerdo con lo que el Comité Ejecutivo acuerde. Para estudiantes con un título de grado podrán ser un máximo de 30 ECTS y podrán ser asignaturas de grado o de algún otro máster. El número de créditos y las asignaturas a cursar variarán dependiendo de la titulación de ingreso, ya sea de grado o de la anterior ordenación de estudios, y de las competencias académicas previas del estudiante reflejadas en su expediente académico particular. Estos complementos de formación, aunque consistan en la superación de asignaturas de Grado, tendrán, a efectos de precio público, la consideración de créditos de máster.



Aunque cada caso particular será estudiado por el Comité Ejecutivo del Máster, en general los complementos formativos serán fundamentalmente en matemáticas, física y óptica y en consecuencia serán del grado donde se cursen, como por ejemplo: Grado en Matemáticas y Grado en Física.

A continuación se definen los complementos de formación a cursar para aquellas titulaciones que lo requieren.

Los estudiantes que accedan al máster con las siguientes titulaciones NO DEBERAN cursar ningún tipo de complemento de formación:

Estudiantes con el grado en Física, Química, Matemáticas, Biología u Óptica y Optometría.

Estudiantes con un grado del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, Industrial, Aeronáutica, Electrónica, Física o Química.

En el caso de estudiantes con otros Grados de Ciencias o Ingeniería, el comité ejecutivo del máster decidirá si deben cursar complementos de formación, fundamentalmente en matemáticas, física y óptica. En función de su formación previa, ésta se complementará en las siguientes materias:

- a) Matemáticas (o Métodos Matemáticos), que podrá incluir formación en Álgebra, Cálculo y Ecuaciones Diferenciales.
- b) Física, que podrá incluir formación en Electromagnetismo, Física Cuántica o Mecánica Cuántica, Estructura de la Materia, Termodinámica o Mecánica Estadística y Física de los Materiales y/o Física del Estado Sólido.
- c) Óptica, contemplando conceptos de óptica geométrica y ondulatoria o electromagnética.
- d) Electrónica (o Electrónica Física),
- e) Biofísica.

Estos créditos pueden cursarse a través de asignaturas que se imparten en la UAB (Grado de Física), UB (Grado de Física), y UPC (Grado en Ingeniería Física, Grado en Ciencias y Tecnologías de Telecomunicación –u otros Grados impartidos por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona-, o Grado en Óptica y Optometría).

En el caso de estudiantes que accedan al máster con una titulación de 180 ECTS (como por ejemplo ingenierías técnicas y diplomaturas de la anterior ordenación de estudios), deberán cursar obligatoriamente un mínimo de 60 ECTS fuera del máster, los cuales deben incluir las siguientes materias:

- a) un mínimo de 15 ECTS de Matemáticas (o de Métodos Matemáticos), los cuales deben incluir un mínimo de 5 ECTS de Álgebra, 5 ECTS de Cálculo y 5 ECTS de Ecuaciones Diferenciales.



b) un mínimo de 20 ECTS de Física, los cuales deben incluir un mínimo de 5 ECTS de Electromagnetismo, 5 ECTS de Física Cuántica o Mecánica Cuántica, 5 ECTS de Estructura de la Materia, Termodinámica o Mecánica Estadística, y 5 ECTS de Física de los Materiales y/o Física del Estado Sólido.

c) y un mínimo de 15 ECTS de Óptica, Electrónica (o Electrónica Física), Biofísica u otras materias de ciencias o ingeniería, los cuales deben incluir un mínimo de 5 ECTS de Óptica (los cuales deben contemplar conceptos de óptica geométrica y ondulatoria o electromagnética).

Estos créditos pueden cursarse a través de asignaturas que se imparten en la UAB (Grado de Física), UB (Grado de Física), y UPC (Grado en Ingeniería Física, Grado en Ciencias y Tecnologías de Telecomunicación –u otros Grados impartidos por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona-, o Grado en Óptica y Optometría).

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Ver anexos. Apartado 5.

### 5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6. Elaboración y presentación de trabajos cooperativos
AFP7. Visitas a empresas y laboratorios por parte de los estudiantes, con la finalidad de adquirir conocimientos prácticos relacionados con la temática de la materia.
AFP8. Tutoría
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3. Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.
AFN5. Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.

### 5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

MD1. Clase magistral
MD2. Clase expositiva participativa
MD3. Práctica de laboratorio
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos
MD5. Trabajo autónomo
MD6. Trabajo cooperativo
MD7. Tutoría

### 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)
--

EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa		
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente		
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente		
EV5. Informes de prácticas de laboratorio		
EV6. Asistencia a clase		
EV7. Asistencia a seminarios y conferencias afines		
EV8. Realización de un Trabajo de Fin de Máster en el que el estudiante presentará una memoria del trabajo de investigación que ha realizado		
5.5 NIVEL 1: Formación obligatoria		
5.5.1 Datos Básicos del Módulo		
NIVEL 2: Fundamentos de Fotónica / Fundamentals of Photonics		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OBLIGATORIA	
ECTS NIVEL 2	10	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
10		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Introducción a la Fotónica. Óptica y Láseres / Introduction to Photonics. Optics and Lasers		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OBLIGATORIA	5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
5		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>NIVEL 3: Propagación de Haces y Óptica de Fourier / Beam propagation and Fourier Optics</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OBLIGATORIA	5	Cuatrimstral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
5		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Saber aplicar las ecuaciones de Maxwell al campo de la óptica.</p> <p>Describir la interacción luz-materia mediante los modelos simples de Lorentz y Einstein, y saber aplicar la teoría semiclásica de interacción luz-materia a las situaciones más básicas.</p> <p>Explicar el origen y los rasgos fundamentales de los principales fenómenos lineales, así como de los fenómenos no lineales más básicos, de interacción de la luz con los diferentes tipos de medios y estructuras materiales.</p> <p>Explicar, a nivel muy simple o básico, las propiedades cuánticas de la luz y su fenomenología, así como el efecto de la luz sobre el movimiento del centro de masas de átomos o partículas.</p> <p>Explicar el fundamento físico de los principales generadores, moduladores y emisores de luz..</p>		

Describir los elementos básicos que conforman un láser, y calcular o describir los modos de una cavidad y su estructura espacial. Describir las características de los láseres en función del tipo de medio amplificador. y fundamentos del uso del láser en la industria, en medicina, en tecnologías de la información, etc.

Calcular trazados de rayos en el plano y en el espacio, en presencia de dioptrios planos y esféricos, y calcular la formación de imágenes mediante la óptica geométrica y entender sus límites

Capacidad para analizar, construir y utilizar un sistema de imagen óptico.

Calcular la propagación de haces de luz de perfil gaussiano y de haces con otros perfiles de interés, en el espacio libre y en presencia de lentes u otros elementos ópticos básicos.

Entender la propagación de haces de luz así como la formación de imágenes desde el punto de vista de la óptica de Fourier.

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Óptica Geométrica. Trazado de rayos, formación de imágenes (consolidación/profundización de conocimientos previos)
- Óptica Ondulatoria y Electromagnética. Diferentes fenómenos de propagación de ondas (consolidación/profundización de conocimientos previos)
- Óptica de Fourier: transformada de Fourier, convolución, sistemas lineales, función de transferencia. Propiedades de transformación de Fourier de las lentes.
- Propagación de haces de luz gaussianos y con otras simetrías:
- Aplicaciones de la Óptica de Fourier: filtrado espacial, holografía, microscopía.
- Teoría clásica de la interacción luz-materia (consolidación/profundización de conocimientos previos)
- Teoría semiclásica de la interacción luz-materia: Fenómenos básicos (lineales) de interacción con dieléctricos, semiconductores, conductores y estructuras materiales localizadas. Polaritones, plasmones, etc.
- Nociones básicas sobre los fenómenos ópticos no lineales.
- Nociones básicas sobre la Teoría cuántica de la luz, y la fenomenología que origina (incertidumbre, compresión de la luz, criptografía, qubits, etc.).
- Acción de la luz sobre el centro de masas de átomos y partículas.
- Nociones básicas sobre la propagación de la luz en estructuras materiales confinadas o moduladas espacialmente: cristales fotónicos, metamateriales, etc.
- Aplicaciones de la Fotónica (fenómenos físicos subyacentes):
- Generación, modulación y detección de la luz, sensores, metrología.
- Láseres. Fundamentos, estructura, tipos principales, propiedades de la luz láser.
- Otras aplicaciones científicas y tecnológicas en la industria, comunicaciones y procesamiento de la información, biología y medicina, energía, química, sensores remotos, etc.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos

CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fónica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Demostrar que comprende los fundamentos físicos de la óptica clásica y la interacción luz-materia.		
CE2 - Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia		
CE3 - Conocer los fundamentos de la física del láser, los tipos de láser y sus principales aplicaciones		
CE4 - Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	40	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	10	100
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.	10	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	10	100
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.	10	100
AFP7. Visitas a empresas y laboratorios por parte de los estudiantes, con la finalidad de adquirir conocimientos prácticos relacionados con la temática de la materia.	10	100
AFP8. Tutoría	5	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	50	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	20	0
AFN3. Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.	15	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	45	0
AFN5. Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.	25	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		
MD7. Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	40.0	70.0

EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	5.0	30.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	5.0	30.0
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente	5.0	30.0
EV5. Informes de prácticas de laboratorio	0.0	10.0
EV6. Asistencia a clase	0.0	15.0
EV7. Asistencia a seminarios y conferencias afines	0.0	10.0
NIVEL 2: Fotónica Aplicada y Competencias Transversales / Applied Photonics and Transversal Skills		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OBLIGATORIA	
ECTS NIVEL 2	10	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
5	5	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Laboratorio de Fotónica / Photonics Laboratory		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OBLIGATORIA	5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
5		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA

No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Fotónica y Negocios, Patentes y Habilidades de Comunicación / Photonics and Business, Patents and Communication Skills</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
OBLIGATORIA	5	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	5	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Aplicar los fundamentos de la óptica y la fotónica a diversos experimentos de laboratorio.</p> <p>Aplicar métodos y técnicas avanzados en óptica y fotónica a diversos experimentos de laboratorio.</p> <p>Familiarización y manejo de dispositivos ópticos y optoelectrónicos básicos y avanzados de laboratorio.</p> <p>Describir las principales aplicaciones tecnológicas de la fotónica.</p> <p>Conocer la tecnología óptica y fotónica en el entorno industrial.</p> <p>Describir la problemática tecnológica, económica, social, ética, y de sostenibilidad que se presenta en el mundo empresarial asociado a la fotónica.</p> <p>Conocer la problemática general de las empresas en el ámbito de la fotónica, así como lo que las empresas esperan de un graduado en un Master en este campo.</p>		

Conocer la legislación básica respecto a patentes nacionales e internacionales.  
Conocer la importancia de la protección de la propiedad intelectual para el fomento de la investigación.  
Entender la utilidad de las patentes en la fase de inicio de una investigación.  
Evaluar la conveniencia de explotar una patente existente.  
Conocer los elementos básicos para la redacción de una patente sobre un desarrollo propio.  
Comprender la importancia de presentar la síntesis de los resultados y planteamientos en formato típico de redacción científica en inglés.  
Ser capaz de exponer un proyecto de investigación según las directrices que corresponden a la redacción científica en inglés

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Experimentos de laboratorio en: interferencias, coherencia, difracción, polarización, interacción luz-materia, medios no-lineales activos, láseres y generación de armónicos, instrumentos ópticos, fotoemisores y fotodetectores, sensores para control y medida de distancias, procesamiento de imágenes, fibras ópticas y comunicaciones.
- Emprendedoría. De la idea a la empresa. Factores críticos del éxito.
- Marketing y estrategias.
- Bases de finanzas y contabilidad. Recursos económicos. Capital riesgo.
- Desarrollo regional. Los clusters
- Introducción a las patentes. Estructura y diseño de una patente. Ejemplos de patentes en fotónica
- Patentes en USA y Europa.
- Habilidades para la presentación oral y escrita: gramática y vocabulario.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Los estudiantes disponen de una oferta amplia de prácticas de laboratorio avanzadas, que tratan diferentes temas relacionados con la óptica y la fotónica aplicada. Las prácticas se realizan en diferentes laboratorios de docencia e investigación de las instituciones participantes. Los alumnos tienen oportunidad de tener contacto con las líneas de investigación y de interaccionar con profesores especialistas en diferentes campos de la óptica y la fotónica aplicada.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en centros de investigación, empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Fotónica

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica, así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.



CT2 - SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; ser capaz de relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; tener la habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.		
CT3 - TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar 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 teniendo en cuenta los recursos disponibles.		
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT5 - TERCERA LENGUA. Conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE5 - Saber realizar y comprender experimentos básicos que demuestren los principales fenómenos de óptica y fotónica.		
CE6 - Haber realizado un conjunto de prácticas de laboratorio de nivel avanzado, similar al de futuros trabajos experimentales de investigación		
CE7 - Capacidad de entender la ingeniería óptica como una actividad económica y empresarial considerando, entre otros, aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad		
CE8 - Comprender la importancia de las patentes como base de la empresa tecnológica y tener la capacidad para entender y redactar una patente en el ámbito de la fotónica		
CE9 - Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	30	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	25	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	40	100
AFP6. Elaboración y presentación de trabajos cooperativos	15	100
AFP8. Tutoría	5	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	35	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	25	0
AFN3. Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.	30	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	45	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		

MD6. Trabajo cooperativo		
MD7. Tutoría		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	15.0	20.0
EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	5.0	10.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	5.0	10.0
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente	10.0	20.0
EV5. Informes de prácticas de laboratorio	30.0	35.0
EV6. Asistencia a clase	15.0	20.0
5.5 NIVEL 1: Formación optativa		
5.5.1 Datos Básicos del Módulo		
NIVEL 2: Óptica Cuántica / Quantum Optics		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OPTATIVA	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
6	6	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Óptica cuántica / Quantum Optics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		

ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Interacción Luz-Materia / Light-Matter Interaction		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Comunicación Cuántica / Quantum Communication		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL

OPTATIVA	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Óptica Experimental Cuántica con Fotones y Conjuntos Atómicos / Experimental Quantum Optics with Photons and Atomic Ensembles</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		

Explicar las propiedades cuánticas de la luz, su fenomenología y el efecto de la luz sobre el movimiento del centro de masas de átomos o partículas.

Describir los dispositivos ópticos utilizados en la comunicación cuántica

Desarrollar los principales protocolos de criptografía cuántica basados en fotones individuales y en pares de fotones entrelazados cuanticamente.

Describir los principales dispositivos ópticos utilizados para la generación, la manipulación, y la detección de fotones individuales.

Describir la generación de estados de luz clásicos y cuánticos.

Describir los principales efectos mecánicos de la luz sobre los átomos.

Explicar la fuerza de presión de radiación de la luz para enfriar átomos y la fuerza dipolar de la luz para la captura de átomos neutros.

Describir los principales experimentos en la historia de la óptica cuántica y entender la importancia de algunos de los experimentos más significativos en óptica cuántica

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Teoría semiclásica de la interacción luz-materia
- Teoría cuántica de la interacción luz-materia.
- Criptografía cuántica
- Comunicaciones cuánticas
- Teleportación y entrelazamiento
- Enfriamiento y atrapamiento laser.
- Óptica atómica
- Condensación de Bose Einstein.
- Fuentes y detectores de luz cuántica
- Experimentos fundamentales en óptica cuántica

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

El número de asignaturas que el estudiante cursará de esta materia depende del nivel de especialización que elija dentro de la misma. Dicha elección se realizará con la autorización expresa del tutor.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos

CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Demostrar que comprende los fundamentos físicos de la óptica clásica y la interacción luz-materia.		
CE2 - Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia		
CE11 - Conocer los fundamentos de la comunicación cuántica y los protocolos de criptografía		
CE12 - Conocer los fundamentos de la manipulación y de la detección de fotones individuales		
CE13 - Conocer las principales técnicas láser de enfriamiento y captura de átomos fríos.		
CE14 - Analizar los experimentos más relevantes realizados a lo largo de la historia de la óptica cuántica		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	70	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	15	100
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.	15	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	10	100
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.	10	100
AFP7. Visitas a empresas y laboratorios por parte de los estudiantes, con la finalidad de adquirir conocimientos prácticos relacionados con la temática de la materia.	10	100
AFP8. Tutoría	5	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	75	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	25	0
AFN3. Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.	20	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	45	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		
MD7. Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA

EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	40.0	50.0
EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	15.0	25.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	10.0	20.0
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente	10.0	20.0
EV6. Asistencia a clase	0.0	10.0
NIVEL 2: Biofotónica e Imagen / Biophotonics and Imaging		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OPTATIVA	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
6	6	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Técnicas Experimentales Ópticas Avanzadas en Biología y Taller Óptico de Micromanipulación / Advanced Experimental Optical Techniques in Biology and Optical Micromanipulation Workshop		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

**LISTADO DE ESPECIALIDADES**

No existen datos

**NIVEL 3: Imagen Óptica Médica / Medical Optical Imaging**
**5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3**

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12

**LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE**

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

**LISTADO DE ESPECIALIDADES**

No existen datos

**NIVEL 3: Óptica Visual y Biofotónica / Visual Optics and Biophotonics**
**5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3**

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12



LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Tratamiento de Imágenes y Aplicaciones de Visión Artificial / Image Processing and Machine Vision Applications		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
5.5.1.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
Entender los diagramas de Jablonski.		
Entender los parámetros que afectan y caracterizan la fluorescencia.		
Describir y distinguir un sistema de microscopia multifotón basado en absorción de dos fotones, generación de segundo armónico y generación de tercer armonico.		

Conocer las técnicas de superresolución basadas en fenómenos fluorescentes como son la depleción estimulada de la fluorescencia y la fluorescencia fotoactivada.

Conocer las técnicas ópticas de superresolución como las basadas en campo cercano y campos evanescentes.

Describir los fundamentos de atracción/repulsión de partículas por luz

Desarrollar un sistema de manipulación por pinzas ópticas.

Conocer los principales componentes y manejar correctamente los sistemas de imagen en color y multiespectrales

Conocimiento de las bases de la reproducción espectral y su interés

Conocimiento de los sistemas hiperspectrales y las aplicaciones de las imágenes hiperspectrales a la biociencia y a la ingeniería.

Describir las técnicas de procesamiento de imagen más básicas en 2D, 3D, y 4D basadas en software y hardware, y manejo de algunas de ellas.

Describir y manejar cámaras y sistemas de imagen para visión artificial y sistemas de iluminación

Aplicar técnicas ópticas y digitales de reconocimiento de imágenes y Aplicar algoritmos de visión por computador

Conocimiento de los parámetros y modelos ópticos avanzados del ojo humano,.

Conocimiento de los defectos refractivos y de los sistemas de compensación óptica.

Conocimiento de las aberraciones oculares y comprensión de los factores que limitan la calidad de la imagen retiniana.

Conocimiento de la influencia de la compensación óptica con elementos oftálmicos convencionales y avanzados en la calidad óptica ocular.

Conocimiento de los fundamentos teóricos de la nueva instrumentación óptica no-invasiva aplicadas a la medida de la calidad óptica del ojo.

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Fluorescencia y óptica no lineal a nivel molecular
- Microscopio, adquisición de imágenes, imagen por fluorescencia
- Microscopía no-lineal.
- Obtención de imágenes in-vivo.
- Microscopía más allá del límite de difracción (óptica a escalas nanométricas)
- Scanning probe microscopy (STM, AFM, NSOM).
- Bio-física de moléculas aisladas.
- Micro-manipulación con pinzas ópticas
- Pinzas ópticas holográficas
- Imágenes clínicas
- Interacción luz-tejido
- Tomografía óptica coherente
- Óptica difusa

<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ojo humano. Estructura y componentes refractivas</li> <li>• Aberraciones del ojo humano. Técnicas para su medida .</li> <li>• Medida de la calidad de la imagen retiniana y de la difusión intraocular.</li> <li>• Optica adaptativa para visión. Aplicaciones.</li> <li>• Imagen retiniana de alta resolución.</li> <li>• Instrumentación para la medida de la calidad óptica ocular, componentes oculares y retina.</li> <li>• Procesado de imágenes en b/n y color.</li> <li>• Compresión y segmentación de imágenes</li> <li>• Técnicas de reconocimiento en tiempo real basadas en correlación.</li> <li>• Aplicaciones de los sistemas de vision artificial..</li> <li>• Instrumentación para la medida del color.</li> <li>• Especificación y diferencias de color.</li> <li>• Sistemas digitales y gestión del color.</li> <li>• Imágenes multispectrales e hiperspectrales. Aplicaciones.</li> </ul>
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>
El número de asignaturas que el estudiante cursará de esta materia depende del nivel de especialización que elija dentro de la misma. Dicha elección se realizará con la autorización expresa del tutor.
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.
CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en centros de investigación, empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Fotónica
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos
CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fónica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>
CT3 - TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar 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 teniendo en cuenta los recursos disponibles.
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>
CE15 - Entender y saber utilizar los principios de fluorescencia aplicados a microscopia y aplicarlos en el manejo de microscopios de fluorescencia.
CE16 - Conocer las técnicas de microscopia multifotón y microscopia por encima del límite de difracción. los mecanismos físicos en que se basan, su aplicabilidad, ventajas y limitaciones.
CE17 - Conocer la interacción luz tejido y su aplicación a medicina
CE18 - Capacidad para montar y utilizar un sistema de micro-manipulación basado en pinzas ópticas.
CE19 - Conocimiento de los sistemas multispectrales y de color
CE20 - Conocimiento de las técnicas de procesado de la imagen en 2D, 3D y 4D, tanto basados en software como en hardware, y dominio de varias de las mismas.

CE21 - Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de las cámaras para aplicaciones de visión artificial y manejo de alguna de ellas.		
CE22 - Conocimiento de los fundamentos de la óptica visual y las diferentes técnicas de optimización y medida de la calidad óptica del ojo.		
CE23 - Entender las bases de los sistemas experimentales e instrumentos utilizados para la caracterización del ojo.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	45	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	25	100
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.	20	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	20	100
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.	20	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	70	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	20	0
AFN3. Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.	35	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	45	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		
MD6. Trabajo cooperativo		
MD7. Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	30.0	60.0
EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	10.0	30.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	10.0	30.0
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente	10.0	30.0
EV5. Informes de prácticas de laboratorio	0.0	10.0

EV6. Asistencia a clase	0.0	10.0
EV7. Asistencia a seminarios y conferencias afines	0.0	10.0
NIVEL 2: Materiales y Nanofotónica / Materials and Nanophotonics		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OPTATIVA	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
6	6	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Óptica no Lineal: Fundamentos y Aplicaciones / Nonlinear Optics: Fundamentals and Applications		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS

No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Luz Láser Ultrarápida y Ultraintensa / Ultrafast and Ultraintense Laser Light		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Nanofotónica / Nanophotonics		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS

No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Materiales Fotónicos / Photonics Materials</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el origen y los rasgos fundamentales de los principales fenómenos lineales y no lineales de interacción de la luz con los diferentes tipos de medios y estructuras materiales.</li> <li>• Describir las propiedades físicas de los plasmones.</li> <li>• Describir el confinamiento de luz en estructuras metálicas de dimensiones nanométricas.</li> <li>• Analizar el campo radiado por una nanoantena en el espectro óptico y analizar los distintos tipos de antenas utilizadas en detección.</li> <li>• Describir los diferentes tipos de sensores para nanoimaging, analizar la sensibilidad del dispositivo y describir sus aplicaciones avanzadas.</li> <li>• Describir las diferencias en comportamiento entre campo cercano y campo lejano.</li> <li>• Describir sistemas de detección de moléculas basadas en campo cercano.</li> <li>• Describir las propiedades de los materiales con modulación de índice de refracción y caracterizar los efectos de la propagación de la luz en este tipo de material.</li> <li>• Analizar y diseñar cristales fotónicos con las características requeridas para diferentes aplicaciones. Describir tipos y procesos de fabricación de cristales fotónicos.</li> <li>• Describir el fundamento físico de los metamateriales. Analizar y diseñar metamateriales con características requeridas.</li> <li>• Analizar las diferentes técnicas de phase-matching y quasi phase-matching en cristales y en materiales modulados espacialmente</li> <li>• Describir diferentes sistemas de generación paramétrica de segundo y tercer armónico. Describir el funcionamiento de un amplificador óptico paramétrico y de un oscilador óptico paramétrico.</li> <li>• Describir los conceptos de modulación de fase, no linealidad de tipo Kerr y solitones.</li> <li>• Describir la generación del super-continuo en fibras de cristal fotónico.</li> <li>• Describir y analizar el funcionamiento de moduladores electro-ópticos y acusto-ópticos</li> <li>• Describir las mejoras introducidas por la utilización de medios micro-estructurados.</li> <li>• Describir el funcionamiento de un láser de mode-locking.</li> <li>• Describir el funcionamiento de un amplificador regenerativo.</li> <li>• Describir los conceptos de espectroscopía de pulsos ultra-cortos y generación de pulsos de attosegundos.</li> <li>• Analizar los pulsos ultra-cortos mediante las técnicas de SPIDER y FRO</li> </ul>		

5.5.1.3 CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la óptica no lineal. Interacciones ópticas paramétricas no lineales con ondas planas.</li> <li>• Efectos no lineales de segundo orden. Generación de segundo armónico. Métodos para conseguir el ajuste de fase. Amplificadores y osciladores ópticos paramétricos</li> <li>• Óptica no lineal en medios Kerr. Modulación de la fase. Solitones.</li> <li>• Interacciones no lineales con haces y pulsos. Avances recientes en la óptica no lineal.</li> <li>• Generación de pulsos laser ultracortos y ultra-intensos: caracterización, control y medida.</li> <li>• Control coherente en átomos, moléculas y sólidos. Física de los campos muy intensos y atto-ciencia</li> <li>• Diferentes regímenes en óptica (macro, meso y sub-lambda):.</li> <li>• Diferentes técnicas y procesos de fabricación de micro y nano estructuras fotónicas.</li> <li>• Sistemas ópticos a nanoescala: microscopia confocal, scanning probe microscopy, near field microscopy, microscopia no lineal, nano-antenas.</li> <li>• Plasmones: las propiedades ópticas de los metales</li> <li>• Single emitters: nanopartículas, chromophores, quantum dots.</li> <li>• Cristales fotónicos lineales y no lineales. Resonadores de cristal fotónico.</li> <li>• Propagación de la luz en medios modulados, desordenados.</li> <li>• Nano-fotónica no lineal.</li> <li>• Materiales y aplicaciones de la nano-fotónica en biología, ciencia de materiales, telecomunicaciones y fotónica.</li> <li>• Metamateriales. Estructura y propiedades ópticas.</li> </ul>
5.5.1.4 OBSERVACIONES
El número de asignaturas que el estudiante cursará de esta materia depende del nivel de especialización que elija dentro de la misma. Dicha elección se realizará con la autorización expresa del tutor.
5.5.1.5 COMPETENCIAS
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos
CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS
CE24 - Conocer los fundamentos físicos y saber analizar los efectos físicos más importantes en materiales ópticos con modulación de índice de refracción, cristales fotónicos y fibras de cristal fotónico.
CE25 - Conocer manifestaciones de los efectos ópticos (y electroópticos, etc.) en medios micro-estructurados
CE26 - Conocer los fundamentos físicos y saber analizar diferentes tipos de metamateriales
CE27 - Conocer los principios y aplicaciones de los plasmones y los mecanismos que hacen posible confinar luz por debajo del límite de difracción.
CE28 - Conocer la utilización de nano-antenas en fotónica así como su utilización para la creación de campo cercano (detección e imagen de moléculas aisladas) y campo lejano
CE29 - Conocer los distintos procesos no lineales paramétricos y dispositivos de conversión de frecuencias en medios no lineales homogéneos y modulados
CE30 - Conocer los distintos métodos de generación, amplificación y caracterización de pulsos láser ultra-cortos y ultra-intensos, así como los fenómenos de interacción de estos pulsos con la materia.
CE31 - Conocer las aplicaciones de la nano-fotónica en diferentes campos como la detección ultra-sensible de partículas muy pequeñas, nanoimaging, almacenamiento de datos, telecomunicaciones, biología, ciencia de materiales etc.



5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	50	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	10	100
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.	25	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	25	100
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.	10	100
AFP7. Visitas a empresas y laboratorios por parte de los estudiantes, con la finalidad de adquirir conocimientos prácticos relacionados con la temática de la materia.	15	100
AFP8. Tutoría	5	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	70	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	35	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	40	0
AFN5. Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.	15	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		
MD6. Trabajo cooperativo		
MD7. Tutoría		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	35.0	70.0
EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	10.0	30.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	10.0	40.0
EV6. Asistencia a clase	0.0	10.0
EV7. Asistencia a seminarios y conferencias afines	0.0	10.0

NIVEL 2: Telecomunicaciones y Circuitos Fotónicos / Telecommunications and Photonics Circuits		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OPTATIVA	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
9	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Fibras y Telecomunicaciones / Fibers & Telecommunications		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Dispositivos Fotovoltaicos / Photovoltaic Devies		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Tecnologías y Sistemas Fotónicos Avanzados / Advanced Photonic Technologies & Devices		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No

ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Detección Óptica Remota / Optical Remote Sensign		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>Describir las características, funcionamiento y tipos de célula fotovoltaicas.</p> <p>Analizar de forma crítica una instalación de energía fotovoltaica.</p> <p>Describir el funcionamiento de los dispositivos optoelectronicos basados en semiconductores tanto emisores como receptores de luz.</p> <p>Describir las características de la propagación de ondas en un cristal no-lineal, tipo Pockels o Kerr.</p> <p>Saber calcular los parámetros de un sistema opto-electrónico</p> <p>Saber describir el funcionamiento de moduladores y conmutadores basados en el efecto electroóptico, así como su respuesta en frecuencia y sus aplicaciones.</p> <p>Describir las características de los medios acusto-ópticos y su aplicación como modulador, filtro sintonizable y aplicaciones a procesado del señal y láseres.</p>		

Saber calcular las condiciones de acuerdo de fase.

Conocer las características, métodos y diferentes tipos de OPOs

Describir el funcionamiento y propiedades de diferentes tipos de sistemas que combinan tecnologías de microondas y fotónica y señales en la banda de Terahercios, sus ventajas y limitaciones.

Saber calcular los parámetros de un sistema para la generación, detección o manipulación de señales en la banda de Terahercios, para aplicaciones a comunicaciones y a la visualización electromagnética.

Describir el funcionamiento de micro-estructuras y micro-resonadores y su aplicación en celdas fotovoltaicas, sensores y generación de luz.

Describir las propiedades y distintos tipos de fibras microestructuradas, los efectos no lineales que y sus aplicaciones.

Describir los dispositivos y las características de los sistemas de comunicaciones por fibra óptica.

Describir y analizar de forma crítica las limitaciones de los diversos sistemas de comunicaciones por fibra óptica.

Realizar un proyecto de sistema de comunicaciones por fibra óptica

Describir los diferentes elementos, tanto pasivos como activos, de los circuitos ópticos integrados.

Describir los métodos de fabricación de los circuitos ópticos integrados.

Formular la ecuación lidar.

Analizar las diferentes fuentes de ruido involucradas y formular la relación señal a ruido en recepción.

Evaluar e intercomparar sistemas lidar a nivel de arquitectura, ventajas y limitaciones

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Propiedades de la luz solar.
- Uniones PN y funcionamiento de celdas solares.
- Celdas solares cristalinas.
- Nuevos conceptos en celdas solares
- Sistemas fotónicos de microondas: conceptos y dispositivos
- Sistemas Radio-over-fiber
- Fotónica de Terahertz
- Dispositivos electro-ópticos integrados y nanoestructurados
- Acusto-óptica. Aplicaciones.
- Dispositivos pasivos integrados: guías de onda, gratings, uniones en Y, Add/drop micro-rings, Tapers, MMIs, MZI.
- Componente activos integrados: láseres y LEDs, amplificadores ópticos, detectores, moduladores.
- Procesos de fabricación (deposición, litografía, etching)
- Tecnologías basadas en Silicio y InP.
- Dispositivos y procesos de conversión de frecuencia.
- Propagación de luz y señal en fibras ópticas.
- Fibras ópticas microestructuradas.
- Transmisores y receptores ópticos.
- Sistemas y redes Multicanal.
- Radar Láser (LIDAR): sistemas y aplicaciones.
- LIDAR elástico
- LIDAR Raman.
- LIDAR Doppler.

<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>
El número de asignaturas que el estudiante cursará de esta materia depende del nivel de especialización que elija dentro de la misma. Dicha elección se realizará con la autorización expresa del tutor
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.
CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en centros de investigación, empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Fotónica
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos
CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fónica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>
CT3 - TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar 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 teniendo en cuenta los recursos disponibles.
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>
CE32 - Conocer el funcionamiento físico y los distintos tipos de células fotovoltaicas así como los problemas y los retos de la energía fotovoltaica
CE33 - Comprender los fenómenos físicos asociados a la generación, detección, modulación y procesamiento de señales ópticas y sus interacciones con señales eléctricas, y dominar las técnicas de análisis y diseño que les son propias
CE34 - Comprender el funcionamiento de los dispositivos electro-ópticos y acusto-ópticos
CE35 - Aplicar los procesos no lineales de conversión de frecuencia para el diseño de osciladores paramétricos ópticos (OPO).
CE36 - Conocer el estado de la técnica y las aplicaciones de las tecnologías basadas en la propagación, guiado e interacción de ondas electromagnéticas en las bandas de microondas, terahercios y frecuencias ópticas.
CE37 - Comprender las propiedades de los medios micro-estructurados y sus aplicaciones
CE38 - Capacidad de comprender y saber aplicar los distintos dispositivos que forman parte de una red y/o sistema de comunicaciones ópticas
CE39 - Aplicar los conocimientos sobre los dispositivos de los sistemas de comunicaciones por fibra óptica, mediante el diseño de sistemas de comunicación por fibra óptica. Aplicar la comprensión de las limitaciones y las técnicas para superar las diversas limitaciones al diseño de un sistema de comunicación por fibra óptica.
CE40 - Capacidad para diseñar circuitos ópticos integrados así como entender la física de los distintos elementos que los forman.
CE41 - Conocer los fundamentos físicos y principales tipos de sistemas de teledetección LIDAR (radar láser) con énfasis en la observación atmosférica.
CE42 - Conocer técnicas de tratamiento de la señal e inversión de datos lidar.
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	50	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	20	100
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.	20	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	10	100
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.	20	100
AFP6. Elaboración y presentación de trabajos cooperativos	5	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	80	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	40	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	40	0
AFN5. Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.	15	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		
MD6. Trabajo cooperativo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	30.0	60.0
EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	10.0	30.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	10.0	30.0
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente	10.0	30.0
EV5. Informes de prácticas de laboratorio	0.0	10.0
EV6. Asistencia a clase	0.0	10.0
EV7. Asistencia a seminarios y conferencias afines	0.0	10.0
<b>NIVEL 2: Ingeniería Óptica / Optical Engineering</b>		

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	OPTATIVA	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
9	3	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Diseño Óptico e Instrumentación / Optical Design and Instrumentation		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		



No existen datos		
<b>NIVEL 3: Fuentes de Luz, Pantallas y Sensores / Light Sources, Displays, Sensors</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
3		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Metrología Óptica / Optical Metrology</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	

No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: Sistemas Laser y Aplicaciones / Laser Systems and Applications</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
OPTATIVA	3	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
3		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Conocer las características de los tipos de láseres en función del medio amplificador y sus principales aplicaciones en la industria, en medicina, en tecnologías de la información, etc.</p> <p>Capacidad para calcular trazado de rayos en presencia de dioptrios planos y esféricos a través de distintos medios.</p> <p>Conocimiento de los sistemas de imagen en color, multiespectrales e hiperespectrales, métodos de muestreo utilizados y sus aplicaciones.</p> <p>Capacidad para describir y manejar cámaras y sistemas de imagen para visión artificial y conocimiento de las diferencias en el funcionamiento entre tipos de cámaras para diferentes aplicaciones.</p> <p>Capacidad para identificar los problemas básicos de ingeniería óptica que se plantean en la generación, propagación, y detección de la luz en sistemas ópticos y fotónicos y formular soluciones.</p>		

Conocimiento de las principales técnicas de metrología óptica y capacidad para identificar, de acuerdo a la aplicación, la técnica metrológica óptima en función de las especificaciones y las condiciones de medida, así como de las técnicas de reconstrucción numérica de frentes de onda.

Conocer los elementos básicos de la obtención de sistemas optomecánicos, y descripción de los elementos que definen las especificaciones y tolerancias en la fabricación, desde el cálculo paraxial, hasta la simulación por software de sistemas optomecánicos y de las técnicas y estrategias de composición de elementos ópticos.

Conocimiento de las principales familias de instrumentos ópticos existentes y de sus prestaciones.

Conocimiento de los métodos de evaluación de la calidad de las imágenes formadas por instrumentos ópticos y de las principales técnicas de medida y reconstrucción de frente de ondas.

Conocimientos básicos del diseño, control, caracterización y funcionamiento de sistemas ópticos activos, y de los principales dispositivos activos de modulación de la amplitud y fase de señales ópticas

Conocimiento de las principales técnicas de construcción y especificación de sistemas optomecánicos completos, y de obtención de elementos ópticos.

Conocimiento de las principales fuentes y sensores de luz y radiación y de los principales dispositivos de imagen de entrada/salida, incluyendo los diferentes tipos de moduladores de amplitud y fase de la señal y sus aplicaciones y principios de funcionamiento.

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Sistemas láser: Elementos Ópticos y clasificación. Sistemas con diferentes tipos de Láser: CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, Excimer, láseres pulsados y diodo. Aplicaciones.
- Diseño óptico. Diseño vs especificación. Diseño conceptual. Proceso de diseño, campo y apertura. Estrategias de optimización. Análisis de tolerancias.
- Software de simulación. Cálculo de propiedades ópticas
- Herramientas y técnicas para la caracterización y control del diseño..
- Aberraciones. Técnicas de evaluación de la calidad de la imagen y de medida, reconstrucción y compensación del frente de ondas
- Radiometría y Fotometría.
- Fuentes de luz y sistemas de iluminación.
- Sensores de luz y radiación.
- Dispositivos de imagen de entrada/salida: Cámaras CCD y CMOS, scanners y displays.
- Sistemas digitales para la medida del color y sistemas multiespectrales.
- Moduladores ópticos y sistemas de cristal líquido.
- Elementos ópticos activos: Espejos deformables y lentes líquidas.
- Aplicaciones de la óptica activa y adaptativa.
- Metrología de capas delgadas
- Técnicas de metrología óptica y aplicaciones.
- Fabricación de sistemas ópticos y optomecánicos.
- Instrumentación óptica y aplicaciones

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

El número de asignaturas que el estudiante cursará de esta materia depende del nivel de especialización que elija dentro de la misma. Dicha elección se realizará con la autorización expresa del tutor.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.		
CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en centros de investigación, empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Fotónica		
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos		
CG6 - Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT3 - TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar 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 teniendo en cuenta los recursos disponibles.		
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE3 - Conocer los fundamentos de la física del láser, los tipos de láser y sus principales aplicaciones		
CE4 - Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.		
CE19 - Conocimiento de los sistemas multiespectrales y de color		
CE21 - Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de las cámaras para aplicaciones de visión artificial y manejo de alguna de ellas.		
CE43 - Capacidad para identificar, formular, resolver de forma óptima problemas en los ámbitos de la ingeniería óptica.		
CE44 - Conocimiento de las diferentes técnicas de metrología óptica existentes y capacidad de seleccionar la más oportuna en función de la aplicación deseada.		
CE45 - Conocimiento de los fundamentos del diseño de sistemas ópticos, de la composición de sistemas para dar lugar a instrumentos ópticos, y de cómo relacionarlo con los sistemas de CAD mecánicos para dar lugar a sistemas optomecánicos completos		
CE46 - Conocimiento de las magnitudes y definiciones para la evaluación de las imágenes formadas por instrumentos ópticos y de las principales técnicas de análisis y reconstrucción de frentes de onda y superficies, tanto zonales como modales.		
CE47 - Conocimientos del diseño y funcionamiento de los principales elementos ópticos activos y de su funcionamiento dentro de sistemas activo y adaptativos de compensación		
CE48 - Conocimiento de las principales técnicas de construcción y especificación de sistemas optomecánicos completos y de obtención de elementos ópticos.		
CE49 - Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de fuentes y sensores de luz y radiación y de los dispositivos de imagen digitales de entrada y salida, así como de los diferentes tipos de moduladores de amplitud y fase de la señal.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP1. Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales	60	100
AFP2. Exposición de contenidos con participación del estudiante.	15	100
AFP3. Resolución de problemas y casos prácticos, con participación del estudiante.	15	100
AFP4. Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo	15	100
AFP5. Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.	10	100

AFP7. Visitas a empresas y laboratorios por parte de los estudiantes, con la finalidad de adquirir conocimientos prácticos relacionados con la temática de la materia.	10	100
AFP8. Tutoría	10	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	70	0
AFN2. Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.	40	0
AFN3. Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.	20	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	35	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
MD1. Clase magistral		
MD2. Clase expositiva participativa		
MD3. Práctica de laboratorio		
MD4. Aprendizaje basado en problemas / proyectos		
MD5. Trabajo autónomo		
MD7. Tutoría		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV1. Examen parcial y/o final (prueba escrita de control de conocimientos)	40.0	50.0
EV2. Ejercicios puntuales a realizar en clase o en casa	15.0	25.0
EV3. Trabajos individuales presentados por escrito u oralmente	10.0	20.0
EV4. Trabajos en grupo presentados por escrito u oralmente	10.0	20.0
EV5. Informes de prácticas de laboratorio	0.0	10.0
EV6. Asistencia a clase	0.0	10.0
5.5 NIVEL 1: Trabajo de Fin de Máster		
5.5.1 Datos Básicos del Módulo		
NIVEL 2: Trabajo de Fin de Máster / Master Thesis		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	TRABAJO FIN DE MÁSTER	
ECTS NIVEL 2	16	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	16	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9

ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Si
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Determinar y priorizar los objetivos, recursos, y procesos para llevar a buen término un trabajo de investigación.</p> <p>Planificar y ejecutar un trabajo de investigación, búsqueda de bibliografía.</p> <p>Elaborar un texto científico y comunicarlo mediante una defensa pública.</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>El trabajo de investigación es un módulo supervisado por un profesor del máster.</p> <p>El supervisor, que el alumno escogerá libremente, deberá proponer un trabajo de investigación basado en un tema relacionado con algunos de los contenidos de los módulos, en el que el alumno pueda desarrollar la capacidad de búsqueda de información, síntesis y planificación. El supervisor y el alumno diseñarán la estructura del trabajo que tendrá una parte introductoria de revisión bibliográfica y una contribución original en ese campo.</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
CG1 - Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en todos los ámbitos de la fotónica		
CG3 - Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.		
CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en centros de investigación, empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Fotónica		

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT4 - USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT5 - TERCERA LENGUA. Conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE10 - Demostrar la capacidad para enfrentarse a un problema de investigación avanzado en fotónica de principio a fin, desde la planificación conceptual y la búsqueda bibliográfica hasta la comunicación oral y por escrito de los resultados obtenidos.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AFP8. Tutoría	10	100
AFN1. Estudio y preparación de los contenidos	400	0
AFN4. Preparación y realización de actividades evaluables.	40	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD5. Trabajo autónomo		
MD7. Tutoría		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
EV8. Realización de un Trabajo de Fin de Máster en el que el estudiante presentará una memoria del trabajo de investigación que ha realizado	40.0	60.0

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	26.0	100.0	14.5
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Escuela Universitaria	13.0	100.0	8.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Universidad	56.0	100.0	19.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Agregado	13.0	100.0	5.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante Doctor	3.0	100.0	1.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Contratado Doctor	60.0	100.0	9.7
Universidad Autónoma de Barcelona	Catedrático de Universidad	40.0	100.0	8.5
Universidad Autónoma de Barcelona	Profesor Titular de Universidad	50.0	100.0	9.0
Universidad Autónoma de Barcelona	Profesor Contratado Doctor	10.0	100.0	2.5
Universidad de Barcelona	Catedrático de Universidad	46.0	100.0	9.0
Universidad de Barcelona	Profesor Titular de Universidad	46.0	100.0	9.2
Universidad de Barcelona	Ayudante Doctor	8.0	100.0	1.8
Universidad Politécnica de Catalunya	Otro personal docente con contrato laboral	29.0	100.0	2.8
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 %	TASA DE EFICIENCIA %
75	20	90
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver anexos, apartado 8.		
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 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.

Las actividades de evaluación pueden ser individuales y/o de grupo, en el aula o fuera de ella, además de multidisciplinarios o no. Algunos ejemplos de métodos o formatos de evaluación (sin ánimo de ser exhaustivos) pueden ser: pruebas escritas, comunicaciones orales, pruebas de tipo teórico, práctico, o instrumental de laboratorio, trabajos de curso y/o proyectos, como se especifica en el capítulo 5 de esta memoria.

Cada actividad de evaluación estará acompañada de un rápido retorno del profesorado, para que así el alumno o alumna pueda reconducir, a tiempo, su proceso de aprendizaje. El tipo de retroalimentación será desde comentarios personales acompañando las correspondientes correcciones, ya sea en el mismo

material entregado o a través del campus digital, hasta entrevistas personales o grupales por parte del profesorado.

Se considerarán diferentes formas de realizar la evaluación: la realizada por parte del profesor, la auto-evaluación (en la que es el propio alumnado el responsable de evaluar su actividad) y la coevaluación o evaluación entre iguales (unas compañeras o compañeros son los que evalúan el trabajo de otros u otras). Es sobre todo en estos dos últimos casos cuando los criterios de calidad para la corrección (rúbricas) son imprescindibles, tanto para garantizar el nivel de adquisición como para permitir conocer el grado o nivel de aprendizaje del estudiantado, a la vez que para facilitar y permitir la objetividad de dicha evaluación.

La evaluación de las competencias lleva implícito el diseño de actividades propias y puede requerir de instrumentos globales gestionados por la Comisión del centro responsable del máster y otros órganos de gobierno de los centros docentes de modo que aporten herramientas complementarias a las que ya tiene el profesorado en sus asignaturas o materias.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="http://www.etsetb.upc.edu/info_sobre/sist_qualitat/Presen_qualitat.html">http://www.etsetb.upc.edu/info_sobre/sist_qualitat/Presen_qualitat.html</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN

CURSO DE INICIO	2013
-----------------	------

Ver anexos, apartado 10.

### 10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

La UPC establece, como norma general, un procedimiento de extinción de sus titulaciones curso a curso. De acuerdo a la legislación vigente, los estudiantes que así lo deseen tienen derecho a finalizar los estudios que han iniciado.

El Consejo de Gobierno de la UPC aprobó en su sesión de 9 de noviembre de 2011, respecto a los másteres universitarios que se extinguen, que los estudiantes que ya hayan iniciado sus estudios dispondrán, para poder finalizarlos, de dos convocatorias de examen en el curso académico siguiente a la extinción de cada curso.

De acuerdo con las directrices anteriormente mencionadas, para los estudiantes que no hayan finalizado sus estudios y deseen incorporarse a los nuevos estudios que los sustituyen y para aquellos que habiendo agotado las convocatorias extraordinarias para los planes de estudio en proceso de extinción no las hayan superado, se procederá al proceso de adaptación al nuevo plan de estudios. Para ello, el estudiante ha de cumplir los requisitos de acceso establecidos en el apartado 4.2.

El centro establecerá mecanismos para dar la máxima difusión entre los estudiantes del procedimiento y los aspectos normativos asociados a la extinción de los actuales estudios y a la implantación de las nuevas titulaciones. Para ello realizará reuniones informativas específicas con los estudiantes interesados en esta posibilidad y publicará a través de su página web información detallada del procedimiento a seguir.

La información que será pública y se facilitará a los estudiantes interesados en adaptarse a la nueva titulación será:

- Titulación que sustituye a la titulación actual.
- Calendario de extinción de la titulación actual y de implantación de la nueva titulación.
- Convocatorias extraordinarias que dispone el estudiante que desee finalizar los estudios ya iniciados.
- Tabla de equivalencias entre las asignaturas del plan de estudios actual y el plan de estudios nuevo.
- Otros aspectos académicos derivados de la adaptación, si es el caso.

Dicha información será aprobada por los correspondientes órganos de gobierno del centro.

Por otro lado, se harán las actuaciones necesarias para facilitar a los estudiantes que tengan pendiente únicamente la superación del Trabajo de Fin de Máster la finalización de sus estudios en la titulación en la cual los iniciaron, si así lo desean.

A continuación se presenta la tabla de equivalencias, donde se indican las equivalencias entre las materias del plan de estudios que se propone y las asignaturas del plan de estudios que se imparte actualmente de la titulación a extinguir.

MATERIA NUEVO PLAN DE ESTUDIOS	ASIGNATURAS PLAN DE ESTUDIOS A EXTINGUIR
Fundamentos de Fotónica/Fundamentals of Photonics (10ECTS)	Introduction to Photonics, Optics and Lasers (5ECTS)
	Fourier Optics (5ECTS)
Fotónica Aplicada y Competencias Transversales/Applied Photonics and Transversal Skills (10ECTS)	Photonics Laboratories (5ECTS)
	Photonics in Business (2.5ECTS)
	Patents in Photonics (2.5 ECTS)
	Seminars and skills (2.5ECTS)
	Computing and Photonics (2.5 ECTS)
Óptica Cuántica/Quantum Optics (12ECTS) <sup>(1)</sup>	Quantum Optics (5 ECTS)
	Quantum Communication (2.5 ECTS)
	Quantum Computation (2.5 ECTS)
	Atom Optics and Bose Einstein Condensation (2.5 ECTS)
	Milestone experiments in Quantum Optics (2.5 ECTS)
Biofotónica e Imagen/Biophotonics and Imaging (12 ECTS) <sup>(1)</sup>	Advanced experimental Optical Techniques in Biology (2.5 ECTS)
	Optical Micromanipulation workshops (2.5 ECTS)
	Medical Optical Imaging (2.5 ECTS)
	Visual Optics (2.5 ECTS)
	Color Technology (2.5 ECTS)
	Advanced Image processing (2.5 ECTS)
	Advanced Image Processing in Matlab (2.5 ECTS)
	Machine Vision Applications (2.5 ECTS)
	Digital Holography (2.5 ECTS)
Materiales y Nanofotónica/Materials and Nanophotonics (12 ECTS) <sup>(1)</sup>	NonLinear Optics (5ECTS)
	Photonic Materials (5ECTS)

	Ultrafast and Ultraintense laser light (2.5 ECTS)
	Advanced Photonics technologies (2.5 ECTS)
	Nanophotonics (2.5 ECTS)
	Optical Metamaterials (2.5 ECTS)
	Integrated Photonics (2.5 ECTS)
Telecomunicaciones y Circuitos Fotónicos/Telecommunications and Photonic Circuits (12 ECTS) <sup>(1)</sup>	Fibers and Telecommunications (2.5 ECTS)
	Optoelectronics (5 ECTS)
	Photovoltaic devices (2.5 ECTS)
	Optical Remote Sensing (I): Active (2.5 ECTS)
	Microwave Photonics and Therahertz technologies (2.5 ECTS)
Ingeniería Óptica/Optical Engineering (12 ECTS) <sup>(1)</sup>	Photonics technology and devices (5 ECTS)
	Lases systems and applications (5 ECTS)
	Optical Metrology (5 ECTS)
	Optomechanical systems design (5 ECTS)
	Advanced Optical Instrumentation (2.5 ECTS)
	Fabrication of Optical Instruments (2.5 ECTS)
	Active and Adaptive Optics (2.5 ECTS)

Estas materias son optativas. En función de las asignaturas superadas en la titulación de origen, se adaptará hasta un máximo de 12 ECTS en cada una.

### 10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO
4310895-08033390	Máster Universitario en Fotónica-Universidad Politécnica de Catalunya

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

### 11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
38556348E	Fernando	Marques	Acosta
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Edificio B3 - Ricardo Valle. Campus Nord. C. Jordi Girona, 1-3	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
director@etsetb.upc.edu	934016832	934016832	Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

### 11.2 REPRESENTANTE LEGAL

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39826078Z	Antoni	Giró	Roca
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Edificio Rectorado. Calle Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
rector@upc.edu	934016101	934016201	Rector

### 11.3 SOLICITANTE

El responsable del título no es el solicitante			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
38408777L	Ana María	Sastre	Requena
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Edificio Rectorado. Calle Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
verifica.upc@upc.edu	904016105	934015688	Vicerrectora de Política Académica de la UPC

## ANEXOS : APARTADO 1

**Nombre :** Convenio UPC, UAB y UPC\_Fotónica.pdf

**HASH SHA1 :** bkW+mxU2Eg2SSnKXRBP2Un2ZFw4=

**Código CSV :** 91093509145157388185552

Convenio UPC, UAB y UPC\_Fotónica.pdf

## **ANEXOS : APARTADO 2**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 2\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** AFInsK6JbATljQIZMDK9x2ktflE=

**Código CSV :** 91093528297807030212806

UPC\_Fotónica\_Apartado 2\_11122012.pdf

### **ANEXOS : APARTADO 3**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 4\_1\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** e85JnvCNkgzRYo7fC7Zgv2cwZCM=

**Código CSV :** 91093538313094600554761

UPC\_Fotónica\_Apartado 4\_1\_11122012.pdf



## **ANEXOS : APARTADO 5**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 5\_1\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** FfWBjJPDB0E8ZK33TXsgjLMvjPE=

**Código CSV :** 91093543137092898209057

UPC\_Fotónica\_Apartado 5\_1\_11122012.pdf

## **ANEXOS : APARTADO 6**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 6\_1\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** VLouufuyKvacVnwb40+gZ1+uArE=

**Código CSV :** 91093551156252115667639

UPC\_Fotónica\_Apartado 6\_1\_11122012.pdf

## **ANEXOS : APARTADO 6.2**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 6\_2\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** kIRCDZUZ8hXfH8b86mOTtruUn0=

**Código CSV :** 91093562668315998610658

UPC\_Fotónica\_Apartado 6\_2\_11122012.pdf

## **ANEXOS : APARTADO 7**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 7\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** vt48TfSjUGN8xQ1u3g46kNVdzb4=

**Código CSV :** 91093573473707857232473

UPC\_Fotónica\_Apartado 7\_11122012.pdf

## ANEXOS : APARTADO 8

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 8\_1\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** QZLIPWsY+03qdK5MqVyveja4eAU=

**Código CSV :** 91093587312128996803879

UPC\_Fotónica\_Apartado 8\_1\_11122012.pdf

## **ANEXOS : APARTADO 10**

**Nombre :** UPC\_Fotónica\_Apartado 10\_1\_11122012.pdf

**HASH SHA1 :** oPF95LtpeBhe8Rb9Xhq//cnOGYI=

**Código CSV :** 91093591209958349419280

UPC\_Fotónica\_Apartado 10\_1\_11122012.pdf

