

- Número i títol de l'apartat de VERIFICA al que correspon aquesta fitxa
1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

Subapartados

- 1.1. Denominación
- 1.2. Universidad solicitante y Centro, Departamento o Instituto responsable del programa
- 1.3. Tipo de enseñanza
- 1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas
- 1.5. Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo y requisitos de matriculación
- 1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente

1.1. Denominación

Nombre del título:

Master Erasmus Mundus en "Ingeniería Fotónica, Nanofotónica y Biofotónica ("Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics"), por la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universitat Autònoma de Barcelona, y la Universitat de Barcelona.

Se trata de un *Master europeo Erasmus Mundus*, a impartir en colaboración con los socios ("partners") europeos:

- **Université Paul Cézanne Aix Marseille III** (Francia) (*universidad coordinadora global del Master Erasmus Mundus europeo*),
- **Universität Karlsruhe (TH)** (Alemania),
- **Pôle Optique & Photonique Sud**, de Marsella,

Ha sido aprobado por la Unión Europea en julio de 2009, para su impartición a partir de octubre 2010, en la modalidad de "Multiple Degree" ("TITULO MULTIPLE").

A nivel español, el título oficial es interuniversitario y **ÚNICO**, otorgado **conjuntamente** por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), *la cual actúa como universidad coordinadora a nivel español*, la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y la Universitat de Barcelona (UB). Dichas tres universidades, junto con el instituto de investigación adscrito a la UPC "**Institut de Ciències Fotòniques, Fundació Privada**" (ICFO), actuarán de forma conjunta, como un único "partner", del proyecto europeo Erasmus Mundus.

El nombre abreviado del Master Erasmus Mundus que utilizará el consorcio es el de "**Europhotonics Master**".

1.2. Universidad solicitante y Centro, Departamento o Instituto responsable del programa

A nivel español, las universidades solicitantes son:

- **Universitat Politècnica de Catalunya**, que actúa como coordinadora a nivel español,
- **Universitat Autònoma de Barcelona**, y
- **Universitat de Barcelona**,

participando además el instituto de investigación **Institut de Ciències Fotòniques, Fundació Privada (ICFO)**.

Con respecto a la universidad coordinadora a nivel español, la **Universitat Politècnica de Catalunya, UPC**, las unidades implicadas son:

- La responsabilidad de la organización y desarrollo del Master recae en los Departamentos de "Óptica y Optometría" (el cual proporciona un soporte de gestión general), "Física e Ingeniería Nuclear", "Teoría de la Señal y de las Telecomunicaciones", e "Ingeniería Electrónica".
- El Centro propio de apoyo, responsable exclusivamente de la matriculación y de la gestión y custodia de los expedientes de los estudiantes, es la "Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona" (ETSETB).

En los **Anexos A2 y A3** se acompaña copia de los borradores actuales (en fase de revisión) de los convenios interuniversitarios a nivel europeo y a nivel español (ver comentarios en el Apartado 2 de esta Memoria).

1.3. Tipo de enseñanza

Presencial.

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

30 plazas (total de plazas de nuevo ingreso ofertadas para el Master Erasmus Mundus europeo) para cada año, durante los cuatro primeros años de implantación.

1.5. Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo y requisitos de matriculación

Número de créditos del título: 120 ECTS.

Requisitos de matriculación:

El estudiante deberá cursar el primer semestre (30 ECTS) en la **Université Paul Cézanne Aix Marseille III**, y el segundo semestre (30 ECTS) en la **Universität Karlsruhe**. Respecto de tercer y cuarto semestres, para poder obtener el título español objeto de esta Memoria, el estudiante deberá cursar al menos uno de ellos (30 ECTS) en las universidades españolas participantes.

Para el o los semestres que el estudiante vaya a cursar en las universidades españolas participantes, la matriculación tendrá lugar a través de la universidad coordinadora a nivel español, la Universitat Politècnica de Catalunya (a través del Centro ETSETB antes mencionado), siguiendo cada curso los requisitos generales de matrícula y las normas de permanencia que dicha universidad y centro establezcan, y que en el momento presente, son las siguientes:

Normativa de Permanencia en los estudios de máster universitario (para la UPC)

Preámbulo

El artículo 46.3 de la Ley orgánica 6/2001, de universidades (BOE de 24.12.2001), y el artículo 59 de los Estatutos de la Universidad Politécnica de Cataluña, aprobados por el Decreto 225/2003 (DOGC de 7.10.2003), atribuyen al Consejo Social la competencia de fijar las normas que regulan la permanencia del estudiantado en la Universidad.

La Universidad tiene la obligación de velar por la utilización racional de los recursos que la sociedad le destina, tiene la responsabilidad de garantizar un nivel adecuado de calificación de los titulados y tituladas y la exigencia que como servicio público debe satisfacer, de asegurar el acceso del mayor número posible de estudiantes. La Universidad tiene que establecer los instrumentos para que puedan alcanzar un rendimiento adecuado y les debe exigir una dedicación suficiente y un aprovechamiento responsable de los medios que se han puesto a su disposición.

1. Ámbito de aplicación

Estas normas se aplican a todo el estudiantado que se matricula para cursar estudios oficiales de máster en la UPC. Las titulaciones conjuntas de la UPC con otras universidades se rigen por lo establecido en el convenio correspondiente.

2. Rendimiento mínimo en el primer año académico

Dadas las distintas tipologías de másteres oficiales, el órgano responsable del máster puede establecer el rendimiento mínimo que tiene que obtener el o la estudiante que inicia los estudios conducentes a la obtención de un título de máster oficial durante el primer año académico. En cualquier caso, y con carácter general, este rendimiento mínimo no puede ser inferior a 15 créditos.

Este rendimiento mínimo se tiene que obtener con independencia de las matrículas formalizadas y de la tipología de estos créditos: se contabilizan todos los créditos matriculados que se tienen que cursar, que pueden corresponder a asignaturas y/o a actividades formativas y formar parte del plan de estudios de máster o bien de la formación complementaria establecida por el órgano responsable en el itinerario curricular personalizado del o la estudiante. No se tienen en cuenta, con respecto a la permanencia, los créditos convalidados, adaptados, reconocidos y dispensados.

Si no se obtiene el rendimiento mínimo, el o la estudiante no puede continuar estos mismos estudios en la UPC.

3. Plazo máximo de permanencia

Cada órgano responsable de un máster regulará el plazo máximo de permanencia del estudiantado para obtener el título correspondiente.

4. Continuidad de los estudios

El rector o rectora puede, en situaciones justificadas y teniendo en cuenta el informe razonado del órgano responsable del máster, no aplicar lo previsto en los apartados 6.2 y 6.3 al estudiantado que lo solicite de forma motivada.

Por una sola vez, el o la estudiante excluido de unos estudios de máster oficial en aplicación de lo previsto en los apartados 6.2 o 6.3 puede iniciar otros estudios en la UPC, si obtiene una plaza de acuerdo con los criterios específicos de admisión vigentes.

5. Seguimiento del progreso académico del estudiantado

Al finalizar el periodo lectivo, se calcula para cada estudiante el parámetro de resultados académicos: cociente de los créditos superados en un periodo lectivo sobre el total de créditos matriculados, excluyendo de este cómputo los créditos convalidados, adaptados y reconocidos y los que hayan sido calificados como "no presentado".

En función de este parámetro, el tutor o tutora realiza el seguimiento del progreso del estudiantado que tiene asignado y acuerda, para garantizar un buen aprovechamiento de los recursos, las medidas académicas que se tengan que aplicar cuando el parámetro sea inferior a 0,5.

6. Información sobre el progreso del estudiantado al Consejo Social

Anualmente, cada órgano responsable de un estudio de máster debe entregar al Consejo de Gobierno, para su remisión al Consejo Social, un informe relativo a la entrada y el progreso del estudiantado y a los criterios y las medidas adoptados.

7. Aclaraciones de la Normativa de permanencia

Corresponde al Consejo Social resolver las aclaraciones interpretativas de esta normativa.

- - - -

La matriculación para los semestres que el estudiante vaya a cursar en las universidades no españolas, se efectuará en la correspondiente universidad.

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente (RD 1044/2003, de 1 de agosto por que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título)

- *Rama de adscripción:* Ciencias.
- *Orientación:* Predominantemente de investigación (con formación también respecto de las tecnologías fotónicas de uso actual, para salidas laborales en empresas).
- *Naturaleza de la institución:* Pública
- *Lengua utilizada a lo largo del proceso formativo:* Inglés

2. JUSTIFICACIÓN

Subapartados

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

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

Hoy en día, la Fotónica es ampliamente reconocida como una de las disciplinas científicas que mayor influencia tendrá en la ciencia y en la tecnología del siglo XXI. De manera sintética, la fotónica puede ser definida como aquella disciplina científica y tecnológica en la que se estudian y se aplican las propiedades de la luz y de su interacción con la materia. Desde hace ya unas décadas, la fotónica ha dado lugar a un sinnúmero de aplicaciones que condicionan positivamente el devenir de nuestras vidas, incluso en lo más cotidiano del día a día. Por poner sólo unos pocos ejemplos: los actuales sistemas de comunicaciones basados en fibras ópticas, las herramientas ópticas de diagnóstico y de terapia en medicina, los medios de producción basados en las tecnologías láser, la metrología y sensores ópticos, etc. Así, los avances tecnológicos asociados a la fotónica, entre los que el láser sobresale de manera destacada, han conseguido transformar la sociedad de manera drástica, mejorando sensiblemente nuestra calidad de vida.

La fotónica juega un papel fundamental en el descubrimiento de nuevos fenómenos en la naturaleza y en el desarrollo de las nuevas tecnologías, con una incidencia destacable en la generación de nuevos conocimientos pero también en el mercado de los productos más innovadores. Así, con objeto de responder a las futuras necesidades tanto de carácter fundamental como aplicado, los laboratorios científicos y las industrias de mayor prestigio necesitarán, en las próximas décadas, investigadores altamente cualificados que sean capaces de inventar nuevas herramientas y técnicas fotónicas, así como de desarrollar aplicaciones interdisciplinarias en especial en los campos de la biofotónica y la nanofotónica. Algunos ejemplos:

- el rápido desarrollo de nuevos dispositivos fotovoltaicos basados en nanoestructuras ya está incidiendo significativamente en el mercado de las energías renovables;
- los sensores y metrología ópticas permiten el desarrollo de técnicas de detección, medida y control de extraordinaria sensibilidad y rapidez;
- la nanoplasmónica así como los nuevos esquemas basados en óptica cuántica (computación y criptografía cuántica) prometen revolucionar de nuevo el campo de las tecnologías de la información;
- la generación de nuevos conocimientos en el campo de la biología tiene lugar a tal rapidez que es necesario inventar continuamente nuevas técnicas de procesamiento de imágenes con objeto de "ver" con mayor rapidez y a una escala cada vez más pequeña. Tan sólo la combinación de la más moderna

investigación en microscopía óptica en colaboración con la investigación en biología permitirá seguir avanzando en el campo de la biofotónica;

Por los motivos anteriormente expuestos, está claro que la emergencia de nuevas ideas y nuevas técnicas fotónicas será posible si, y sólo si, somos capaces de educar a las próximas generaciones de jóvenes científicos en este campo. Dicha educación será posible si combinamos la experiencia de instituciones educativas con centros de investigación del más alto nivel, con el fin último de desarrollar nuevas ideas y nuevos esquemas formativos que garanticen una formación especializada en fotónica. De hecho, en España, y a modo de ejemplo, la creación hace unos años del instituto de investigación ICFO (Institut de Ciències Fotòniques) obedeció también a este motivo de impulsar el progreso en nuestro país de la ciencia y tecnología fotónicas, para el futuro próximo.

Así, el consorcio que defiende la presente propuesta de máster ha identificado tres direcciones en las que la fotónica debería ser apoyada y estimulada en los actuales centros educativos e investigadores: la ingeniería fotónica, la nanofotónica, y la biofotónica. La ingeniería fotónica permite que los descubrimientos en los laboratorios de fotónica sean desarrollados con el objeto de comercializarlos y que reviertan en un beneficio práctico para la sociedad. Cualquier programa del campo de la fotónica con aspiraciones de impacto en la sociedad, debe tener una buena base de ingeniería tal como se pretende en este master. La nanofotónica interrelaciona la ciencia de la luz con la nanotecnología con el propósito final de desarrollar nuevos dispositivos con mayor precisión y mejores características que los dispositivos actuales. La biofotónica está dando lugar a nuevos avances en la investigación en sistemas biológicos y en biotecnología, desde la escala molecular hasta objetos macroscópicos como son los órganos. Estos tres campos serán sin lugar a dudas los máximos beneficiarios si el número de investigadores formados en el campo de la fotónica aumenta en número y en calidad.

El master que aquí presentamos bajo el título "Master Erasmus Mundus in Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics" es un máster conjunto de dos años (120 ECTS) impartido por las siguientes universidades:

- Paul Cézanne Aix Marseille III University (Francia)
- Universität Karlsruhe (TH) (Alemania)
- Universidades de Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y Universitat de Barcelona (UB), junto con el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) (España)

Con la participación también del Pôle Optique & Photonique Sud, de Marsella.

Debido a la larga extensión del nombre del título de máster, nos referiremos a este máster también bajo la denominación más sucinta de "***Europhonic Master***".

Queremos destacar que las tres universidades españolas UPC, UAB, y UB involucradas en el presente consorcio junto con el ICFO, imparten desde el curso 2007-08 el máster oficial universitario "*MSc in Photonics*" (<http://www.photonicsbcn.eu>) aprobado en su momento por el Ministerio de Educación y Ciencia español (con la denominación oficial de "Master interuniversitario en Fotónica"). Estas cuatro instituciones son las que, en el entorno de Barcelona, realizan investigación en el área de la óptica y la fotónica, y hace unos años decidieron aunar sus experiencias en diferentes temáticas para ofrecer un único Master de calidad y con amplia oferta formativa de cara al estudiante. De esta forma, hemos conseguido una titulación con un notable éxito de matrícula, con más de 20 nuevos estudiantes matriculados cada año (22, 31 y 23 estudiantes, respectivamente), y que al impartirse íntegramente en inglés cuenta con una importante participación tanto de estudiantes como de profesores extranjeros (>25%). El "*MSc in Photonics*" constituye de hecho la base para la

participación de las universidades españolas mencionadas y del ICFO en el consorcio europeo que promueve el "Europhotonics Master". Esperamos, por consiguiente, que el Convenio entre las universidades catalanas y el ICFO que actualmente regula el buen funcionamiento de "MSc in Photonics" sea fácilmente extensible al "Europhotonics Master" (en el *Anexo A3* adjuntamos con la presente memoria copia del Convenio del "MSc in Photonics" entre la UPC, la UAB, la UB y el ICFO).

El "Europhotonics Master" que aquí presentamos ha sido ya aprobado por la Comisión Europea bajo la cobertura del prestigioso y selectivo programa Erasmus Mundus (ver *Anexo A1*) y su implementación se prevé que tenga lugar el próximo curso 2010/11. La primera reunión con nuestros socios europeos para la implementación del "Europhotonics Master" la tendremos los días 18 y 19 de noviembre de 2009. Uno de los primeros pasos será progresar en la redacción final del convenio de colaboración entre las instituciones participantes, para su firma por los rectores o directores (en el *Anexo A3* se presenta copia del borrador de dicho convenio, en su forma actual, a finales de octubre de 2009).

El "Europhotonics Master" cubre uno de los campos más excitantes en la física actual: el control, la manipulación, y la detección de la luz, así como su interacción con la materia, en particular con la nanomateria y la biomateria. Así, este máster pretende dar una formación extensiva en fotónica por un periodo que abarcará dos años (120 ECTS) y con un especial énfasis dirigido tanto hacia la investigación avanzada como hacia los aspectos aplicados, con particular interés en el estudio de materias de tipo interdisciplinar. Así, los titulados en el "Europhotonics Master" deberán poder trabajar en los últimos problemas y en los mayores retos académicos relacionados con la fotónica así como en la investigación más aplicada. Para ello, contarán con una formación de primer nivel en el control de la materia y de los fenómenos ópticos a escala nanométrica, así como en el desarrollo de nuevas herramientas de monitorización para los más complejos procesos biológicos tanto a nivel de tejidos celulares como en aplicaciones clínicas.

El consorcio que promueve el "Europhotonics Master" está constituido por un conjunto de universidades con centros educativos y de investigación en óptica/fotónica ampliamente reconocidos a nivel internacional. Dichas centros tienen además una relación estrecha con un variado conjunto de departamentos de investigación, desarrollo e innovación de la industria fotónica (véase el apartado 2.3 de esta memoria). Así, es pretensión de los miembros del consorcio que los estudiantes del "Europhotonics Master" sean educados en estrecha relación tanto con grupos investigadores como con la industria fotónica, últimos receptores de los investigadores formados en el master. Los siguientes puntos constituyen las principales características del presente proyecto:

- Relación estrecha entre los profesores y las salidas laborales. Los profesores del máster están estrechamente relacionados con la investigación de carácter fundamental pero también con el desarrollo de aplicaciones de interés para la industria
- Acceso a los campos emergentes en la fotónica del siglo XX como son la biofotónica y la nanofotónica.
- Estrecha colaboración con algunas de las instituciones más importantes en fotónica a nivel europeo.

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

A nivel nacional e internacinal son múltiples las ofertas universitarias de títulos de grado, de máster, y de estudios de doctorado en fotónica. Es posible encontrar una extensa relación del conjunto de estudios universitarios centrados en la fotónica en la página web de la "Optical Society of America" (OSA, Sociedad Americana de Óptica) en <http://www.opticseducation.org> y en a la página web de la "Society for Optics and Photonics"(SPIE) en <http://spie.org/web/oped/>. Estas ofertas universitarias se concentran, no obstante, en los países más avanzados desde el punto de vista del desarrollo e innovación en nuevas tecnologías (EEUU, Australia, Japón, Alemania, Francia, Reino Unido, Suecia, Finlandia, etc.), ya que estos países han realizado una clara y firme apuesta por las tecnologías fotónicas como ya hicieron en su día por la electrónica o por las telecomunicaciones. Así, a nivel europeo, Suecia es el paradigma de país relativamente pequeño que en el pasado ya supo comprometerse exitosamente con las tecnologías de las comunicaciones y que actualmente trata de repetir dicho modelo en el campo de las tecnologías fotónicas. En efecto, estamos convencidos que para crear un tejido industrial alrededor de las tecnologías fotónicas es necesario primero labrar el terreno invirtiendo en la formación de científicos inicialmente a nivel de grado pero, fundamentalmente, a nivel de especialización o máster en el campo de la fotónica.

Entre los centros internacionales más prestigiosos internacionales que imparten másters o postgrados en fotónica queremos destacar los siguientes:

- Ghent University and Free University of Brussels (Bélgica), St-Andrews University and Heriot-Watt University (Escocia.), and Royal Institute of Technology, Stockholm (Suecia). Imparten desde ya hace unos años el prestigioso máster "Erasmus Mundus MSc in Photonics"
- University of Arizona (EEUU). Estudios de postgrado y doctorador en ciencias ópticas.
- University of Rochester (EEUU). Estudios de postgrado y doctorado en óptica.
- The College of Optics & Photonics, de la University of Central Florida. Ofrece estudios de Máster y doctorado en Optica, combinando formación e investigación a través del CREOL ("Center for Research and Education in Optics and Lasers").
- Delft University of Technology (Holanda), Friedrich Schiller University Jena (Alemania), Imperial College London (Inglaterra), Université Paris-Sud 11 and Institut d'Optique Graduate School, Paris (Francia) y Warsaw University of Technology (Polonia). Imparten desde hace unos pocos años el prestigioso máster Erasmus Mundus MSc "Optics in Science and Technology".

En particular, la primera de dichas citas, el "*Erasmus Mundus Master in Photonics*", se trata de un master interuniversitario de 120 ECTS relativamente parecido al master que aquí proponemos, si bien nuestro "Europhotonics master" focaliza sus contenidos sobre todo en la ingeniería fotónica, la biofotónica, y la nanofotónica También hay cierta proximidad con el Master Erasmus Mundus señalado en la última de dichas citas. La Comisión Europea ha valorado positivamente nuestra solicitud y entendemos que la ha aprobado tanto por localidad de la propuesta como por la importancia de asegurar un progreso en el campo de la fotónica en Europa, dada su trascendencia para el futuro. De esta forma, en Europa existirán tres Masters Erasmus Mundus en este campo: uno en el norte de Europa (primera de las citas anteriores), otro en el centro de Europa (últimade las citas anteriores), y otro en el sur, o centro-sur, de Europa (nuestro Europhotonics Master).

Es de señalar también, para resaltar la importancia que la Comisión europea otorga al campo de la fotónica y sus aplicaciones (y a la calidad de nuestra actividad), que la Comisión Europea nos ha aprobado también una solicitud de *Programa de Doctorado Erasmus Mundus* en "Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics", presentado por prácticamente las mismas instituciones, con la participación también del Instituto Nacional de Optica de Florencia.

A nivel español, son varias las universidades que ofrecen estudios a nivel de máster en el ámbito de la fotónica: la Universidad de Salamanca, la Universidad Autónoma de Madrid, la Univeridad de Vigo, y la Universidad de Valencia, entre otras. No obstante, el máster español en fotónica denominado "MSc in Photonics" que imparten desde el curso 2007-08 la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universitat Autònoma de Barcelona, y la Universitat de Barcelona, juntamente con el Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), es el máster que constituye la base para la participación de este conjunto de universidades en el máster europeo "Europhotonics Master", compartiendo asignaturas con el mismo. Como ya hemos indicado en el subapartado anterior, el "MSc in Photonics" se está impartiendo íntegramente en inglés, con un número de nuevos matriculados por año que sobrepasa la veintena, de los cuales un tanto por ciento significativo son estudiantes extranjeros (>25%).

Por parte de nuestros socios europeos de Marsella y Karlsruhe, cada una de esas universidades también está impartiendo actualmente un Master en el campo de la Optica y Fotónica, y también para ellos la participación en nuestro "Europhotonics Master" será a partir de esos másteres ya actualmente vigentes, compartiendo asignaturas. Así, en Marseille ofrecen un Master en Optics and Image Processing, y en Karlsruhe un Master in Optics and Photonics, en inglés.

Los contenidos y las competencias del máster que aquí presentamos (véase el apartado 5) han sido desarrollados a partir de un análisis detallado de los contenidos que los másters y estudios anteriormente citados proponen y, en particular, de la oferta actual del "MSc in Photonics". Nuestro "Europhotonics master" será el primer máster internacional localizado en el sur de Europa que ofrece unos estudios especializados en fotónica que pretenden ser de primer nivel mundial.

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

Indicamos, a continuación, el conjunto de contactos que hemos realizado con el objeto de preparar el plan de estudios del presente máster:

- El "Government Commitee", o Consejo del Master, del "MSc in Photonics" impartido por la UPC, UAB, UB y ICFO decidió a principios del 2008 que el comité ejecutivo de dicho máster estableciera contactos con profesores e investigadores de la Universidad Paul Cézanne Aix Marseille III, y de la Universidad de Karlsruhe para preparar un máster conjunto de prestigio internacional que pudiera ser sometido al programa Erasmus Mundus y para que definieran los contenidos de dicho máster.
- Después de repetidos contactos por correo electrónico y teléfono, el día 16 de octubre de 2008 tuvimos una reunión en Marseille con un grupo de representantes de las instituciones de Francia y Alemania mencionadas. Fue una reunión larga y fructífera, donde establecimos las bases y estructura básica del programa de Master conjunto a impartir en el futuro. En aquel momento empezamos a preparar la solicitud a la Comisión Europea para un Master Erasmus Mundus.

- La redacción de la propuesta Erasmus Mundus se completó, tras permanente contacto por correo electrónico y teléfono, incluyendo una conferencia a múltiple banda por Skype, a finales de abril de 2009. Tal como hemos señalado en el apartado anterior, nosotros, durante este tiempo, para la elaboración de la propuesta, y tal como ya habíamos hecho anteriormente para la elaboración de la propuesta de nuestro actual master interuniversitario español "MSc in Photonics", consultamos la información accesible sobre los másters y estudios españoles, europeos y mundiales anteriormente citados; y nuestros socios de Marseille y Karlsruhe hicieron lo mismo en su país. La propuesta fue presentada por la universidad coordinadora (Marseille), y finalmente fue aprobada por la Comisión Europea (ver *Anexo A1*).
- También hemos consultado la información sobre otros másteres Erasmus Mundus españoles de temáticas más o menos próximas, en particular sobre el Master MERIT ("European Master of Research on Information and Communication Technologies"), en el cual participa la UPC y con cuyo coordinador hemos dialogado.
- Los profesores e investigadores del "Msc in Photonics" impartido por la UPC, UAB, UB y ICFO nos han hecho saber su enorme satisfacción ante la aprobación del "Europhotonics Master" por parte de la Comisión Europea. Así mismo, nos han ayudado a definir los contenidos del máster y nos han expresado su gran interés en participar como docentes y como directores de proyecto de máster en el "Europhotonics Master".
- Existen empresas españolas, o con delegación en España, que nos han expresado su interés en que el "Europhotonics Master" se lleve a la práctica puesto que tienen la necesidad de contratar investigadores con un alto nivel de formación en el campo de la fotónica. De hecho, nuestro "Msc in Photonics" cuenta actualmente con cinco empresas "sponsor" del mismo (ver www.photonicsbcn.eu), y por otra parte, los profesores o investigadores que participan en el Master mantienen contactos diversos no sólo con departamentos o centros de investigación básica o aplicada sino también con empresas. Dichos contactos con empresas, en particular con empresas que participan en la plataforma FOTÓNICA 21 (www.fotonica21.org; es la rama española de la plataforma europea PHOTONICS21, www.photonics21.org) o con las que se van adhiriendo al recientemente creado SECPHO ("Southern European Cluster in Photonics and Optics", el cual se encuentra en fase de expansión), o con empresas de otros sectores pero que precisan de las tecnologías fotónicas para el desarrollo de sus productos, se realizan sobre todo, aunque no exclusivamente, a través de los Centros CD6 ("Centro para Desarrollo de Sensores, Instrumentos y Sistemas", de la UPC) e ICFO (Institut de ciències fotòniques").

Estos contactos con empresas también existen en el caso de nuestros socios europeos (ver *Anexo A1, Part E, subapartado A.1.5*, y también en parte *subpartado A.1.3*). Así, desde Marseille, también participará en el Euromaster el "Pole Optique et Photonique POPsud, una asociación fundada en el año 2000 bajo la iniciativa de la industria y la investigación del sur de Francia, la cual es responsable del gobierno del cluster de competitividad OPTITEC en "Optical and imaging complex systems", el cual abarca ocho sectores industriales (espacio, energía, mar, salud, telecomunicaciones, microelectrónica, medio ambiente y procesos industriales). Finalmente, la región de Karlsruhe tiene una fuerte tradición industrial en la zona con importantes intereses en el ámbito de la Fotónica. El Instituto de Optica, KSOP, además, participa activamente en las asociaciones industriales, las cuales aportan becas específicas de cada año. Junto con la participación de la industria, un consejo asesor integrado por delegados de algunas de las

empresas en óptica y fotónica (por ejemplo, Carl Zeiss, Leica, Panasonic, etc) ha sido establecido. Los contactos con el mundo empresarial se extienden a un total de unas doscientas empresas de diferentes tamaños e intereses.

Señalemos por último que algunos de los profesores en el consorcio tienen experiencia en la creación de empresas spin-off (en particular en la UPC a través del CD6, y en el ICFO), y tienen relaciones con diferentes compañías, lo cual también nos ha ayudado a definir los objetivos, competencias y enfoque del Master.

3. OBJETIVOS

Subapartados

3.1. Competencias generales y específicas

El "Erasmus Mundus Master in Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics" (de manera sucinta, lo denominamos "Europhotonics Master") tiene como principales **objetivos**:

- (i) proporcionar al estudiante una formación general y de calidad en el campo de la fotónica, considerando tanto los aspectos fundamentales como los aplicados; y
- (ii) desarrollar en el estudiante competencias que le permitan incorporarse con éxito tanto en centros de investigación y/o desarrollo como en el tejido industrial de la fotónica.

Una vez finalizado el Máster, el estudiante será capaz de:

1. Demostrar que comprende de manera integrada los fundamentos teóricos avanzados de la fotónica, especialmente en los campos de la ingeniería fotónica, la nanofotónica y la biofotónica. Ser original en sus planteamientos, desarrollos y aplicaciones en el ámbito de la investigación. Observar la fotónica con amplitud de miras como una ciencia y tecnología de marcado carácter interdisciplinario, en conexión con diversas disciplinas científicas como la física (de la cual arranca), la química, la biología, la ciencia de los materiales o las energías renovables, así como con las más modernas tecnologías industriales o de las comunicaciones.
2. Interpretar los principales fenómenos asociados a la óptica/fotónica y aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en el ámbito de la fotónica, tanto en sus aspectos más teóricos como en los experimentales y los tecnológicos.
3. Aplicar el método científico, integrar conocimientos y formular juicios en relación con la investigación en fotónica, a partir de datos experimentales, observacionales o teóricos incompletos y a veces aparentemente contradictorios, teniendo en cuenta también los aspectos éticos y de responsabilidad social.
4. Comunicar resultados y conclusiones, así como los conocimientos y motivos que las sustentan, a públicos especializados o no de manera clara y sin ambigüedades. Comunicación en inglés, lengua de gran uso en el campo de la fotónica.
5. Demostrar que posee las habilidades de aprendizaje que le permitirá continuar su formación en el campo de la fotónica de manera individual y autónoma.

Al mismo tiempo, un objetivo adicional del Máster, que se satisface con la necesaria movilidad de los estudiantes a, al menos, dos universidades de diferente país europeo, es la de favorecer el conocimiento por parte del estudiante sobre la realidad social, cultural y científico-tecnológica europea.

Los objetivos del título son coherentes con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades

y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos, de acuerdo con el artículo 3 del RD 1393/2007.

3.1. Competencias generales y específicas

Competencias específicas

A) De carácter eminentemente fundamental, a desarrollar a lo largo de los dos primeros semestres del máster (en Marseille y Karlsruhe):

- CE1. Demostrar que comprende los fundamentos físicos de la óptica clásica y las adaptaciones que comporta el modelo cuántico.
- CE2. Demostrar que comprende los fundamentos físicos sobre los que se plantea la interacción de la luz con la materia.
- CE3. Conocer los fundamentos de la física del láser.
- CE4. Conocer los tipos de láser y sus principales aplicaciones.
- CE5. Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen.
- CE6. Demostrar que conoce los fundamentos de la formación y el procesado de imágenes en aplicaciones del ámbito de la astronomía.
- CE7. Conocer los fundamentos de las técnicas básicas de microscopia
- CE8. Demostrar conocimientos de las propiedades básicas de los distintos elementos ópticos que se usan en configuraciones experimentales complejas.
- CE9. Capacidad para una comprensión sistemática de las distintas disciplinas involucradas en la ingeniería óptica y de los distintos métodos de investigación y habilidades relacionados con dicho campo.
- CE10. Entender los fundamentos y el rango de validez de la teoría clásica, semiclásica y completamente cuántica de la interacción de la luz con la materia.
- CE11. Conocer los fundamentos de la óptica no lineal, en particular de los procesos principales de orden más bajo.
- CE12. Demostrar conocimientos básicos relativos a los distintos elementos optoelectrónicos usados en montajes.
- CE13. Demostrar que conoce los fundamentos físicos de la espectroscopía, en sus métodos más básicos.
- CE14. Demostrar conocimientos básicos en microóptica y litografía.
- CE15. Saber realizar y comprender experimentos básicos que demuestren los principales fenómenos de óptica y fotónica, así como manejar los componentes y dispositivos más básicos en este campo (de forma que le capaciten para futuras labores experimentales y prácticas).

CE16. Realizar una primera experiencia de trabajo en entorno industrial.

CE17. Demostrar conocimientos básicos de los idiomas francés o alemán a nivel de comprensión lectora y oral.

B) Competencias específicas de carácter especializado a realizar durante el tercer y cuarto semestre del máster (en Barcelona, Marseille o Karlsruhe):

Estas competencias se trabajarán, en cada estudiante, en función del itinerario concreto de asignaturas optativas que elija. Se presentan con mayor detalle las competencias a trabajar en Barcelona:

CE18. Capacidad para identificar, formular, resolver de forma óptima problemas en los ámbitos de la ingeniería óptica.

CE19. Conocer los fundamentos del desarrollo de instrumentación óptica compleja.

CE20. Conocimiento de las diferentes técnicas de metrología óptica existentes, y capacidad de seleccionar la más oportuna en función de la aplicación deseada.

CE21. Conocer el funcionamiento físico y los distintos tipos de células fotovoltaicas así como los problemas y los retos de la energía fotovoltaica.

CE22. Conocer los fundamentos de la computación cuántica

CE23. Conocer los fundamentos de la comunicación cuántica y los protocolos de criptografía.

CE24. Conocer los fundamentos de la manipulación y de la detección de fotones individuales.

CE25. Conocer las principales técnicas láser de enfriamiento y captura de átomos fríos.

CE26. Analizar los experimentos más relevantes realizados a lo largo de la historia de la óptica cuántica

CE27. Conocer los principios y fundamentos de los plasmones. Conocer el mecanismo que hace posible confinar luz por debajo del límite de difracción utilizando plasmones.

CE28. Conocer las aplicaciones de plasmones en sensores y nanoimaging.

CE29. Conocer la utilización de nano-antenas en fotónica así como su utilización para la creación de campo cercano y campo lejano. Conocer la utilización del campo cercano en la detección y imagen de moléculas aisladas.

CE30. Conocer las técnicas de microscopía multifotón, los mecanismos físicos en que se basan, su aplicabilidad, ventajas y limitaciones.

CE31. Conocer los fundamentos físicos y saber analizar cristales fotónicos

- CE32. Conocer los distintos procesos y dispositivos de conversión de frecuencias en medios no lineales y cristales fotónicos.
- CE33. Capacidad de analizar los efectos no lineales producidos en materiales y fibras micro-estructuradas
- CE34. Conocer las aplicaciones de la electroóptica y acustoóptica en medios micro-estructurados.
- CE35. Conocer los distintos métodos de generación y amplificación de pulsos láser ultra-cortos así como los fenómenos de interacción de pulsos de luz ultra-cortos y ultra-intensos con la materia.
- CE36. Conocer la técnica de espectroscopía Raman aplicada al análisis de sistemas biológicos.
- CE37. Conocer las características y requerimientos de unas técnicas de imagen in-vivo.
- CE38. Conocer la las técnicas de nano-cirugía láser.
- CE39. Capacidad para montar y utilizar un sistema de micromanipulación basado en pinzas ópticas.
- CE40. Conocimiento de las aplicaciones de sistemas de medida del color, en el visible y multiespectrales, con especial énfasis en sus aplicaciones industriales.
- CE41. 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.
- CE42. Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de las cámaras para aplicaciones de visión artificial, y manejo de alguna de ellas.
- CE43. 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 ópticos completos.
- CE44. Conocimiento de los fundamentos de la óptica visual y las diferentes técnicas de optimización y medida de la calidad óptica del ojo.
- CE45. Haber realizado un conjunto de prácticas de laboratorio de nivel avanzado, similar al de futuros trabajos experimentales de investigación.
- CE46. Saber realizar cálculos computacionales en el ámbito de la Fotónica.
- CE47. Capacidad de entender la ingeniería óptica como una actividad económica y empresarial considerando, entre otros, aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad.
- CE48. 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.

Competencias transversales

Aunque en la titulación anterior cursada por el estudiante, así como en sus estudios pre-universitarios, ya se habrán fomentado las competencias transversales más básicas, se fomentarán aquí, o se continuarán fomentando, las siguientes competencias transversales:

- CT1. 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 y en inglés.
- CT2. 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].
- CT3. Demostrar la capacidad de resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.
- CT4. Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general.
- CT5. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones más técnicas o de índole menor.
- CT6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento, desarrollando estrategias de aprendizaje autónomo.
- CT7. Desarrollar el pensamiento crítico y autocrítico.
- CT8. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información científico-técnica y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
- CT9. 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.
- CT10. Ser capaz 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].

Un resumen de las competencias principales, mucho menos desglosado y detallado, del Europhotonics Master se encuentra en la "Quality charter" del mismo (Ver, dentro del *Anexo A1*, el Annex B).

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

A. Perfil de ingreso: capacidades, conocimientos e intereses.

Los estudiantes interesados en cursar el “Máster Erasmus Mundus en Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics” (Europhotonics Master) deben tener una sólida formación previa en física, o en ingeniería (en particular en la rama de óptica o en cualquiera de las ramas de la ingeniería telecomunicaciones o industrial), o en óptica, o en física aplicada, o en química física, o en campos relacionados. Asimismo deben estar interesados en la aplicación de los conocimientos y competencias que adquieran, en el entorno interdisciplinar de la Fotónica y temáticas afines, ya sea (predominantemente) en una vertiente de investigación básica o aplicada, ya sea en una vertiente de incorporación en el mundo productivo tecnológico.

B. Sistemas de información (y de difusión), previa a la matriculación

Dado que los estudiantes deben cursar el primer cuatrimestre en Marseille y el segundo en Karlsruhe, no acudiendo a Barcelona hasta el tercer y/o cuarto semestres, el sistema de información previa a la matriculación tendrá dos vertientes:

Por una parte, se establecerá un sistema centralizado de información sobre el Master Erasmus Mundos en su conjunto, describiendo todos los detalles necesarios: los requisitos y criterios de acceso y admisión, los requisitos de matriculación (incluyendo los costes de matrícula), los objetivos formativos, la estructura de las enseñanzas, el sistema de ayudas al estudiante (en particular las becas que concede la Unión Europea, así como información sobre otras posibles ayudas que puedan existir), la atención a los discapacitados, etc. El consorcio formado por todas las instituciones europeas que participamos en el Europhotonics Master estamos ultimando una página web al respecto, bajo la coordinación de Marseille, universidad coordinadora del Master a nivel europeo (tenemos una primera reunión de coordinación el día 18 de noviembre de 2009 en Marseille, para tratar de éste y de diversos asuntos del Master; una versión todavía en fase de mejora de la misma está ya visible en la dirección <http://www.europhotonics.org/>). Este sistema de información servirá tanto para la difusión del Master como, en forma de acceso posiblemente más restringida, para mantener en todo momento la información a los estudiantes. Será complementado por otras medidas de difusión por parte del consorcio (tal como se indica allí en el *Anexo A1, Part E, subapartados A.3.4 y A.3.1*, se han creado, entre otros, dos “workpackages”, uno sobre gestión de la web del master y otro sobre la promoción del mismo). Finalmente, a ello se pueden añadir las medidas de difusión de los Másteres Erasmus Mundus en general que pueda establecer la Unión Europea.

Y, por otra parte, cada miembro del consorcio establecerá los sistemas adicionales de información que considere oportunos, con proyección más local o con proyección también a nivel europeo y mundial. En el caso español, las cuatro instituciones participantes (UPC, UAB, UB e ICFO) vienen implementando en estos últimos años

sistemas de información cada vez más elaborados, para todas y cada una de las titulaciones que imparten, y que consideramos innecesario detallar. Señalaremos solamente algunos aspectos de los mismos.

Como procedimientos y actividades de orientación específicos para nuestro Master Erasmus Mundus, el conjunto de las cuatro instituciones barcelonesas (que como se ha indicado trabajan de forma conjunta como un único "partner"), elaborarán una página web propia sobre el Master, la cual por supuesto estará muy directamente conectada con la web general europea del Master, y en la que se darán más detalles sobre los aspectos más "locales" de la organización del Master. En particular, además de los detalles de las materias y asignaturas, se describirán los requisitos de matriculación para los estudiantes que vayan a cursar el tercer y/o cuarto semestre en Barcelona (la matriculación se efectuará a través de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona, ETSETB, centro propio de la UPC, universidad coordinadora a nivel español). En esta web se irán publicando, en su debido momento, los detalles organizativos del Master que vayan precisando de conocer los estudiantes (horarios, aulas, etc.). Por otra parte, la secretaría del Centro ETSETB informará a los estudiantes, cada año, de las normas de permanencia en los estudios, las cuales hemos detallado en el subapartado 1.5 de la presente Memoria.

La página web señalada estará directamente relacionada con la página web que mantenemos actualmente para nuestro "*Master interuniversitario en Fotónica*", www.photonicsbcn.eu, el cual venimos impartiendo desde el curso 2007-08, y que constituye una pieza clave en nuestro "diálogo" con los estudiantes y personas interesadas en general. Partimos, pues, de la valiosa experiencia que nos ha proporcionado el crear y mantener esta web. En este master español también editamos pósters que se envían a las principales universidades españolas, europeas y extranjeras con las que tenemos contactos, anunciando el máster y proporcionando los detalles necesarios, medida que, si mantenemos, se ampliará también al Master Erasmus Mundus.

Otro camino, también muy importante, para proporcionar información al estudiante, y que ya venimos aplicando en el Master interuniversitario en Fotónica (el máster "local") en los tres cursos que llevamos de impartición del mismo, es el del profesor "tutor" académico del estudiante. Inmediatamente después de la admisión del estudiante, se les asigna un tutor de entre los profesores del Master, el cual le asesora (por e-mail si el estudiante aún no ha llegado a Barcelona) en los aspectos en los que pueda tener dudas y en particular en la elección de asignaturas, debiéndole firmar un escrito de autorización para la matrícula en el que se indican las asignaturas a las cuales se puede matricular.

Por otra parte, cada institución (UPC, UAB, UB e ICFO) organiza sus sistemas de información y divulgación generales sobre sus titulaciones. Por ejemplo, la Universitat Politècnica de Catalunya, en los últimos cursos académicos, ha incrementado de manera considerable los canales de difusión y las actividades de orientación para los potenciales estudiantes de la oferta de másteres oficiales de la universidad. El público principal de los sistemas de información y orientación son los titulados universitarios o estudiantes de último curso que desean profundizar sus conocimientos en un ámbito de estudios o bien orientarlos hacia competencias de diferente orientación. Un segundo tipo de público identificado son los titulados universitarios incorporados al mercado laboral, que buscan una especialización profesional, una reorientación a su formación o bien iniciar la formación en investigación.

En concreto, la UPC, como sistemas generales de información, ofrece a todos los futuros estudiantes, de forma individualizada y personalizada, información completa sobre el acceso a la universidad, el proceso de matriculación, las becas, los estudios y los servicios de la universidad:

- Información a través de la red

El carácter interuniversitario e internacional de los estudiantes de másteres oficiales hace de este sistema de información el principal canal, ya que es el único que no depende de las distancias geográficas.

- La principal fuente de información dentro de la web son los portales <http://www.upc.edu/lapolitecnica/> y <http://upc.es/matricula/>, que ofrecen información sobre toda la oferta de titulaciones y en la que se recoge toda la información académica, sobre acceso a los estudios y sobre el proceso de matrícula. No obstante, para el caso de estudiantes de otros países es más adecuado el portal <http://www.upc.edu/sri>, mantenido por el Servicio de Relaciones Internacionales de la UPC, el cual ofrece todo tipo de información y ayuda para el estudiante, en diferentes aspectos, en tres idiomas (catalán, castellano e inglés).
- A través de la página principal de la web de la UPC también se ofrece información sobre las becas y ayudas al estudio de la UPC y de otras instituciones y organismos.
- Otras acciones de orientación para la preinscripción y matriculación a los másteres oficiales
 - La UPC organiza Jornadas de Puertas Abiertas, visitas temáticas a los laboratorios de la universidad y participa en Jornadas de Orientación y en Salones y Ferias de Enseñanza. Las actividades de acogida se integran en el proyecto 'La UPC te informa' que facilita información sobre el procedimiento de matrícula y sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad, a través de Internet (<http://upc.es/matricula/>) y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.
 - La UPC realiza la preinscripción y matriculación de sus másteres oficiales y de los másteres interuniversitarios de los que es coordinadora, a través de un aplicativo informático que permite adjuntar on-line toda la documentación necesaria para realizar la admisión de los estudiantes. Los estudiantes disponen de un Servicio de Atención Telemática para atender, de manera personalizada, todas las consultas de índole administrativa y académica. Esta misma oficina deriva las consultas académicas más específicas a los coordinadores de los másteres oficiales correspondientes.
 - Servicio de información continuada sobre procesos de preinscripción y matriculación. Se envían todas las novedades sobre fechas de preinscripción, convocatorias de becas, novedades académicas de másteres oficiales, etc. por correo electrónico a todos los futuros estudiantes que lo han solicitado.
- Similares sistemas de información están implementados desde la UAB y la UB. Es de señalar también que nuestras universidades asesoran o ayudan a los estudiantes, ya desde antes de la matriculación, en aspectos no académicos, pero igualmente importantes, como en la búsqueda de alojamiento, obtención de visado, ayudas o becas, etc. (se señala más abajo, en el subapartado 4.3)

Finalmente, desde el punto de vista de la difusión de los másteres universitarios, nuestras universidades los difunden a través de diferentes campañas a nivel local, español, europeo e internacional, estas últimas a través de los correspondientes vicerrectorados o servicios de Relaciones Internacionales. En particular, nuestras universidades participan en diversas redes de información y colaboración mutua, como puede ser por ejemplo la

red CLUSTER en que participa la UPC, y gozan de colaboraciones con un elevado número de otras instituciones.

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

Por una parte, los criterios de acceso y los criterios y procedimientos de admisión y selección emanan de lo establecido en los artículos 16 y 17 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Por otra parte, al tratarse de un Master Erasmus Mundus, dichos criterios y procedimientos deben necesariamente ser comunes para todas las instituciones europeas miembros del consorcio.

En el **Anexo A1, Part E, subapartado A.2.5**, se detallan los estándares y mecanismos comunes que el consorcio desarrollará para, entre otros, el acceso, admisión y selección de los estudiantes. A continuación resumimos los aspectos básicos:

Acceso:

El acceso al Master Erasmus Mundus será automático para aquellos estudiantes que posean un grado o licenciatura o ingeniería (o titulación en el EEES o fuera de él equivalente según el artículo 16 del RD 1393/2007) de por lo menos 180 ECTS en Física, ingeniería en los ámbitos de telecomunicaciones, electrónica, industrial (mecánica, electricidad, etc.) o física, química física, física aplicada y óptica. También podrán acceder al Master estudiantes cuyos títulos universitarios correspondan a campos relacionados con los indicados, en particular otras ingenierías o a titulaciones en Ciencias o Biociencias.

Admisión

El consorcio europeo del Máster, a través del "management committee", establecerá un comité de selección, presidido por el coordinador del consorcio y formado por profesores de las instituciones participantes con responsabilidad en el Master. Este comité examinará todas las solicitudes de forma centralizada y decidirá el orden de admisión de acuerdo con:

1. Las calificaciones previas del estudiante
2. El perfil formativo y experiencia (CV) adquiridos
3. Cartas de recomendación
4. La motivación del estudiantes expresada por escrito (en particular, la motivación por una formación multidisciplinar será considerada positiva).

Si la formación universitaria previa no se ha realizado en inglés, se requerirá un nivel 4-5 (B1), o equivalente, de la lengua inglesa.

Criterios de selección

Si hay más demandas de acceso al Máster que el número de plazas ofertadas, teniendo en cuenta las reglas de cuota impuestas por la Comisión Europea y consensuadas por el consorcio, la selección se efectuará en base a la priorización anteriormente señalada y teniendo en cuenta la distribución de los estudiantes en las diferentes localizaciones. Los estudiantes no seleccionados se incluirán, manteniendo el orden, en una lista de reserva.

4.3 Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

En el subapartado B ya se han incluido aspectos de este tema. Por otra parte, en el **Anexo A1, Part E, apartado A.4**, se describe con apreciable detalle la atención a los estudiantes, por parte del consorcio europeo en forma global y también por parte de cada "partner".

Así, en el subapartado *A.4.1* de dicho anexo se describe la naturaleza y calidad de los servicios proporcionados por el consorcio a los estudiantes (y profesores) que acoge (teniendo en cuenta que muchos de ellos serán estudiantes de otros países y en particular de países no europeos), desde el mismo momento de su llegada a la ciudad de acogida.

En el subapartado *A.4.2* de dicho anexo se describe la naturaleza y extensión de la cobertura del esquema de seguro para el estudiante que se implementa por parte de cada institución participante. De hecho, en estos momentos, la universidad coordinadora (Marseille) está estudiando organizar un sistema de seguro de accidente y salud bastante completo y que irá más allá de lo señalado en el mencionado subapartado *A.4.2*, por cuanto su validez se extenderá a la mayoría de países de la Unión Europea, en particular a Francia, Alemania y España. Con ello no sólo se asegurará una cobertura más homogénea y estable para los dos años de estudios del estudiante y se evitará la repetición de trámites en cada país, sino que se facilitará la movilidad de los estudiantes del Master entre los tres países directamente involucrados y también hacia otros países europeos donde el estudiante pueda realizar visitas de interés para su formación científica o humana en general.

En el subapartado *A.4.3* de dicho anexo se describe la forma en que abordan los aspectos lingüísticos de la movilidad de los estudiantes.

En el subapartado *A.4.4* de dicho anexo se señala la naturaleza y comprensibilidad del "Acuerdo con el Estudiante", y, finalmente,

En el subapartado *A.4.5* de dicho anexo se señalan las medidas adoptadas para facilitar la relación entre los estudiantes Erasmus Mundus y entre dichos estudiantes y otros estudiantes de las instituciones participantes.

En el caso de la UPC, y sobre todo para los estudiantes provenientes de otros países, es a través del portal antes indicado <http://www.upc.edu/sri> (mantenido por el Servicio de Relaciones Internacionales, SRI) que se ofrece buena parte de la orientación y ayuda (en inglés, español y catalán) a dichos estudiantes sobre diferentes aspectos que afectan su vida en Barcelona. Dicha ayuda, de hecho, se ofrece ya desde antes de la matriculación, e incluye aspectos tales como alojamiento y residencias de estudiantes, información sobre la ciudad, cursos de catalán y castellano, seguro de salud, ayudas y becas, la "semana de orientación" y los procedimientos de legalización de su estancia en España. Por otra parte, se recomienda a los estudiantes que acudan personalmente al SRI para cualquier necesidad.

Esta ayuda general de la universidad se complementará con las acciones específicas que se organicen desde el master, en particular 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 en empresas, defensor del estudiante, bibliotecas, deporte, actividades culturales, etc. Pudiéndose consultar todo ello a partir de los portales de cada universidad.

4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad

Cada año, el "management committee" y el "selection comité" del Europhotonics Master establecerán los criterios generales marco, para el reconocimiento de créditos cursados por los estudiantes fuera del Master. Dentro de este marco general, cada universidad aplicará sus criterios particulares de acuerdo con la normativa de la institución o del país correspondiente, para los estudiantes que se matriculen en dicha universidad.

En el caso de las universidades españolas participantes, la transferencia y reconocimiento de créditos se realizará de acuerdo con el artículo 6 del RD 1393/2007 y con las normas que cada año establezca al respecto la universidad coordinadora a nivel español, la UPC. Estas normas, en el momento actual (curso 2009-10), son las que ha aprobado el Consejo de gobierno de dicha universidad el 26 de mayo de 2009, y que aquí reproducimos:

Reconocimiento y transferencia de créditos

De acuerdo al RD 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas oficiales, se entiende por reconocimiento la aceptación por parte del órgano responsable del máster de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales, son computados a efectos de la obtención del título de máster universitario. Asimismo, la transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursados con anterioridad que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

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

Reconocimiento de créditos

Los reconocimientos de créditos se realizarán siempre a partir de las asignaturas cursadas en los estudios de origen, nunca a partir de asignaturas reconocidas, convalidadas o adaptadas previamente, y conservarán la calificación obtenida en los estudios de origen. De esta posibilidad de reconocimiento se excluye el proyecto o tesina de fin de máster, en consecuencia, los estudiantes deben matricularse y superar estos créditos definidos en el plan de estudios

No se podrá realizar ningún reconocimiento en un programa de máster universitario de asignaturas de una titulación de grado ni de titulaciones de primer ciclo anteriores a la entrada en vigor del Real Decreto 1393/2007 (diplomados, arquitectos técnicos o ingenieros técnicos), que hayan dado acceso al máster.

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

No serán objeto de reconocimiento en ningún caso los créditos obtenidos en titulaciones propias.

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

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

Aplicación de esta normativa de la UPC al caso de nuestro Europhotonics Master:

El comité ejecutivo español del Europhotonics Master, que actuará como comité de selección, establecerá cada año el número máximo de créditos que se podrán reconocer, y en qué circunstancias, para los estudios que se vayan a cursar (y, por tanto, matricular) en Barcelona. Se pretende que este número sea en general bajo, de modo que los estudiantes que acudan a Barcelona en el tercer trimestre del Europhotonics Master, cursen la gran mayoría de los 30 créditos correspondientes. Los estudiantes deberán presentar su solicitud de reconocimiento de créditos en el plazo y forma que el comité ejecutivo establezca en la página web del master, muy previamente al proceso de matriculación, y la respuesta al estudiante deberá producirse también con suficiente antelación con respecto a las fechas de matriculación.

Transferencia de créditos.-

Los créditos transferidos que se hagan constar en el expediente académico y el Suplemento Europeo al Título serán aquellos que el estudiante haya acreditado. Será responsabilidad del estudiante actualizar la condición de créditos transferidos desde estudios cursados en otro centro o universidad. La transferencia se realizará a petición del estudiante, quien dirigirá su solicitud a la unidad responsable de la gestión del máster acompañada del correspondiente certificado académico oficial. Esta unidad comprobará que la documentación presentada sea correcta e incorporará la formación

alcanzada en el expediente académico en curso. Este procedimiento no requerirá una resolución expresa por parte del órgano responsable del máster. No se transferirán en ningún caso los créditos obtenidos en titulaciones propias. Una vez transferida la formación alcanzada en el expediente académico de las nuevas enseñanzas, no se podrá renunciar en ningún caso. Las asignaturas transferidas no computan a efectos de obtención del título y en ningún caso se tendrán en cuenta a efectos de baremación del expediente.

Legalización de los documentos expedidos en el extranjero

El proceso de legalización de la documentación mencionada seguirá diferentes vías, dependiendo del país de origen.

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

En los demás casos, los documentos expedidos en el extranjero deberán estar legalizados de acuerdo con las condiciones siguientes:

- Para los documentos expedidos en países que han suscrito el Convenio de La Haya de 5 de octubre de 1961 (<http://www.educacion.es/mecd/titulos/hesu/haya.html>): es suficiente con la legalización única o "apostilla" extendida por las autoridades competentes del país.
 - Los documentos expedidos en países que han suscrito el Convenio Andrés Bello deberán ser legalizados por vía diplomática. Para ello, deben presentarse en:
 - Ministerio de Educación del país de origen para títulos y certificados de estudios y al Ministerio correspondiente para certificados de nacimiento y nacionalidad.
 - Ministerio de Asuntos Exteriores del país donde se expidieron estos documentos.
 - Representación diplomática o consular de España en el país expedidor de estos documentos.

Cuando el país sea también firmante del Convenio de La Haya, se podrá utilizar el procedimiento establecido por éste, más sencillo.

- Documentos expedidos en el resto de países: deberán legalizarse por vía diplomática. Para realizar este trámite deberán ser presentados en:
 - Ministerio de Educación del país de origen para títulos y certificados de estudios y en el Ministerio correspondiente para certificados de nacimiento y nacionalidad.
 - Ministerio de Asuntos Exteriores del país donde se expidieron dichos documentos.
 - Representación diplomática o consular de España en el país expedidor de estos documentos.

En caso de que los documentos hayan sido expedidos por las autoridades diplomáticas o consulares de otros países en España, deben legalizarse también el Ministerio Español de Asuntos Exteriores.

Traducción de los documentos expedidos en el extranjero.

El artículo 36.1 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, indica que la lengua de los procedimientos tramitados por la Administración General del Estado será el español o la lengua cooficial en la comunidad autónoma. Como consecuencia, las normas reguladoras de estos procedimientos exigen que los documentos expedidos en el extranjero vengán acompañados de traducción oficial al español o catalán. La traducción oficial podrá hacerse:

1. Por traductor jurado, debidamente autorizado o inscrito en España.
2. Para cualquier Representación diplomática o consular del Estado español en el extranjero.
3. Por la representación diplomática o consular en España del país del cual es ciudadano el solicitante o, en su caso, del de procedencia del documento.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 Estructura de las enseñanzas

El Master Erasmus Mundus en "Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics" (que abreviamos como *Europhotonics Master*) propone un programa docente de dos años enfocado a la investigación avanzada y a temas aplicados que constituirán los futuros ámbitos de interés en el campo de la fotónica, con aplicaciones interdisciplinarias. Los estudiantes del máster podrán afrontar los retos actuales que encontrarán en su futura carrera académica o aplicada: entender y controlar fenómenos luminosos y materiales a escala nanométrica, generar imágenes y métodos de control para los más complejos procesos biológicos, de células y tejidos hasta aplicaciones clínicas, concebir nuevas y originales herramientas para los futuros dispositivos ópticos.

La docencia del master se hará íntegramente en inglés, por lo que su propio título, los títulos originales de las materias y asignaturas se han concebido inicialmente en inglés. De este modo, carece de sentido traducir los títulos y las expresiones técnicas originales ya que ello solo aportaría inexactitud. Por ello en el presente texto adoptamos el punto de vista de mantener las denominaciones originales.

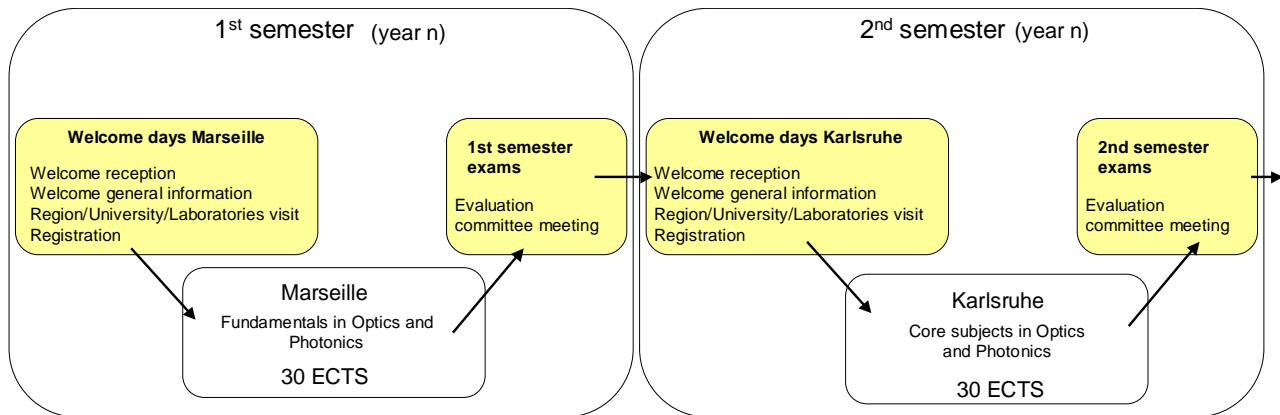
El programa de dos años del máster está coordinado entre tres instituciones

- Paul Cézanne Aix Marseille III University (France)
- Universität Karlsruhe (TH) (Germany)
- Universidades de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat de Barcelona e Institut de Ciències Fotòniques (ICFO) (las cuales están actualmente ofreciendo una titulación de master conjuntamente, que abreviadamente denominamos "*MSc in Photonics*").

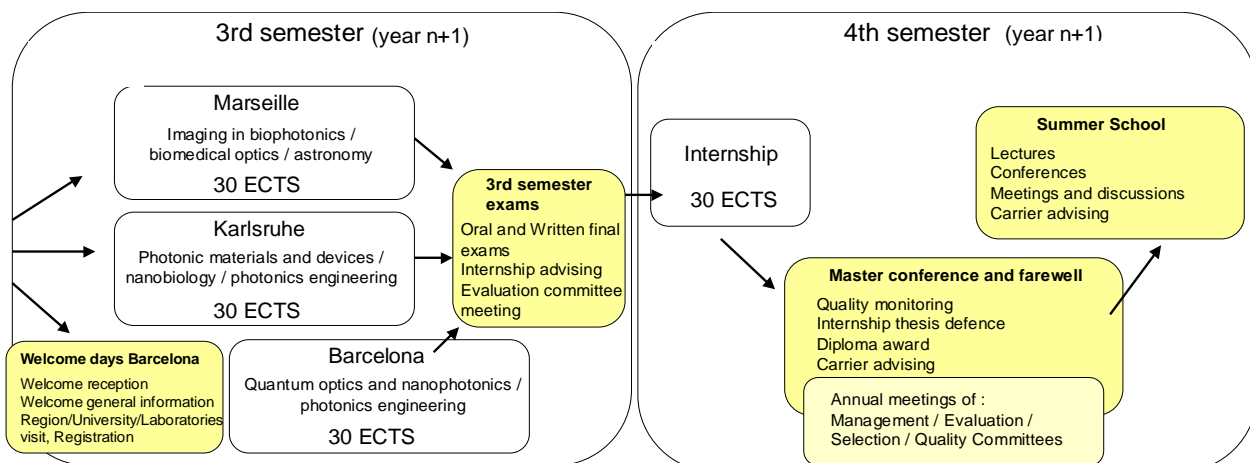
Tal como se describe en el **Anexo A1**, Part E, apartado A.2, que aquí resumimos, el Europhotonics Master se divide en cuatro semestres. La docencia del primer semestre se realizará íntegramente en Marsella y la del segundo en Karlsruhe, con el objetivo de proporcionar al grupo de todos los alumnos el conjunto de enseñanzas básicas necesarias que se completarán su formación más específica del segundo año.

El tercer semestre es el de especialización, para el cual el estudiante podrá elegir entre una cualquiera de las tres instituciones. El cuarto semestre estará dedicado a la Tesis de master, a realizar en cualquiera de las instituciones que conforman el consorcio.

Los dos primeros semestres están dedicados, respectivamente, a los fundamentos generales en óptica y fotónica (30 ECTS, 256 h lectivas) y a los fundamentos para las materias más específicas del Master o "core subjects" (30 ECTS, 256 h lectivas).



El tercer semestre (30 ECTS, 256 h) corresponde a los temas de especialización, correspondientes a campos científicos específicos abordados por los tres respectivos socios. Los temas de especialidad se definen de acuerdo con la sólida experiencia docente previa y la importante experiencia investigadora aportada por los tres socios: Imágenes (microscopía avanzada aplicada a biofotónica / imagen biomédica / imagen en astronomía) en Marsella, materiales fotónicos y dispositivos / nanobiología / ingeniería óptica, en Karlsruhe y nanofotónica / óptica cuántica / ingeniería fotónica (orientada a metrología y otras áreas complementarias a las de Karlsruhe) en Barcelona. La docencia académica se complementará con trabajos prácticos y de laboratorio, incluyendo posibilidades de trabajo en la industria. Además habrá conferencias complementarias sobre idiomas, gestión y organización de proyectos que constituirán conocimientos adicionales esenciales para futuros científicos. En Karlsruhe y Barcelona los estudiantes podrán elegir entre asignaturas optativas, bajo la supervisión de un profesor tutor.



El cuarto semestre se dedicará a la tesis de master, con 30 ECTS, la cual podrá incluir proyectos de investigación para los estudiantes ofrecidos por los laboratorios del presente consorcio o por otros. La tesis de master se concluirá con un informe-memoria escrito y una presentación oral a realizar en una de las instituciones del consorcio. La elección del laboratorio respecto a su carácter aplicado o

fundamental se hará en función de las preferencias manifestadas por el estudiante al definir el enfoque de sus estudios. Este proyecto (tesis de master) será, en esencia, su primera incursión en el mundo de la investigación, o en el mundo de la tecnología o profesional.

Las siguientes tablas presentan las asignaturas y sus horas de docencia para los semestres 1 y 2, que se impartirán como ya se ha indicado, en Marsella y Karlsruhe, respectivamente.

Primer semestre: Marseille (1 octubre – final marzo), Fundamentos de óptica y fotónica.

TU (teaching unit)	Title (mandatory subjects)	E	Hours (lectures, lab. pract.)	Place
TU 1 · 1	Introduction to optics, quantum optics	8	70	Marseille
TU 1 · 2	Light radiation and interaction with matter	4	40	
TU 1 · 3	Fundamentals in optical imaging and microscopy	4	40	
TU 1 · 4	Lab practice courses	4	40	
TU 1 · 5	Imaging in astronomy	5	50	
TU1. 6	Components in optics / optical engineering	2.	25	
TU 1 · 7	French language	2.	25	

TOTAL		3	265 horas lectivas (clases presenciales) = 750 horas de trabajo/alumno	
--------------	--	----------	---	--

Segundo semestre: Karlsruhe (1 abril – final julio), Temas básicos (“Core subjects”).

TU (teaching unit)	Title (mandatory subjects)	ECTS	Hours (lectures, pract.)	Place
TU 2.1	Theoretical optics	4	40	Karlsruhe
TU 2.2	Nonlinear optics	4	40	
TU 2.3	Optoelectronic components	4	40	
TU 2.4	Spectroscopic methods	3	30	
TU 2.5	Micro-optics and lithography	3	30	
TU 2.6	Lab courses	6	60	
TU 2.7	German language	1	10	
TU 2.8	Industry internship	5	50	
TOTAL		30	300 horas lectivas (clases presenciales) = 750 horas de trabajo/alumno	

Tercer semestre (1 octubre – final marzo), Especialización.

TU (teaching unit)	Title (elective subjects, except for those in Marseille which are mandatory)	ECTS	Hours (lectures, pract.)	Place
TU 3.1a	Photonic materials and devices	12*	120	Karlsruhe *
or				
TU 3.1b	Biomedical photonics	12*	120	
or				
TU 3.1c	Optical systems	12*	120	
or				
TU 3.1d	Advanced spectroscopy	12*	120	
TU 3.2	Seminar course (Research topics)	4	30	
TU 3.3	Additive key competencies	3	30	
TU 3.4	Project courses (research lab) to elective courses	4	40	
TU 3.5	Industry internship: specialization	7	70	

Total:		30	290 horas lectivas (clases presenciales) = 750 horas de trabajo/alumno	
or:				Or:
TU 3.1	Optical engineering	< 18*	< 144	Barcelona*
TU 3.2	Quantum optics	< 15*	< 120	
TU 3.3	Nanophotonics and biophotonics	< 18*	< 144	
TU 3.4	Imaging for optical engineering	< 9*	< 72	
TU 3.5	Additive key competencies	6	48	
Total:		30	240 horas lectivas (clases presenciales) = 750 horas de trabajo/alumno	
or:				Or:
TU 3.1	Advanced microscopy imaging techniques	6	60	Marseille
TU 3.2	Biophotonics	6	60	
TU 3.3	Biomedical optics	3	30	
TU 3.4	Tools from large scale instrumentation imaging	2.5	25	
TU 3.5	From data to information and images	5	50	
TU 3.6	Lab practice / Project course	5	50	
TU 3.7	Additive key competencies	2.5	25	
Total:		30	250 horas lectivas (clases presenciales) = 750 horas de trabajo/alumno	

(*) En estos casos habrá oferta optativa de asignaturas, bajo la supervisión de un profesor tutor.

Cuarto semestre: **tesis de Master.**

- **Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de módulo para los títulos de máster.**

La distribución del plan de estudios en créditos ECTS se ha indicado en el subapartado anterior. Ver también el **Anexo A1**, Part E, apartado A.2.

En la tabla anterior se han indicado los créditos ECTS de cada unidad de aprendizaje, así como las horas lectivas que comportan, incluyendo éstas las clases en el aula y las prácticas de laboratorio o actividades en relación con empresas. El resto de horas de trabajo del estudiante (contando que el total de horas de trabajo del estudiante ha de ser de unas 25-30h por crédito ECTS) se dedicará al trabajo en interacción con otros estudiantes y al trabajo individual, en la medida que se considere adecuado para cada materia o signatura y de forma que se satisfagan los objetivos formativos en base a competencias tal como se indica en el subapartado 5.3 más abajo.

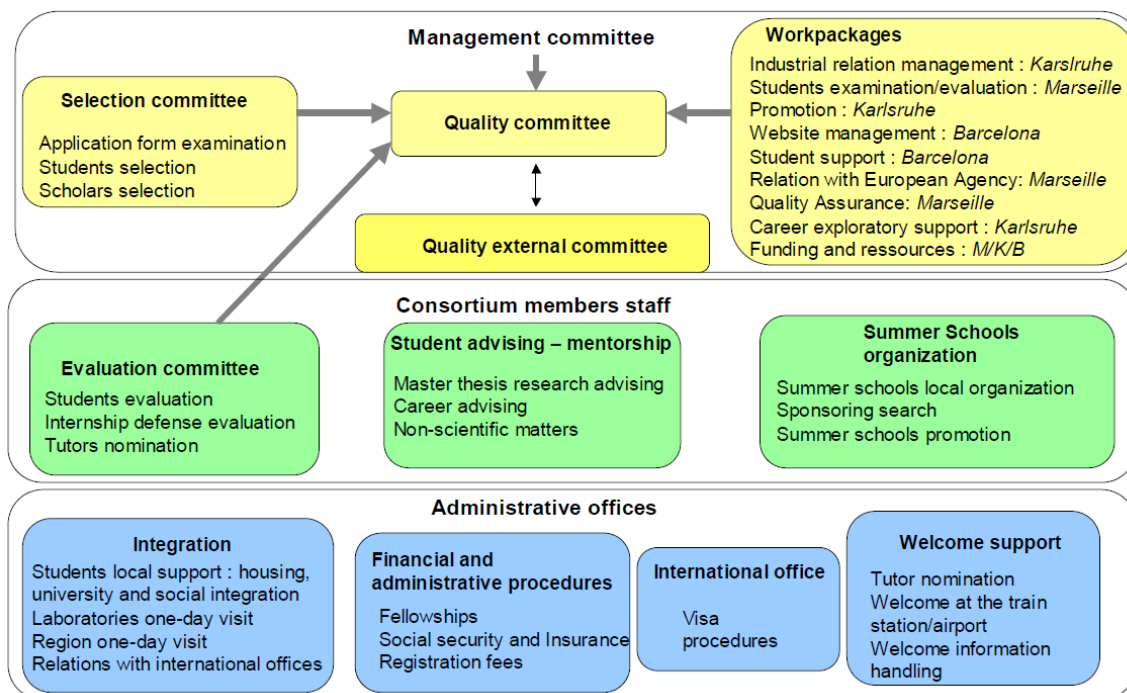
Por otra parte, utilizaremos el sistema ECTS para la evaluación del aprendizaje del estudiante de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación.

ECTS Scale	Spain	Germany	France
A (Highest 10%) EXCELLENT	9.0-10	1.0-1.2	16-20
B (Next 25%) VERY GOOD	8-8.9	1.3-1.5	14-16
C (Next 30%) GOOD	7-7.9	1.6-2.5	12-14
D (Next 25%) SATISFACTORY	6-6.9	2.6-3.5	10-12
E (Next 10%) SUFFICIENT	5-5.9	3.6-4.0	9-10
FX (FAIL) / F (FAIL : no credit)	0-4.9	4.7-5.0	5-9 / 0-5

Tabla comparativa de las diferentes escalas de evaluación.

- **Organización, gestión y dirección del Europhotonics Master.**

Al respecto de la organización y gestión del "Europhotonics Master", el siguiente esquema muestra los diferentes comités y mecanismos de coordinación tanto a nivel horizontal como vertical:



Estructura y organización del "Europhotonics Master"

La información detallada de la estructura anterior se presenta en el **Anexo A1**, Part E, apartado A.3.

5.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

La movilidad de los estudiantes es un aspecto esencial de un Master Erasmus Mundus, sin el cual la propuesta de nuestro Master no hubiese podido ser aprobada por la Comisión Europea. Tal como hemos señalado, los estudiantes del Europhotonics Master deberán cursar el primer semestre en Marseille, el segundo en Karlsruhe y el tercero o cuarto en cualquiera de las instituciones participantes (en cualquier caso el estudiante debe de haber cursado estudios en al menos dos universidades de diferentes países).

La planificación de esta necesaria y esencial movilidad de los estudiantes será realizada de forma conjunta por el consorcio europeo del Europhotonics Master, a través del "management committee" y su consejo de apoyo, y habrá un "workpackage" específico de apoyo al estudiante (ver **Anexo A1**, Part E, apartado A.3.1). La gestión de la movilidad será liderada por la universidad coordinadora, Université Paul Cézanne Aix Marseille III (Francia), y con el apoyo de todas las instituciones participantes, de acuerdo con el enfoque general organizativo del Master que se describe en el **Anexo A1**, Part E, apartados A.3.1, A.3.2 y A.3.3, y haciendo uso de los procedimientos y servicios de apoyo al estudiante en cada localización (Marsella, Karlsruhe y Barcelona) detallados en el apartado A.4 del mismo **Anexo A1**, Part E, los cuales ya se han mencionado en el Apartado 4.3 de la presente Memoria. Ello incluye, desde la ayuda para encontrar alojamiento hasta los detalles del programa académico de todo el Máster y su ensamblaje a través de la oferta de las diferentes universidades europeas participantes.

En particular, el estudiante, ya desde el primer semestre que cursará en Marseille, estará informado de todo lo que respecta a la confección de su itinerario formativo a lo largo de los dos años de duración del Master, y muy en particular de cómo la oferta de materias y asignaturas en cada universidad participante se complementa y combina para que pueda elegir, con el asesoramiento de su tutor, el itinerario formativo más idóneo y más en acorde con sus preferencias personales. En cualquier caso, cuando el estudiante llegue a Barcelona, además de que ya tendrá asignado el tutor de antemano, el Centro que realiza la gestión de matrícula de los estudiantes (ETSETB, de la universidad coordinadora UPC) organiza antes de empezar el curso unas jornadas de atención al estudiante nuevo, y en especial al estudiante extranjero, de todas las titulaciones que gestiona. Durante dichas jornadas se les explica a los estudiantes todo lo que puedan precisar conocer sobre el Centro y la universidad (localización de las aulas y servicios que pueda necesitar, detalles del proceso de matrícula, seguros, etc.). Y, de forma complementaria, la UPC en su conjunto organiza también antes de inicio del curso una jornada de acogida a los estudiantes extranjeros, en la cual se les amplía la información respecto de lo que ofrece la universidad y el sistema universitario en la comunidad autónoma y la ciudad en general, repasando también si existe algún problema con el alojamiento de algún estudiante que aún no estuviese solucionado.

La información al estudiante incluirá en particular las normas de permanencia en los estudios del Master, las cuales son establecidas de forma general por el Centro que gestiona la matrícula del estudiante (que en el caso de Barcelona será, como se ha señalado, la ETSETB, de la universidad coordinadora UPC), en base a la normativa académica general de la UPC (ver subapartado 1.5 de la presente Memoria).

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

Describimos de forma resumida los módulos o materias que se impartirán durante el primer semestre en Marseille y durante el segundo semestre en Karlsruhe, cuyos detalles están siendo trabajados en estos momentos por dichas universidades, en el marco de la información que aparece en el **Anexo A1**, Part E, apartado A.2, y nos concentramos más en las materias o módulos correspondientes al tercer y cuarto semestre a cursar en Barcelona.

Denominación del módulo FUNDAMENTALS IN OPTICS AND PHOTONICS	30 ECTS, Carácter obligatorio
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios: Semestral. Corresponde al primer semestre completo en Marseille .	
Competencias específicas y resultados de aprendizaje de las competencias	
<p>CE1. Demostrar que comprende los fundamentos físicos de la óptica clásica y las adaptaciones que comporta el modelo cuántico.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE1.1 Aplicar las ecuaciones de Maxwell al campo de la óptica. CE1.2 Explicar el modelo cuántico del átomo y su interacción con la luz.</p> <p>CE2. Demostrar que comprende los fundamentos físicos sobre los que se plantea la interacción de la luz con la materia.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE2.1 Describir la interacción luz-materia mediante el modelo de Lorentz. CE2.2 Aplicar el modelo de Bohr y la teoría de Einstein a la interacción luz-materia.</p> <p>CE3. Conocer los fundamentos de la física del láser.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE3.1 Aplicar los fenómenos básicos de luz-materia, en particular, la emisión estimulada en la amplificación de la luz. CE3.2 Calcular los modos de una cavidad y su estructura espacial. CE3.3 Describir los elementos básicos que conforman un láser.</p> <p>CE4. Conocer los tipos de láser y sus principales aplicaciones.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE4.1 Clasificación de los láseres en función del tipo de medio amplificador. CE4.2 Fundamentos del uso del láser en la industria, en medicina, en tecnologías de la información, etc.</p> <p>CE5. Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE5.1 Calcular la formación de imágenes mediante la óptica geométrica y entender sus límites. CE5.2 Capacidad para analizar, construir y utilizar un sistema de imagen óptico.</p> <p>CE6. Demostrar que conoce los fundamentos de la formación y el procesado de imágenes en aplicaciones del ámbito de la astronomía.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE6.1 Calcular la formación de imágenes de objetos lejanos mediante la óptica geométrica y la óptica difractiva. CE6.2 Capacidad para utilizar un instrumento de observación de objetos lejanos.</p> <p>CE7. Conocer los fundamentos de las técnicas básicas de microscopia</p> <p>Resultados de aprendizaje</p>	

CE7.1 Describir las técnicas de microscopía de campo claro, fluorescencia, de contraste de fase, de luz polarizada y confocal; así como las técnicas de campo cercano y los mecanismos físicos en que se basan, su aplicabilidad, ventajas y limitaciones.

CE7.2 Explicar a un nivel inicial las técnicas de microscopía multifotón y las técnicas de microscopía de apertura sintética.

CE7.3 Describir las técnicas de super-resolución

CE7.4 Capacidad para elegir ante un problema determinado entre las distintas técnicas de microscopía.

CE8. Demostrar conocimientos de las propiedades básicas de los distintos elementos ópticos que se usan en configuraciones experimentales complejas.

Resultados de aprendizaje

CE8.1 Describir las principales características de los componentes y dispositivos ópticos más elementales.

CE8.2 Analizar el papel de dichos componentes en sistemas ópticos complejos.

CE9. Capacidad para una comprensión sistemática de las distintas disciplinas involucradas en la ingeniería óptica y de los distintos métodos de investigación y habilidades relacionados con dicho campo.

Resultados de aprendizaje

CE9.1 Integrar los conocimientos adquiridos para interrelacionar las diferentes disciplinas y determinar el papel de cada una de ellas en procesos de ingeniería o montajes de investigación.

CE15. Saber realizar y comprender experimentos básicos que demuestren los principales fenómenos de óptica y fotónica, así como manejar los componentes y dispositivos más básicos en este campo (de forma que le capaciten para futuras labores experimentales y prácticas).

Resultados de aprendizaje

CE15.1 Aplicar los fundamentos de la óptica y la fotónica a diversos montajes de laboratorio.

CE15.2 Describir la principal fenomenología en óptica.

CE15.3 Familiarización y manejo de dispositivos ópticos y optoelectrónicos.

CE17. Demostrar conocimientos básicos de los idiomas francés o alemán a nivel de comprensión lectora y oral.

Resultados de aprendizaje

CE17.1 Comprender y expresarse oralmente en francés o alemán en situaciones muy simples.

CE17.2 Comprender y expresarse por escrito en francés o alemán en situaciones muy simples.

Competencias transversales

CT1. 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 y en inglés.

CT2. 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.

CT3. Demostrar la capacidad de resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.

CT4. Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general.

CT5. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones más técnicas o de índole menor.

CT6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento, desarrollando estrategias de aprendizaje autónomo.

CT7. Desarrollar el pensamiento crítico y autocrítico.

CT8. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información científico-técnica y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CT10. Ser capaz 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.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante.			
Actividades formativas	%	Metodología enseñanza-aprendizaje	COMPETENCIAS
ACTIVIDADES DIRIGIDAS			
Clases teóricas	30 %	Clases magistrales	CE1-CE9, CE17; CT4, CT7, CT8, CT10
ACTIVIDADES SUPERVISADAS			
Resolución de casos prácticos	10 %	Estudio guiado con alto grado de resolución de problemas de forma individual y en grupo	CE1-CE9, CE15; CT1-CT5, CT7, CT8, CT10
ACTIVIDAD AUTÓNOMA			
Resolución de los problemas propuestos	50 %	Estudio autónomo, realización de trabajos y resolución de problemas de forma individual y en grupo	CE1-CE9, CE17; CT1-CT8, CT10
ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN			
	10 %	Presentación de trabajos y de problemas resueltos Examen	CE1-CE9, CE15, CE17; CT1, CT4, CT7, CT8, CT10
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.			
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de problemas y trabajos (entre un 30 y un 70 %) - Examen final (entre un 70 y un 30 %) 			
Breve descripción de contenidos del módulo			
<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to optics, quantum optics • Light radiation and interaction with matter • Fundamentals in optical imaging and microscopy • Lab practice courses • Imaging in astronomy • Components in optics / optical engineering • French language 			
Una descripción más detallada se encuentra en el <i>Anexo A1, PART E, apartado A.2.1</i>			
Comentarios adicionales			

Denominación del módulo CORE SUBJECTS	30 ECTS, Carácter obligatorio
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios: Semestral. Corresponde al segundo semestre completo en Karlsruhe .	
Competencias específicas y resultados de aprendizaje de las competencias	
CE10. Entender los fundamentos y el rango de validez de la teoría clásica, semiclásica y completamente cuántica de la interacción de la luz con la materia.	
Resultados de aprendizaje	
CE10.1 Describir la coherencia de la luz desde el punto de vista clásico y cuántico.	
CE10.2 Aplicar la ecuación de Schrödinger a la interacción de la luz con la materia.	
CE10.3 Desarrollar la segunda cuantificación de la luz y describir el concepto de fotón.	
CE11. Conocer los fundamentos de la óptica no lineal, en particular de los procesos principales de orden más bajo.	
Resultados de aprendizaje	
CE11.1 Desarrollar la óptica no lineal desde un punto de vista microscópico	
CE11.2 Describir los procesos no lineales básicos de segundo y tercer orden.	
CE12. Demostrar conocimientos básicos relativos a los distintos elementos optoelectrónicos usados en montajes.	
Resultados de aprendizaje	
CE12.1 Describir el principio de funcionamiento de los principales elementos optoelectrónicos	
CE12.2 Describir y conocer las aplicaciones de los fotoemisores, fotodetectores, y guías de onda para la luz, más básicos.	
CE13. Demostrar que conoce los fundamentos físicos de la espectroscopía, en sus métodos más básicos.	
Resultados de aprendizaje	
CE13.1 Describir el uso del láser en espectroscopia molecular.	
CE13.2 Explicar las técnicas espectroscópicas de fluorescencia y Raman.	
CE14. Demostrar conocimientos básicos en microóptica y litografía.	
Resultados de aprendizaje	
CE14.1 Desarrollar las bases de las tecnologías de microsistemas y describir sus aplicaciones.	
CE14.2 Describir las principales técnicas litográficas usadas en microóptica.	
CE15. Saber realizar y comprender experimentos básicos que demuestren los principales fenómenos de óptica y fotónica, así como manejar los componentes y dispositivos más básicos en este campo (de forma que le capaciten para futuras labores experimentales y prácticas).	
Resultados de aprendizaje	
CE15.1 Aplicar los fundamentos de la óptica y la fotónica a diversos montajes de laboratorio.	
CE15.2 Describir la principal fenomenología en óptica.	
CE15.3 Familiarización y manejo de dispositivos ópticos y optoelectrónicos.	
CE16. Realizar una primera experiencia de trabajo en entorno industrial.	
Resultados de aprendizaje	
CE16.1 Aplicar los fundamentos de la óptica y la fotónica a montajes de interés industrial.	
CE16.2 Experimentar la problemática tecnológica que se presenta en el mundo empresarial.	
CE17. Demostrar conocimientos básicos de los idiomas francés o alemán a nivel de comprensión lectora y oral.	
Resultados de aprendizaje	
CE17.1 Comprender y expresarse oralmente en francés o alemán en situaciones muy simples.	
CE17.2 Comprender y expresarse por escrito en francés o alemán en situaciones muy simples.	
Competencias transversales	
CT1. 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 y en inglés.	
CT2. 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.	
CT3. Demostrar la capacidad de resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.	

- CT4. Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general.
- CT5. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones más técnicas o de índole menor.
- CT6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento, desarrollando estrategias de aprendizaje autónomo.
- CT7. Desarrollar el pensamiento crítico y autocrítico.
- CT8. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información científico-técnica y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
- CT10. Ser capaz 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.

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

Actividades formativas	%	Metodología enseñanza-aprendizaje	COMPETENCIAS
ACTIVIDADES DIRIGIDAS			
Clases teóricas	30 %	Clases magistrales	CE10-CE14, C17; CT4, CT7, CT8, CT10
ACTIVIDADES SUPERVISADAS			
Resolución de casos prácticos	10 %	Estudio guiado con alto grado de resolución de problemas de forma individual y en grupo	CE10-CE16; CT1-CT5, CT7, CT8, CT10
ACTIVIDAD AUTÓNOMA			
Resolución de los problemas propuestos	50 %	Estudio autónomo, realización de trabajos y resolución de problemas de forma individual y en grupo	CE10-CE14, C17; CT1-CT8, CT10
ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN			
	10 %	Presentación de trabajos y de problemas resueltos Examen	CE10-CE17; CT1, CT4, CT7, CT8, CT10

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

- Evaluación de problemas y trabajos (entre un 30 y un 70 %)
- Examen final (entre un 70 y un 30 %)

Breve descripción de contenidos del módulo

- Theoretical optics
- Nonlinear optics
- Optoelectronic components
- Spectroscopic methods
- Micro-optics and lithography
- Lab courses
- German language
- Industry internship

Una descripción más detallada se encuentra en el *Anexo A1, PART E, apartado A.2.1*

Comentarios adicionales

Denominación del módulo SPECIALIZATION	30 ECTS, Carácter obligatorio
<p>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios: Semestral. Corresponde al tercer semestre completo que se puede desarrollar en Karlsruhe, Marseille, o Barcelona. A continuación describimos detalladamente el plan de estudios que se desarrollará en Barcelona. El módulo es obligatorio pero los estudiantes tendrán optatividad en la elección de asignaturas hasta completar los 30 ECTS. Ver el apartado 5.1 de esta memoria.</p>	
<p>Competencias específicas y resultados de aprendizaje de las competencias</p> <p>CE18. Capacidad para identificar, formular, resolver de forma óptima problemas en los ámbitos de la ingeniería óptica.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE18.1 Identificar los problemas básicos de ingeniería óptica que se plantean en la generación, propagación, y detección de la luz en sistemas ópticos y fotónicos. CE18.2 Formular soluciones, en sus trazos básicos, en problemas de generación, propagación, y detección de la luz en sistemas ópticos y fotónicos.</p> <p>CE19. Conocer los fundamentos del desarrollo de instrumentación óptica compleja.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE19.1 Dominio de las técnicas de cálculo paraxial, y de las técnicas y estrategias de composición de elementos ópticos. CE19.2 Conocimiento de las principales familias de instrumentos ópticos existentes, y de sus prestaciones. CE19.3 Uso de las herramientas de simulación software (diseño óptica, CAD) necesarios. CE19.4 Ser capaz de ir desde las especificaciones del proyecto hasta la construcción del instrumento.</p> <p>CE20. Conocimiento de las diferentes técnicas de metrología óptica existentes, y capacidad de seleccionar la más oportuna en función de la aplicación deseada.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE20.1 Conocimiento de las técnicas de perfilometría confocal y sus aplicaciones CE20.2 Conocimiento de las técnicas de interferometría monocromática y de luz blanca, y de las técnicas de mejora (desplazamiento de fase, etc) aplicables CE20.3 Conocimiento de los fundamentos físicos y el funcionamiento de las diferentes técnicas de medida deflectométricas (Moiré, Ronchi, Hartmann, Shack-Hartmann...) CE20.4 Conocimiento de las técnicas de interferometría speckle CE20.5 Conocimiento de las especificidades de la formación de imagen en condiciones de alta apertura numérica (formulación de Debye) CE20.6 Ser capaces de identificar, de acuerdo a la aplicación, la técnica metrológica óptima en función de las especificaciones y las condiciones de medida.</p> <p>CE21. Conocer el funcionamiento físico y los distintos tipos de células fotovoltaicas así como los problemas y los retos de la energía fotovoltaica.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE21.1 Describir las características y funcionamiento de una célula fotovoltaica. CE21.2 Describir los diferentes tipos de células, sus ventajas y limitaciones. CE21.3 Analizar de forma crítica una instalación de energía fotovoltaica.</p> <p>CE22. Conocer los fundamentos de la computación cuántica</p> <p>Resultados de aprendizaje CE22.1 Describir los fundamentos de la información cuántica: bits cuánticos, puertas lógicas cuánticas, algoritmos cuánticos, etc. CE22.2 Describir las principales implementaciones ópticas en computación cuántica.</p> <p>CE23. Conocer los fundamentos de la comunicación cuántica y los protocolos de criptografía.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE23.1 Describir los dispositivos ópticos utilizados en la comunicación cuántica CE23.2 Desarrollar los principales protocolos de criptografía cuántica basados en fotones individuales y en pares de fotones entrelazados cuanticamente.</p> <p>CE24. Conocer los fundamentos de la manipulación y de la detección de fotones individuales.</p> <p>Resultados de aprendizaje CE24.1 Describir los principales dispositivos ópticos utilizados para la generación, la manipulación, y la detección de fotones individuales.</p>	

CE25.1 Describir la generación de estados de luz clásicos y cuánticos.
CE25. Conocer las principales técnicas láser de enfriamiento y captura de átomos fríos. Resultados de aprendizaje CE25.1 Describir los principales efectos mecánicos de la luz sobre los átomos. CE25.2 Explicar la fuerza de presión de radiación de la luz para enfriar átomos. CE25.3 Explicar la fuerza dipolar de la luz para la captura de átomos neutros.
CE26. Analizar los experimentos más relevantes realizados a lo largo de la historia de la óptica cuántica Resultados de aprendizaje CE26.1 Describir los principales experimentos en la historia de la óptica cuántica. CE26.2 Entender la importancia de algunos de los experimentos más significativos en óptica cuántica
CE27. Conocer los principios y fundamentos de los plasmones. Conocer el mecanismo que hace posible confinar luz por debajo del límite de difracción utilizando plasmones. Resultados de aprendizaje CE27.1 Describir las propiedades físicas de los plasmones. CE27.2 Analizar las condiciones y materiales que soportan plasmones y los procesos de excitación CE27.3 Analizar los efectos de resonancia plasmónica. CE27.4 Describir el confinamiento de luz en estructuras metálicas de dimensiones nanométricas.
CE28. Conocer la aplicaciones de plasmones en sensores y nanoimaging. Resultados de aprendizaje CE28.1 Describir los diferentes tipos de sensores y analizar la sensibilidad del dispositivo. CE28.2 Describir las aplicaciones avanzadas a nanoimaging.
CE29. Conocer la utilización de nano-antenas en fotónica así como su utilización para la creación de campo cercano y campo lejano. Conocer la utilización del campo cercano en la detección y imagen de moléculas aisladas. Resultados de aprendizaje CE29.1 Analizar el campo radiado por una nanoantena en el espectro óptico. CE29.2 Describir las diferencias en comportamiento entre campo cercano y campo lejano CE29.3 Describir la modificación del campo cercano en función de la geometría de la antena. CE29.4 Analizar los distintos tipos de antenas utilizadas en detección. CE29.5 Describir sistemas de detección de moléculas basadas en campo cercano
CE30. Conocer las técnicas de microscopia multifotón, los mecanismos físicos en que se basan, su aplicabilidad, ventajas y limitaciones. Resultados de aprendizaje CE30.1 Describir y distinguir un sistema de microscopia multifotón basado en absorción de dos fotones, generación de segundo armónico y generación de tercer armónico. CE30.2 Describir las ventajas de estos sistemas respecto a la microscopía confocal. CE30.3 Describir las diferencias entre cada sistema, así como sus propiedades y aplicaciones.
CE31. Conocer los fundamentos físicos y saber analizar cristales fotónicos Resultados de aprendizaje CE31.1 Describir el fundamento físico de los metamateriales. CE31.2 Analizar y diseñar cristales fotónicos con las características requeridas.
CE32. Conocer los distintos procesos y dispositivos de conversión de frecuencias en medios no lineales y cristales fotónicos. Resultados de aprendizaje CE32.1 Describir las características de un cristal no lineal CE32.2 Analizar los diferentes tipos de phase matching y quasi-phase matching en cristales no lineales. CE32.3 Describir las técnicas de phase matching y de mejora de la conversión en cristales fotónicos. CE32.4 Describir los métodos de generación de segundo armónico en láseres CE32.5 Describir el funcionamiento de un oscilador paramétrico óptico.
CE33. Capacidad de analizar los efectos no lineales producidos en materiales y fibras micro-estructuradas Resultados de aprendizaje CE33.1 Describir los conceptos de automodulación de fase, no linealidad de tipo Kerr y solitones. CE33.2 Describir la generación del supercontinuo en fibras de cristal fotónico.
CE34. Conocer las aplicaciones de la electroóptica y acustoóptica en medios micro-estructurados.

Resultados de aprendizaje

- CE34.1 Describir y analizar las el funcionamiento de moduladores electroópticos en comunicaciones.
- CE34.2 Describir y analizar las el funcionamiento de moduladores acustoópticos en aplicaciones láser.
- CE34.3 Describir las mejoras introducidas por la utilización de medios micro-estructurados.

CE35. Conocer los distintos métodos de generación y amplificación de pulsos láser ultra-cortos así como los fenómenos de interacción de pulsos de luz ultra-cortos y ultra-intensos con la materia.

Resultados de aprendizaje

- CE35.1 Describir el funcionamiento de un láser de mode-locking.
- CE35.2 Describir el funcionamiento de un amplificador regenerativo.
- CE35.3 Describir los conceptos de espectroscopía de pulsos ultra-cortos y generación de attosecond-pulses.
- CE35.4 Analizar los pulsos ultra-cortos mediante las técnicas de SPIDER y FROG.
- CE35.5 Ser capaz de modificar el perfil de un pulso ultracorto

CE36. Conocer la técnica de espectroscopía Raman aplicada al análisis de sistemas biológicos.

Resultados de aprendizaje

- CE36.1 Describir un sistema de espectroscopía Raman.
- CE36.2 Describir la relación entre los espectros Raman y la composición química.
- CE36.3 Describir la técnica de imágenes Raman para el análisis bioquímico de células in vivo.

CE37. Conocer las características y requerimientos de unas técnicas de imagen in-vivo.

Resultados de aprendizaje

- CE37.1 Suministrar de forma adecuada los nutrientes y mantener las condiciones ambientales adecuadas para mantener cultivos biológicos vivos.
- CE37.2 Describir las características de una cámara.

CE38. Conocer la las técnicas de nano-cirugía láser.

Resultados de aprendizaje

- CE38.1 Describir los procesos de ablación láser en tejidos.
- CE38.2 Describir los requerimientos de un sistema de nanocirugía.
- CE38.3 Describir las aplicaciones en neurología, embriología y genética.

CE39. Capacidad para montar y utilizar un sistema de micromanipulación basado en pinzas ópticas.

Resultados de aprendizaje

- CE39.1 Describir los fundamentos de atracción/repulsión de partículas por luz
- CE39.2 Desarrollar un sistema de manipulación por pinzas ópticas.

CE40. Conocimiento de las aplicaciones de sistemas de medida del color, en el visible y multiespectrales, con especial énfasis en sus aplicaciones industriales.

Resultados de aprendizaje

- CE40.1 Conocimiento de los principales sistemas de representación del color
- CE40.2 Dominio de las diferentes técnicas e instrumentos que permiten la medida del color.
- CE40.3 Análisis de los diferentes efectos de metamerismo
- CE40.4 Interpretar los diferentes problemas de reproducción del color presentes en la industria gráfica y audiovisual

CE41. 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.

Resultados de aprendizaje

- CE41.1 Describir las técnicas de procesado de imagen más básicas en 2D, 3D, y 4D basadas en software, y manejo de algunas de ellas.
- CE41.2 Describir las técnicas de procesado de imagen más básicas en 2D, 3D, y 4D basadas en hardware, y manejo de algunas de ellas.

CE42. Conocimiento de las principales características técnicas y ópticas de las cámaras para aplicaciones de visión artificial, y manejo de alguna de ellas.

Resultados de aprendizaje

- CE42.1 Describir y manejar cámaras y sistemas de imagen para visión artificial
- CE42.2 Describir sistemas de iluminación
- CE42.3 Aplicar algoritmos de visión por computador
- CE42.4 Aplicar técnicas ópticas y digitales de reconocimiento de imágenes

CE43. 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 ópticos completos.

Resultados de aprendizaje

- CE43.1 Conocer los elementos básicos de la fabricación en óptica.
- CE43.2 Describir los elementos que definen las especificaciones y tolerancias en la fabricación.
- CE43.3 Demostrar experiencia básica en laboratorio de montaje.

CE44. Conocimiento de los fundamentos de la óptica visual y las diferentes técnicas de optimización y medida de la calidad óptica del ojo.

Resultados de aprendizaje

- CE44.1 Conocimiento del ojo como sistema óptico y de los principales sistemas de compensación.
- CE44.2 Conocimiento de las peculiaridades de diseño relacionadas con la lente oftálmica, y de sus diferentes tipos.
- CE44.3 Ser capaz de analizar y describir los principales sistemas instrumentales de medida de la calidad óptica del ojo
- CE44.4 Conocer las principales ventajas y limitaciones de los sistemas de óptica adaptativa aplicados a óptica visual
- CE44.5 Analizar las problemáticas visuales relacionadas con diferentes patologías e intervenciones (LASIK, traumatismos)

CE45. Haber realizado un conjunto de prácticas de laboratorio de nivel avanzado, similar al de futuros trabajos experimentales de investigación.

Resultados de aprendizaje

- CE45.1 Aplicar métodos y técnicas avanzados en óptica y fotónica a diversos montajes de laboratorio.
- CE45.2 Describir la principales aplicaciones tecnológicas de la fotónica.
- CE45.3 Manejo de dispositivos ópticos y optoelectrónicos avanzados.

CE46. Saber realizar cálculos computacionales en el ámbito de la Fotónica.

Resultados de aprendizaje

- CE46.1 Aplicar algoritmos computacionales al campo de la fotónica.
- CE46.2 Manejar entornos y paquetes de software habituales en óptica y fotónica.
- CE46.3 Desarrollo de códigos simples para su uso en óptica y fotónica.

CE47. Capacidad de entender la ingeniería óptica como una actividad económica y empresarial considerando, entre otros, aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad.

Resultados de aprendizaje

- CE47.1 Describir la tecnología óptica y fotónica en el entorno industrial.
- CE47.2 Describir la problemática tecnológica, económica, social, ética, y de sostenibilidad que se presenta en el mundo empresarial asociado a la fotónica.
- CE47.3 Conocer la problemática general de empresas en el ámbito de la fotónica, así como lo que las empresas esperan de un graduado en Master en este campo.

Competencias transversales

- CT1. 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 y en inglés.
- CT2. 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.
- CT3. Demostrar la capacidad de resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.
- CT4. Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general.
- CT5. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones más técnicas o de índole menor.
- CT6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento, desarrollando estrategias de aprendizaje autónomo.
- CT7. Desarrollar el pensamiento crítico y autocrítico.
- CT8. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información científico-técnica y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
- CT9. 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.

CT10. Ser capaz 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.

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

Actividades formativas	%	Metodología enseñanza-aprendizaje	COMPETENCIAS
ACTIVIDADES DIRIGIDAS			
Clases teóricas	30 %	Clases magistrales	CE18-CE44, CE46, CE47; CT4, CT7, CT8-CT10
ACTIVIDADES SUPERVISADAS			
Resolución de casos prácticos	10 %	Estudio guiado con alto grado de resolución de problemas de forma individual y en grupo	CE18-CE47; CT1-CT5, CT7, CT8-CT10
ACTIVIDAD AUTÓNOMA			
Resolución de los problemas propuestos	50 %	Estudio autónomo, realización de trabajos y resolución de problemas de forma individual y en grupo	CE18-CE44, CE46, CE47; CT1-CT10
ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN			
	10 %	Presentación de trabajos y de problemas resueltos Examen	CE18-CE47; CT1, CT4, CT7, CT8-CT10
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.			
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de problemas y trabajos (entre un 30 y un 70 %) - Examen final (entre un 70 y un 30 %) 			
Breve descripción de contenidos del módulo			
<ul style="list-style-type: none"> • Optical engineering • Quantum optics • Nanophotonics and biophotonics • Imaging for optical engineer. • Additive key competencies 			
Una descripción más detallada se encuentra en el <i>Anexo A1, PART E, apartado A.2.1</i>			
Comentarios adicionales			

Denominación del módulo Master Thesis Work		30 ECTS, Carácter obligatorio	
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios: Semestral. Cuarto semestre completo que se puede desarrollar en Karlsruhe, Marseille, o Barcelona.			
Competencias específicas y resultados de aprendizaje de las competencias			
CE48. 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. Resultados de aprendizaje: CE48.1 Determinar y priorizar los objetivos, recursos, y procesos para llevar a buen término un trabajo de investigación CE48.2 Planificar y ejecutar un trabajo de investigación, búsqueda de bibliografía CE48.3 Elaborar un texto científico y comunicarlo mediante una defensa pública			
Competencias transversales			
CT1. 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 y en inglés.			
CT2. 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.			
CT3. Demostrar la capacidad de resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.			
CT4. Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general.			
CT5. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones más técnicas o de índole menor.			
CT6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento, desarrollando estrategias de aprendizaje autónomo.			
CT7. Desarrollar el pensamiento crítico y autocrítico.			
CT8. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información científico-técnica y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.			
CT9. 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.			
CT10. Ser capaz 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.			
Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante.			
Actividades formativas	%	Metodología enseñanza-aprendizaje	COMPETENCIAS
ACTIVIDADES DIRIGIDAS			
ACTIVIDADES SUPERVISADAS			
ACTIVIDAD AUTÓNOMA			

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN			
Realización de un Trabajo de fin de Máster en el que el estudiante presentará una memoria del trabajo de investigación que ha realizado.	100%		CE48; CT1-CT10
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.			
<ul style="list-style-type: none"> - El trabajo será evaluado por una Tribunal, designada por el Comité Ejecutivo del Máster del nodo que corresponda, que elaborará o encargará elaborar un informe técnico sobre el trabajo. - El alumno deberá presentar oralmente a dicho Tribunal los resultados del trabajo y defenderlo públicamente - La calificación contemplará la valoración del trabajo escrito (50%) y su presentación oral (50%). 			
Breve descripción de contenidos del módulo			
<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>			
Comentarios adicionales			

- Número i títol de l'apartat de VERIFICA al que correspon aquesta fitxa
6. PERSONAL ACADÉMICO

Subapartados

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

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

Exponemos exclusivamente lo referente a las instituciones de Barcelona. Con respecto a los socios europeos, en el documento que fue aprobado por la Comisión europea en Bruselas se da una cierta información (ver **Anexo A1**, Part E, apartado A.1.3, así como el Annex E incluido en dicho **Anexo A1**).

El plan de estudios del Master se desarrollará por parte de profesorado de las cuatro instituciones participantes. Por parte de la Universidad Politécnica de Cataluña, participan profesores de los Departamentos de Óptica y Optometría, del de Física e Ingeniería Nuclear, del de Ingeniería Electrónica, y del de Teoría de la Señal y las Comunicaciones. Por parte de la Universidad Autónoma, participan profesores del Departamento de Física, especialmente de los grupos en Óptica, Física Estadística y Electromagnetismo. Por parte de la Universidad de Barcelona, participan profesores de los departamentos de Física Aplicada y Óptica, así como del Departamento de Electrónica. Asimismo, diferentes investigadores del Instituto de Ciencias Fotónicas imparten materias propias de su área de especialidad.

Presentamos a continuación y de forma agregada, una relación de los profesores de las diferentes universidades y Centros de investigación.

CATEGORIA ACADÉMICA	NÚMERO DE PROFESORES	EXPERIENCIA DOCENTE
Catedráticos de Universidad	20	>20 años
TU/CEU	23	10-20 años
Agregados	10	5-10 años
Lector	1	4 años
Líderes de grupo (ICFO)	10	Variable
Líderes de grupo Júnior (ICFO)	2	Variable
ICREA, Ramón y Cajal	2	Variable

La adecuación investigadora del personal académico a las temáticas de interés del Máster se pone de manifiesto a través de algunas de las principales líneas de trabajo de los diferentes grupos, que se listan brevemente a continuación, seguidas de una selección de artículos de profesores del máster en líneas de trabajo del máster en los tres últimos años.

Selección de líneas de investigación de profesores del máster

- Tratamiento y adquisición de imagen
- Técnicas de metrología óptica
- Óptica visual
- Modelización de haces de luz:
- Procesado de imágenes médicas:
- Propiedades ópticas de materiales en capa delgada

- Tecnología y medida del color
- Diseño de sistemas ópticos
- Efectos de las coherencias atómicas (EIT, CPT, STIRAP, LWI,...)
- Computación Cuántica con átomos neutros
- Electrodinámica cuántica en cavidades
- Cristales de Coulomb
- Óptica atómica y BEC
- Dinámica estocástica y no-lineal
- Dispositivos basados en nuevos materiales fotónicos
- Cristales fotónicos no lineales
- Control cuántico de óptica no lineal ultrarrápida.
- Biofotónica
- Nanofotónica
- Óptica cuántica
- Óptica no lineal
- Radiodetección
- Nanoingeniería

Selección de publicaciones

- Vilaseca, Meritxell; Mercadal, Rita; Pujol, Jaume; Arjona, Monserrat; Lasarte, Marta De; Huertas, Rafael; Melgosa, Manuel; Imai, Francisco H. Characterization of the human iris spectral reflectance with a multispectral imaging system Source: *Applied Optics*, v 47, n 30, p 5622-5630, October 20, 2008
- Pladellourens, Josep, Pintó, Agustí; Segura, Jordi; Cadevall, Cristina; Antó, Joan; Pujol, Jaume; Vilaseca, Meritxell; Coll, Joaquín A device for the color measurement and detection of spots on the skin *Skin Research and Technology*, v 14, n 1, p 65-70, February 2008
- C. Ottaviani, V. Ahufinger, R. Corbalán, J. Mompart Adiabatic Splitting, Transport, and Self-Trapping of a Bose-Einstein Condensate in a Double-Well Potential [arXiv:0906.3976](#) (2009)
- J. Mompart, V. Ahufinger and G. Birkl. Coherent Patterning of Matter Waves with Subwavelength Localization *Phys. Rev. A* 79, 053638 (2009). [arXiv:0811.3409](#).
- Yu. Loiko, C. Serrat, R. Vilaseca, V. Ahufinger, J. Mompart and R. Corbalán Doppler-free Adiabatic Self-Induced Transparency *Phys. Rev. A* 79, 053809(2009). [arXiv:0901.3073](#).
- .E. Astrakharchik, G. De Chiara, G. Morigi, and J. Boronat Thermal and quantum fluctuations in chains of ultracold polar molecules [arXiv:0903.1591](#).
- Rist, P. Vignolo, and G. Morigi Photonic properties of bichromatic optical lattices [arXiv:0901.2295](#).
- S. Zippilli, G. Morigi, and A. Bachtold Cooling carbon nanotubes to the phononic ground state with constant electron current *Phys. Rev. Lett.* 102, 096804 (2009). [arXiv:0811.2942](#).
- V. Ahufinger, B. A. Malomed, G. Birkl, R. Corbalan, and A. Sanpera Double barrier potentials for matter-wave gap solitons *Phys. Rev. A* 78, 013608 (2008) [arXiv:0804.3287](#).
- G. De Chiara, T. Calarco, Sh. Fishman, and G. Morigi Ramsey interferometry with a spin embedded in a Coulomb chain *Phys. Rev. A* 78, 043414 (2008). [arXiv:0807.2212](#).
- G.E. Astrakharchik, G. Morigi, G. De Chiara, and J. Boronat Ground state of low dimensional dipolar gases: linear, zigzag and multiple chains *Phys. Rev. A* 78, 063622 (2008) [arXiv:0806.0039](#).
- . Zippilli, G.A. Olivares-Rentería, G. Morigi, C. Schuck, F. Rohde, and J. Eschner Entanglement of distant atoms by projective measurement: The role of detection efficiency *New Journal of Physics* 10, 103003 (2008) [arxiv:0806.1052](#)
- D.E. Chang, V. Gritsev, G. Morigi, V. Vuletic, M.D. Lukin, E.A. Demler Crystallization of strongly interacting photons in a nonlinear optical fiber *Nature Physics* 4, 884 (2008) [arXiv:0712.1817](#).
- S. Rist, J. Eschner, M. Hennrich, and G. Morigi Photon-mediated interaction between two distant atoms *Phys. Rev. A* 78, 013808 (2008) [arXiv:0805.0655](#).
- J. Larson, G. Morigi, M. Lewenstein Cold Fermi atomic gases in a pumped optical resonator *Physical Review A* 78, 023815 (2008). [arXiv:0804.2577](#).

- J. Larson, S. Fernandez-Vidal, G. Morigi, and M. Lewenstein Quantum stability of insulator-like states of cold atoms in optical resonators *New Journal of Physics* 10, 045002 (2008). [arXiv:0710.3047](#)
- D. Vitali, P. Cañizares, J. Eschner, G. Morigi Time-separated entangled light pulses from a single-atom emitter *New Journal of Physics* 10, 033025 (2008). [arXiv:0712.3728](#).
- Sh. Fishman, G. De Chiara, T. Calarco, and G. Morigi Structural phase transitions in low-dimensional ion crystals *Phys. Rev. B* 77, 064111 (2008). [arXiv:0710.1831](#).
- J. Larson, B. Damski, G. Morigi, M. Lewenstein Superfluid — Mott insulator transition of ultracold gases in optical resonators *Phys. Rev. Lett.* 100, 050401 (2008). [cond-mat/0608335](#).
- A. Campa, A. Giansanti, G. Morigi, and F. Sylos-Labini (editors) *Dynamics and Thermodynamics of Systems with Long-Range Interactions: Theory and Experiments* AIP Conference Proceedings 970, pp. 1-363 (Melville, New York, 2008).
- Yu. Loiko, C. Serrat, R. Vilaseca, V. Ahufinger, J. Mompert, and R. Corbalan Ultrashort pulse control of spatial-dependent excitations in a three-level system *Phys. Rev. A* 75, 023801 (2007).
- R. Garcia-Maraver, K. Eckert, R. Corbalan, J. Mompert Cavity-QED entangled photon source based on two truncated Rabi oscillations To appear in the *Journal of the Optical Society of America B (FEATURE. OQIS)*, Vol 24, No. 2 (02/01/2007). [quant-ph/0605075](#).
- M. Pons, V. Ahufinger, C. Wunderlich, A. Sanpera, S. Braungardt, A. Sen (De), U. Sen, M. Lewenstein Trapped Ion Chain as a Neural Network: Error-Resistant Quantum Computation *Phys. Rev. Lett.* 98, 023003 (2007). [quant-ph/0607016](#).
- V. Ahufinger, A. Mebrahtu, R. Corbalan, A. Sanpera Quantum switches and quantum memories for matter-wave lattice *New Journal of Physics* 9, 4 (2007). [cond-mat/0612370](#).
- M. Lewenstein, A. Sanpera, V. Ahufinger, B. Damski, A. Sen (De), U. Sen Ultracold atomic gases in optical lattices: Mimicking condensed matter physics and beyond *Advances in Physics* 56 (2), 243 (2007). [cond-mat/0606771](#).
- S. Fernandez-Vidal, S. Zippilli, and G. Morigi Non-linear optics with two atoms *Phys. Rev. A* 76, 053829 (2007). [arXiv:0708.1390](#).
- G. Morigi and E. Arimondo Two-photon and EIT-assisted Doppler cooling in a three-level cascade system *Phys. Rev. A (Rapid Communications)* 75, 051404 (2007). [quant-ph/0610223](#).
- R. Garcia-Maraver, K. Eckert, R. Corbalan, J. Mompert Deterministic cavity-QED source of polarization entangled photon pairs *Phys. Rev A Rapid Comm.* 74, 031801 (2006). [quant-ph/0601184](#).
- K. Eckert, J. Mompert, R. Corbalán, M. Lewenstein, and G. Birkl Three level atom optics in dipole traps and waveguides *Optics Comm.* 264, 264-270 (2006). [quant-ph/0511195](#).
- D. Vitali, G. Morigi, and J. Eschner A single cold atom as efficient stationary source of EPR-entangled light *Phys. Rev. A* 74, 053814 (2006). [quant-ph/0605231](#).
- C. Champenois, G. Morigi, and J. Eschner Quantum coherence and population trapping in three-photon processes *Phys. Rev. A* 74, 053404 (2006). [quant-ph/0607218](#).
- A. Sen De, U. Sen, V. Ahufinger, H. J. Briegel, A. Sanpera and M. Lewenstein Quantum Information Processing in Disordered and Complex Quantum Systems. *Phys. Rev. A* 74, 062309 (2006). [quant-ph/0507172](#).
- L. Sanchez-Palencia (LCFIO), V. Ahufinger, A. Kantian, Jakub Zakrzewski, A. Sanpera, M. Lewenstein Strongly correlated Fermi-Bose mixtures in disordered optical lattices *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* 39, S121(2006) [cond-mat/0511746](#).
- Self-induced back-action optical trapping of dielectric nanoparticles M. L. Juan, R. Gordon, Y. Pang, F. Eftekhari, R. Quidant *Nature Phys.* [Online publication] (2009) doi: 10.1038/NPHYS1422
- Entangled and bound A. Acín *Nature Phys.* 5, 711-712 (2009)
- Femtosecond nonlinear frequency conversion based on Bismuth triborate V. Petrov, M. Ghotbi, O. Kokabee, A. Esteban-Martin, F. Noack, A. Gaydardzhiev, I. Nikolov, P. Tzankov, I. Buchvarov, K. Miyata, A. Majchrowski, I. V. Kityk, F. Rotermund, E. Michalski, M. Ebrahim-Zadeh *Laser & Photon. Rev.* [Online publication] (2009)

- Simple route for preparing optically trappable probes for surface-enhanced raman S. Bálint, M. P. Kreuzer, S. Rao, G. Badenes, P. Miskovsky, D. Petrov J. Phys. Chem. C 113, 17724-17729 (2009)
- Arbitrary-order all-fiber temporal differentiator based on a fiber Bragg grating: design and experimental demonstration M. Li, D. Janner, J. Yao, V. Pruneri Opt. Express 17, 19798-19807 (2009)
- Integrated acousto-optic polarization converter in a ZX-cut lithium niobate waveguide superlattice D. Yudistira, D. Janner, S. Benchabane, V. Pruneri Opt. Lett. 34, 3205-3207 (2009)
- Experimental analysis of recoil effects induced by fluorescence photons A. Zhdanov, S. Rao, A. Fedyanin, D. Petrov Phys. Rev. E 80, 046602 (2009) Highlighted in Phys. Rev. Focus.
- Multipartite secret key distillation and bound entanglement R. Augusiak, P. Horodecki Phys. Rev. A 80, 042307 (2009)
- Unified description of inhomogeneities, dissipation and transport in quantum light-atom interfaces M. Koschorreck, M. W. Mitchell J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 42, 195502 (2009) [Link to J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.](#)
- *In vivo*, pixel-resolution mapping of thick filaments' orientation in nonfibrillar muscle using polarization-sensitive second harmonic generation microscopy S. Psilodimitrakopoulos, S. I. C. O. Santos, I. Amat-Roldan, A. K. N. Thayil, D. Artigas, P. Loza-Alvarez J. Biomed. Opt. 14, 014001 (2009)
- Estimation of the effective orientation of the SHG source in cortical neurons S. Psilodimitrakopoulos, V. Petegnief, G. Soria, I. Amat-Roldan, D. Artigas, A. M. Planas, P. Loza-Alvarez Opt. Express 17, 14418-14425 (2009)
- Measurement of mechanical forces acting on optically trapped dielectric spheres induced by surface-enhanced raman scattering S. Rao, S. Bálint, P. Løvhaugen, M. Kreuzer, D. Petrov Phys. Rev. Lett. 102, 087401 (2009)
- Light tunneling inhibition and anisotropic diffraction engineering in two-dimensional waveguide arrays Y. V. Kartashov, A. Szameit, V. A. Vysloukh, L. Torner Opt. Lett. 34, 2906-2908 (2009)
- Controlling the optical near field of nanoantennas with spatial phase-shaped beams G. Volpe, S. Cherukulappurath, R. Juanola Parramon, G. Molina-Terriza, R. Quidant Nano Lett. 9, 3608-3611 (2009)
- Josephson oscillations in binary mixtures of $F = 1$ spinor Bose-Einstein condensates B. Juliá-Díaz, M. Guilleumas, M. Lewenstein, A. Polls, A. Sanpera Phys. Rev. A 80, 023616 (2009)
- Power-dependent soliton steering in thermal nonlinear media F. Ye, Y. V. Kartashov, B. Hu, L. Torner Opt. Lett. 34, 2658-2660 (2009)
- Entanglement enhances security in quantum communication R. Demkowicz-Dobrzański, A. Sen(De), U. Sen, M. Lewenstein Phys. Rev. A 80, 012311 (2009)
- Photonic-crystal-fiber-enabled micro-Fabry-Perot interferometer J. Villatoro, V. Finazzi, G. Coviello, V. Pruneri Opt. Lett. 34, 2441-2443 (2009)
- Surface acoustic wave generation in ZX-cut lithium niobate superlattices using coplanar electrodes D. Yudistira, S. Benchabane, D. Janner, V. Pruneri Appl. Phys. Lett. 95, 052901 (2009)
- Estimation of the effective orientation of the SHG source in cortical neurons Psilodimitrakopoulos, V. Petegnief, G. Soria, I. Amat-Roldan, D. Artigas, A. M. Planas, P. Loza-Alvarez Opt. Express 17, 14418-14425 (2009)
- Measurement of the dispersion of air and of refractive index anomalies by wavelength-dependent nonlinear interferometry R. Macovez, M. Mariano, S. Di Finizio, J. Martorell Opt. Express 17, 13881-13888 (2009)
- Light generation at the anomalous dispersion high energy range of a nonlinear opal film M. Botey, M. Maymó, A. Molinos-Gómez, L. Dorado, R. A. Depine, G. Lozano, A. Mihi, H. Míguez, J. Martorell Opt. Express 17, 12210-12216 (2009)
- Nickel as an alternative semitransparent anode to indium tin oxide for polymer LED applications D. Krautz, S. Cheylan, D. S. Ghosh, V. Pruneri Nanotechnology 20, 275204 (2009)
- Solitons in complex optical lattices Y. V. Kartashov, V. A. Vysloukh, L. Torner Eur. Phys. J. Special Topics 173, 87-105 (2009)
- Bandwidth control of paired photons generated in monolithic Bragg reflection waveguides P. Abolghasem, M. Hendrych, X. Shi, J. P. Torres, A. S. Helmy Opt. Lett. 34, 2000-2002 (2009)

- Quantum polarization spectroscopy of correlations in attractive fermionic gases T. Roscilde, M. Rodríguez, K. Eckert, O. Romero-Isart, M. Lewenstein, E. Polzik, A. Sanpera
New J. Phys. 11, 055041 (2009)
- Quantitative discrimination between endogenous SHG sources in mammalian tissue, based on their polarization response S. Psilodimitrakopoulos, D. Artigas, G. Soria, I. Amat-Roldán, A. M. Planas, P. Loza-Álvarez Opt. Express 17, 10168-10176 (2009)
Process-chain approach to high-order perturbation calculus for quantum lattice models
A. Eckardt Phys. Rev. B 79, 195131 (2009)
- Walking-vector-soliton caging and releasing Y. V. Kartashov, V. A. Vysloukh, L. Torner Opt. Lett. 34, 1705-1707 (2009)
- Polarization-based light-atom quantum interface with an all-optical trap M. Kubasik, M. Koschorreck, M. Napolitano, S. R. de Echaniz, H. Crepaz, J. Eschner, E. S. Polzik, M. W. Mitchell Phys. Rev. A 79, 043815 (2009)
- Engineering soliton nonlinearities: from local to strongly nonlocal Y. V. Kartashov, V. A. Vysloukh, L. Torner Opt. Lett. 34, 1543-1545 (2009)
- Micro-structured integrated electro-optic lithium niobate modulators D. Janner, D. Tulli, M. García-Granda, M. Belmonte, V. Pruneri Laser & Photon. Rev. 3, 301-313 (2009)
- Parametric amplification of random lattice soliton swinging Y. V. Kartashov, V. A. Vysloukh, L. Torner Opt. Lett. 34, 1354-1356 (2009)
- Tailoring the spectral coherence of heralded single photons V. Torres-Company, A. Valencia, J. P. Torres Opt. Lett. 34, 1177-1179 (2009)
- Light bullets in optical tandems L. Torner, Y. V. Kartashov Opt. Lett. 34, 1029-1131 (2009)
- Nonsecret correlations can be used to distribute secrecy J. Bae, T. Cubitt, A. Acín Phys. Rev. A 79, 032304 (2009)
- Observation of Dyakonov surface waves O. Takayama, L. Crasovan, D. Artigas, L. Torner
Phys. Rev. Lett. 102, 043903 (2009)
- Broadering the bandwidth of entangled photons: a step towards the generation of extremely short biphotons M. Hendrych, X. Shi, A. Valencia, J. P. Torres Phys. Rev. A 79, 023817 (2009)
- An atomic force microscope operating at hypergravity for *in situ* measurement of cellular mechano-response J. J. W. A. van Loon, M. C. van Laar, J. P. Korterik, F. B. Segerink, R. J. Wubbels, H. A. A. de Jong, N. F. van Hulst J. Microsc. 233, 234-243 (2009)
- Rocadenbosch, F.; Mattis, I.; Böckmann, C.; Pappalardo, G.; Bösenberg, J.; Alados, L.; odeo, A.; Ansmann, A.; Apituley, A.; Balis, D.; Chaikovsky, A.; Comerón, A.; Freudenthaler, V. [et al.]. The European aerosol research lidar network (EARLINET): an overview. A: *Proceedings IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium 2008*. IEEE, 2008, p. 410-413
- Rocadenbosch, F.; Sicard, M.; Comerón, A.; Reba, M.N.Md.. Comparison between the Kalman and the non-linear least-squares estimators in low signal-to-noise ratio lidar inversion. A: *Proceedings IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium 2008*. IEEE, 2008, p. 1083-1086
- Tomás, S.; Muñoz, C.; Sicard, M.; Rocadenbosch, F.; Rodríguez, A.; Comerón, A.. Overview of wind lidar techniques and current related developments at the Technical University of Catalonia. A: *Proceedings IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium 2008*. IEEE, 2008, p. 1120-1123.
- Sicard, M.; Tomás, S.; Comerón, A.; Rocadenbosch, F.; Rodríguez, A.; Muñoz, C.; Batet, O.. Planetary boundary layer height and wind field characterization by means of a lidar at the Teide Observatory in the Canary Islands. A: *Proceedings IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium 2008*. IEEE, 2008, p. 915-918.
- Apituley, A.; Freudenthaler, V.; Comerón, A.; Rocadenbosch, F.. EARLINET approach to optimisation of individual network instruments with the aim of homogenisation of aerosol data products and increased data coverage. A: *Proceedings IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium 2008*. IEEE, 2008, p. 414-417
- Puigdollers J, Della Pirriera M, Marsal A, Orpella A, Cheylan S, Voz C, Alcubilla R.. (2009). N-type PTCDI-C13H27 thin-film transistors deposited at different substrate temperature . *THIN SOLID FILMS* , 517 (23) : 6271-6274. ISSN: 0040-6090

- Della Pirriera M, Puigdollers J, Voz C, Stella M, Bertomeu J, Alcubilla R.. (2009). Optoelectronic properties of CuPc thin films deposited at different substrate temperatures. *JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS* , 42 (14) : 5102-5107.
- Munoz D, Voz C, Blanque S, Ibarz D, Bertomeu J, Alcubilla R.. (2009). Development of laser-fired contacts for amorphous silicon layers obtained by Hot-Wire CVD. *MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B-SOLID STATE MATERIALS FOR ADVANCED TECH* , 159-160 () : 23-26. ISSN: 0921-5107
- Ortega, P.; Vetter, M.; Bermejo, S.; Alcubilla, R.. (2008). Very low recombination phosphorus emitters for high efficiency crystalline silicon solar cells. *SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY* , 23 (12) : 1-4. ISSN: 0268-1242
- Blackman, Cs; Correig, X; Katko, V; Mozalev, A.; Parkin, I.P.; Alcubilla, R.; Trifonov, T.. (2008). Templated growth of tungsten oxide micro/nanostructures using aerosol assisted chemical vapour deposition. *MATERIALS LETTERS* , 62 (30) : 4582-4584. ISSN: 0167-577X
- Morales, R; Riss, M; Wang, L; Gavin, R; Del Rio, Ja; Alcubilla, R; Claverol-Tinture, E. (2008). Integrating multi-unit electrophysiology and plastic culture dishes for network neuroscience. *Lab On a Chip: miniaturisation for chemistry and biology Additional Title Information* , 8 (11) : 1896-1905. ISSN: 1473-0197
- Palacios, R; Formentin, P; Trifonov, T; Estrada, M.; Alcubilla, R.; Pallares, J.; Marsal, L.F.. (2008). Semiconducting P3HT microstructures: fibres and tubes obtained from macroporous silicon template. *Physica Status Solidi. Rapid Research Letters* , 2 (5) : 206-208. ISSN: 1862-6254
- Garin, M.; Trifonov, T.; Rodriguez, A.; Alcubilla, R.; Marquier, F.; Arnold, C.; Greffet, J. J.. (2008). Improving selective thermal emission properties of three-dimensional macroporous silicon through porosity tuning . *Applied Physics Letters* , 93 (8) : 1063-1063. ISSN: 0003-6951
- Kral, Z; Ferre-Borrull, J; Trifonov, T; Marsal, Lf; Rodriguez, A; Pallares, J; Alcubilla, R. (2008). Mid-IR characterization of photonic bands in 2D photonic crystals on silicon. *THIN SOLID FILMS* , 516 (22) : 8059-8063. ISSN: 0040-6090
- Garin, M; Trifonov, T; Rodriguez, A; Alcubilla, R; Marquier, R; Arnold, C; Greffet, Jj. (2008). Improving selective thermal emission properties of three-dimensional macroporous silicon through porosity tuning. *Applied Physics Letters* , 93 (8) : 1-6. ISSN: 0003-6951
- Oton J, Ambs P, Millan MS, Perez-Cabre E. (2009). Dynamic calibration for improving the speed of a parallel-aligned liquid-crystal-on-silicon display. *Applied Optics* , 48 (23) : 4616-4624. ISSN: 0003-6935
- Rallo M, Millan MS, Escofet J.. (2009). Unsupervised novelty detection using Gabor filters for defect segmentation in textures. *Optical Society of America. Journal A: Optics, Image Science, and Vision* , 26 (9) : 1967-1976. ISSN: 1084-7529
- M. S. Millán, E. Pérez-Cabré, J. Otón. (2008). Multiplexing schemes for an achromatic programmable diffractive lens. *Journal of Physics: Conference Series - online* , 139 (012016) : 1-7. ISSN: 1742-6596
- Edison Valencia, María S.Millán. (2008). Color Image Quality in Presentation Software, ID417976 (6 pags). *Advances in Optical Technologies* , 2008 () : 1-6. ISSN: 1687-6393
- Oton, J.; Millan, M. S.; Ambs, P.; Perez-Cabre, E.. (2008). Advances in LCoS SLM characterization for improved optical performance in image processing - art. no. 70001V . *Proceedings of SPIE, the international society for optical engineering* , 7000 (1) : V1-V1. ISSN: 0277-786X
- H C Abril, M S Millán And E Valencia. (2008). Influence of the wrinkle perception with distance in the objective evaluation of fabric smoothness. *JOURNAL OF OPTICS A-PURE AND APPLIED OPTICS* , 10 () : 40301-40310. ISSN: 1464-4258
- Perez-Cabre, E.; Millan, M. S.; Javidi, B.. (2007). Near infrared multifactor identification tags. *OPTICS EXPRESS* , 15 (23) : 15615-15627. ISSN: 1094-4087
- Masoller C, Oria M, Vilaseca R. (2009). Modeling a semiconductor laser with an intracavity atomic absorber. *Physical review A* , 80 (1) : 3830-3830. ISSN: 1050-2947
- Staliunas K, Herrero R, Vilaseca R.. (2009). Subdiffraction and spatial filtering due to periodic spatial modulation of the gain-loss profile. *Physical review A* , 80 (1) : 3821-3821. ISSN: 1050-2947
- Trull J, Saltiel S, Roppo V, Cojocar C, Dumay D, Krolikowski W, Neshev Dn, Vilaseca R, Staliunas K, Kivshar Ys.. (2009). Characterization of femtosecond pulses via transverse second-harmonic generation in random nonlinear media. *Applied physics B-Lasers and Optics* , 95 (3) : 609-615. ISSN: 0946-2171

- Loiko Y, Serrat C, Vilaseca R, Ahufinger V, Mompart J, Corbalan R.. (2009). Doppler-free adiabatic self-induced transparency. *Physical review A* , 79 (053809) : 1-8. ISSN: 1050-2947
- J.L. Font, R. Vilaseca, K. Staliunas, E. Roldán, G.J. De Valcárcel. (2008). Transverse effects in a thin slab of material with local-field induced intrinsic optical bistability. *JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B-OPTICAL PHYSICS* , 25 (12) : 2036-2048. ISSN: 0740-3224
- V. Roppo, D. Dumay, J. Trull, C. Cojocar, S. M. Saltiel, K. Staliunas, R. Vilaseca, D. N. Neshev, W. Krolikowski, Yu. S. Kivshar. (2008). Planar second-harmonic generation with noncollinear pumps in disordered media. *OPTICS EXPRESS* , 16 (18) : 14192-14199. ISSN: 1094-408
- Adrian A. Juarez, Ramon Vilaseca, Zhaoming Zhu, And Daniel J. Gauthier. (2008). Room-temperature spectral hole burning in an engineered inhomogeneously broadened resonance. *Optics Letters* , 33 (20) : 2374-2376. ISSN: 0146-9592
- Trull, J.; Cojocar, C.; Fischer, R.; Saltiel, S.M.; Staliunas, K.; Herrero, R.; Vilaseca, R.; Neshev, D. N.; Krolikowski, W.; Kivshar, Y.S.. (2007). Second-harmonic parametric scattering in ferroelectric crystals with disordered nonlinear domain structures. *OPTICS EXPRESS* , 15 (24) : 15868-15877. ISSN: 1094-4087
- Masoller, C.; Serrat, C.; Vilaseca, R.. (2007). Modeling multilongitudinal-mode semiconductor lasers with incoherent feedback. *Physical review A* , 76 (4) : 3814.1-3814.8. ISSN: 1050-2947
- Loiko, Yu.; Serrat, C.; Vilaseca, R.; Ahufinger, V.; Mompart, J.; Corbalán, R.. (2007). Ultrashort pulse control of spatial-dependent excitations in a three-level system (023801) [9 pag.]. *Physical review A* , 75 (02) : 3801.1-3801.9. ISSN: 1050-2947
- Ares, M.; Royo, S.; Caum, J. Shack-Hartmann sensor based on a cylindrical microlens array *Optics Letters*, v 32, n 7, p 769-771, April 1, 2007
- Ares, M.; Royo, S. Comparison of cubic B-spline and Zernike-fitting techniques in complex wavefront reconstruction *Applied Optics*, v 45, n 27, p 6954-6964, September 20, 2006
- Royo, Santiago ; Arranz, María Jesús; Arasa, Josep; Cattoen, Michael; Bosch, Thierry Compact low-cost unit for photometric testing of automotive headlamps *Optical Engineering*, v 45, n 6, June 2006
- Royo, Santiago ; Arranz, María Jesús; Arasa, Josep; Cattoen, Michael; Bosch, Thierry New cost-effective sensor for the characterization of automotive headlamps by measurements in the near field *Sensors and Actuators, A: Physical*, v 132, n 1 SPEC. ISS., p 56-62, November 8, 2006

Experiencia docente

En este apartado, se lista el conjunto de titulaciones de grado, y posgrado relacionadas con el ámbito temáticos del máster en que participan los profesores.

- Todos los profesores participan en el Máster Interuniversitario en Fotónica, que se viene impartiendo desde el curso 2007-08 por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), y la Universidad de Barcelona (UB), y el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) impartiendo docencia en sus ámbitos de especialidad.

Se imparte, además, docencia por parte de los profesores que participan en el máster, en las siguientes titulaciones, entre otras:

- Grados en el ámbito de la ingeniería industrial y de telecomunicaciones (UPC)
- Grado en Óptica y Optometría (UPC)
- Grado y licenciatura en Física (UB)
- Grado y licenciatura en Física (UAB)
- Máster en Radiación Síncrotrón y Aceleradores de Partículas (UPC+UAB+UB)
- Máster en Física Aplicada y Simulación en Ciencias (UPC+UB)
- Máster en Optometría y Ciencias de la Visión (UPC)
- Máster en Física Avanzada y profesional (UAB)
- Máster en Física de sistemas biológicos y radiofísica (UAB)

- Máster en Ingeniería electrónica (UB)
- Máster en Biofísica (UB)
- Máster en Ingeniería Física (UB)

Cabe citar, además, que el profesorado que imparte el máster acumula más de 160 quinquenios docentes, lo que es una garantía reconocida por el propio ministerio de la calidad y experiencia de los docentes que participan en los estudios.

Otros aspectos relevantes

Cabe citar que el Máster ha ejecutado, en sus primeros años de vida diferentes acciones proactivas para su consolidación y excelencia docente. Cabe destacar:

- En sus dos primeros años de funcionamiento, el máster ha obtenido financiación en la convocatoria de profesores visitantes del MEC, consiguiendo que 6 profesores visitantes por año, de reconocido prestigio internacional, impartan docencia a estudiantes del máster.
- En los mismos dos años el máster ha obtenido dos proyectos competitivos financiados para la innovación docente, en temáticas relacionadas con la puesta en marcha de laboratorios de prácticas virtuales, de organización de semanas de actividades docentes no magistrales, y de charlas profesionales.
- Asimismo, el máster cuenta con media docena de empresas del sector que han firmado con él un convenio de esponsorización, así como una fuerte vinculación con el clúster de empresas de su ámbito (SECPHO).
- Cabe citar la elaboración de materiales TIC específicos por parte de los profesores del máster, que se distribuyen haciendo uso de las Intranets Docentes/Campus Virtuales de las Universidades participantes.

- Número i títol de l'apartat de VERIFICA al que correspon aquesta fitxa
7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Subapartados

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

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

Exponemos solamente la parte correspondiente a las instituciones de Barcelona (las demás instituciones europeas poseen también los medios materiales y servicios necesarios, por cuanto vienen impartiendo, cada una de ellas, un Master en Fotónica desde hace unos años).

La mayoría de las asignaturas del Europhotronics Master se compartirán con el actual Master Interuniversitario en Fotónica, el cual se viene desarrollando satisfactoriamente durante los tres últimos cursos, con un número total de alumnos entre 20 y 32, y con disposición de los medios materiales (incluyendo desde aulas a laboratorios para prácticas) y servicios (incluyendo las bibliotecas universitarias) provistos por las tres universidades, UPC, UAB y UB, así como por el ICFO. Por lo tanto, dichos medios materiales y servicios también estarán a disposición del Europhotronics Master, por lo que la impartición del mismo es factible ya.

El convenio interuniversitario del actual Máster Interuniversitario en Fotónica, que ya lleva tres años de existencia, recoge el acuerdo de impartir docencia en las tres universidades participantes, así como la responsabilidad de cada una de ellas de garantizar la accesibilidad a las aulas, incluyendo la disponibilidad de medios audiovisuales y material de soporte. En la actualidad el Trimestre de Otoño (Octubre-Diciembre) se imparte, con periodicidad bianual, en la Facultad de Física de la UB y en la Facultad de Ciencias de la UAB. En ellas se dispone de aularios suficientes para la impartición de las pocas sesiones simultáneas que necesita el máster. El trimestre de invierno (Enero-Marzo) se imparte en el Campus Nord de la UPC, en aularios del Campus Nord asignados por la Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones (ETSETB). Las aulas que puedan precisarse para las asignaturas que no se puedan compartir con el actual Máster Interuniversitario en Fotónica serán lógicamente proporcionadas por los centros arriba mencionados de cada universidad

Para poner un ejemplo de la disponibilidad de aulas, en las dos tablas que vienen a continuación se listan las aulas que el Campus Nord de la UPC ha puesto a disposición de la E.T.S. de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona (ETSETB, centro que gestiona la matriculación de los alumnos) y de los dos Departamentos de Física de la UPC para la impartición de clases de las titulaciones que gestionan (las cuales incluyen el Master Interuniversitario en Fotónica), para el curso 2009-10 (son las aulas marcadas en rojo con "TELECOM" o con "FISICA"). Como puede verse, se trata de aulas de diferentes capacidades y condiciones, según las necesidades de cada asignatura y del tipo de actividad a realizar. Condiciones semejantes se tienen en las universidades UAB y UB.

AULARIOS DEL CAMPUS NORD DE LA UPC (Barcelona), 2009-10

Las aulas marcadas en rojo con "TELECOM" son las que tiene asignadas la ETSETB para sus titulacions, las cuales incluyen el Master Interuniversitario en Fotónica

AULARIO 1						AULARIO 2					
Capac.	N.AULA	MAÑANA	%	TARDE	%	Capac.	N.AULA	MAÑANA	%	TARDE	%
144	OO1					144	OO1				
144	OO2					144	OO2				
25T/50	101					84	101	TELECOM			
40T/80	102					132	102	TELECOM			
25T/50	103					84	103	TELECOM			
32T/64	104						104	DESPACHO (APTC)			
32T/64	105					12	105	SALA REUNIONES			
							106	SALA PROFESORES			
20T40	201					35	107	SALA		LPFC	
32T/64	202					84	201	TELECOM		TELECOM	
20T40	203					132	202	TELECOM			
20T40	204					84	203	TELECOM		TELECOM	
20T40	206					40	204				
20T40	206					40	206				
AULARIO 3						AULARIO 4					
Capac.	N.AULA	MAÑANA	%	TARDE	%	Capac.	N.AULA	MAÑANA	%	TARDE	%
120	OO1	TELECOM				120	OO1	TELECOM		TELECOM	
120	OO2	TELECOM				120	OO2			TELECOM	
20T/40	101	TELECOM		TELECOM		84	101	TELECOM		TELECOM	
32T/64	102	TELECOM		TELECOM		132	102			TELECOM	
20T/40	103	TELECOM		TELECOM		84	103	TELECOM		TELECOM	
20T/40	104	TELECOM				40	104	TELECOM		TELECOM	
20T/40	105					45	105	TELECOM		TELECOM	
20T/40	106					60	201	TELECOM		TELECOM	
84	201	TELECOM		TELECOM		99	202			TELECOM	
132	202	TELECOM		TELECOM		60	203			TELECOM	
84	203	TELECOM		TELECOM		59	204	TELECOM		TELECOM	
8T/19	204	ICE				59	205	TELECOM		TELECOM	
8T/16	205	SINDICAT CSIF				59	206				
AULARIO 5						AULARIO 6					
Capac.	N.AULA	MAÑANA	%	TARDE	%	Capac.	N.AULA	MAÑANA	%	TARDE	%
120	OO1			TELECOM		120	OO1				
120	OO2					120	OO2				
140	E01					140	E01				
140	E02					140	E02				
84	101			TELECOM		84	101				
132	102					132	102				
84	103					84	103				
15T/30	104					15T/30	104				
14T/28	105					15T/30	105				
62	201					126	201				
28T/56	202					30T/60	202				
16T/32	203	TELECOM		TELECOM		35	203				
60	204					35	205				
57	205										
59	206										

 AULAS CON MEGAFONIA
 AULAS CON CONEXIÓN A LA RED

Aulas anfiteatro disponen de video
 Todas las aulas disponen de cañón de proyección
 Hay cobertura wireless en todos los aularios

**AULAS EN MODULOS (EDIFICIOS DE USO MIXTO) DEL CAMPUS
NORD DE LA UPC (Barcelona), 2009-10**

Las aulas marcadas en rojo con "TELECOM" o "FISICA" son las que tienen asignadas la ETSETB y los dos Departamentos de Física para sus titulaciones, las cuales incluyen el Master Interuniversitario en Fotónica

MODULO B4				MODULO C1				MODULO C4			
Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE	Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE	Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE
75	002	FISICA	FISICA	70	001			56	002	TELECOM	TELECOM
18	001 (**)	FISICA	FISICA	LP	002						
MODULO C5				MODULO C6				MODULO D3			
Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE	Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE	Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE
49	016			54	003			80	004	TELECOM	TELECOM
								80	005	TELECOM	TELECOM
MODULO D6				BIBLIOTECA				OMEGA			
Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE	Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE	Capac.	N.AULA	MAÑANA	TARDE
40	004			80	S102			28 (T)	S215 (*)		
				12	S108(*)			18	S216 (*)		
				12	S109(*)			24	S217 (*)		

(*) Conexión a red
(**) Aula informatizada

Todas las aulas (en las tres universidades) están equipadas con WiFi, retroproyector y proyector conectado a ordenador, y la mayoría tienen la posibilidad de reorganizarse para trabajar en grupos reducidos de acuerdo con las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior. Las tres universidades tienen establecidos planes de prevención de riesgos laborales. Los estudiantes son simultáneamente alumnos de las tres universidades participantes, con las ventajas que ello conlleva respecto del acceso a servicios universitarios como la biblioteca, deportes, acceso a ayudas específicas, etc.

Un grupo de asignaturas optativas, la asignatura de prácticas, y el proyecto de final de máster, que tienen un elevado componente práctico, se imparten en formato multicampus, distribuidos entre las instalaciones (aulas, laboratorios de docencia y laboratorios de investigación) de los tres centros citados, así como en la Escuela de Óptica y Optometría (EUOOT) y el Centro de Desarrollo de Sensores, Instrumentación y Sistemas (CD6) de la UPC y el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO), con colaboración también de la ETSEIAT (UPC) y de los departamentos de los profesores involucrados en el Master. Para los laboratorios no se precisa de material diferente del que se requiere para el actual Máster Interuniversitario en Fotónica. Por lo que respecta, más en concreto, para las prácticas de laboratorio, en estos momentos (curso 2009-10) se vienen impartiendo las siguientes prácticas en el Máster Interuniversitario en Fotónica, para las cuales se dispone del necesario equipamiento:

PHOTONICS LABORATORY: distribution of the experiences in different Campus and Universities.

Professor/s: C. Cojocaru, J. Trull, E. Perez, J. Lázaro, J. Prat (UPC)
 G. Orriols, F. Pi, J. Campos, O. López (UAB)
 I. Juvells, S. Vallmitjana (UB)

NAME	CAMPUS
1. INT. & COHERENCE (1)	Campus UAB
2. INT. & COHERENCE (2)	Campus UB
3. DIFFRACTION	Campus UB
4. POLARIZATION & POLARIZING MATERIALS	Campus UAB
5. LIGHT-MATTER INTERACTION PHENOMENA	Campus UAB
6. ACTIVE AND NONLINEAR OPTICAL MEDIA	UPC – Campus Terrassa – ETSEIAT
7. OPTICAL INSTRUMENTS	Campus UB
8. PHOTOEMITTERS & PHOTODETECTORS	UPC – Campus Terrassa – ETSEIAT
9. OPTICAL IMAGE PROCESSING	UPC – Campus Terrassa – EUOOT
10. OPTICAL FIBERS: HANDS-ON & CHARACTERIZATION	UPC – Campus Nord
11. OPTICAL FIBER TRANSMISSION: NETWORK & DEVICES	UPC – Campus Nord
12. OPTICAL FIBER COMMUNICATION SYSTEMS	UPC – Campus Nord

La localización de estas prácticas es la siguiente:

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

Laboratori d'òptica C3/-116

Grup d'Òptica

Facultat de Ciències

Campus de Bellaterra

Contact e-mail: gaspar.orriols@uab.es (prof. Gaspar Orriols)

Universitat de Barcelona (UB)

Facultat de Física de la Universitat de Barcelona

Edifici Aulari de Física.

Laboratori A31L (Laboratori d'Òptica)

C/ Martí i Franquès 1

Barcelona

Contact e-mail : ignasi.juvells@ub.edu (prof. Ignasi Juvells)

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) - ETSEIAT

Laboratorio de láseres

ETSEIAT, building TR5, underground, room S37

Departament de Física i Enginyeria Nuclear

Colom 11

Terrassa.

Contact e-mail : crina.maria.cojocarupc@upc.edu (prof. C. Cojocarupc)

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) – EUOOT

Laboratorio de procesado de imágenes

Building TR8, floor 0, room 048.

Violinista Vellsolà 37

Terrassa.

Contact e-mail : elisabet.perez@upc.edu (prof. Elisabet Perez)

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) Campus Nord.

Building D5, Laboratorio D5-001

(Línea de edificios más alta del campus, junto a c/ Sor Eulalia de Anzizu)

Laboratorio D5-001

Campus Nord, Barcelona

Contact e-mail : jose.lazaro@tsc.upc.edu (prof. Jose Lazaro)

Los estudiantes del Europhotonics Master sólo deberán realizar parte de estas prácticas, pues algunas de ellas ya las habrán cursado en los semestres anteriores en Marseille o Karlsruhe. Para el Europhotonics Master se dispone del material necesario para poner en marcha dos prácticas de laboratorio adicionales: una sobre sistemas emisor-detector para sensorización y metrología, y otra sobre manejo de cámaras CCD y estudio de la emisión cónica en un material anisotrópico.

Por lo que respecta a laboratorios de investigación donde los estudiantes realizarán prácticas de asignaturas concretas o el Proyecto final del Master, las cuatro instituciones disponen de laboratorios bien equipados, algunos de reconocido prestigio internacional, en diferentes campos de la óptica y la fotónica:

-UPC: Laboratorios del Centro tecnológico CD6 y de grupos de investigación de los Departamentos de Óptica y Optometría, Física e Ingeniería Nuclear, Teoría de la Señal y de las Comunicaciones e Ingeniería Electrónica.

- UAB: Laboratorios del Departamento de Física, Grupo de Optica.
- UB: Laboratorios del Departamento de Física Aplicada, Sección de Optica, y de grupos del Departamento de Ingeniería Electrónica.
- ICFO: Laboratorios de prácticamente todos los grupos de investigación del Centro.

El siguiente listado recoge direcciones web donde se puede encontrar información sobre la mayoría de grupos de investigación o centros relacionados con nuestro máster:

- Optics Group (UAB): <http://optica.uab.es>
- Physical Optics reseach group (UB): <http://www.ub.edu/optics/>
- Institute of Photonic Sciences, ICFO: <http://www.icfo.es>
- Centre for Sensors, Instrumentation and Systems Development, CD6 (UPC): <http://www.cd6.upc.edu>
- Remote sensing research group, RSLAB (UPC): <http://www.tsc.upc.edu/rs/>
- Free-space optical communications: <http://www.tsc.upc.edu/fsoc/>.
- Applied Optics and Image Processing research group, GOAPI (UPC): <http://www.goapi.upc.edu>
- Optical Communications Group, GCO (UPC): <http://www.tsc.upc.es/gco>.
- Group on Nonlinear Dynamics, Nonlinear Optics and Lasers, DONLL (UPC): <http://www-fen.upc.es/donll/>
- Micro and nano.technologies research group, MNT (UPC): <http://webmnt.upc.es>

Finalmente, describimos a continuación, con algún detalle, otros aspectos relevantes relacionados con la tarea docente, como los servicios bibliotecarios (incluyendo la política bibliotecaria de adquisiciones), la relación con empresas, el modelo de gestión para la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad, y los posibles canales para futuras mejoras de los medios disponibles.

SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

Cada una de las tres universidades, UPC, UAB y UB, disponen, come es bien sabido, de importantes servicios bibliotecarios. Describiremos parte de los servicios de la universidad coordinadora, la UPC.

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

Todas las bibliotecas ofrecen a los usuarios un amplio abanico de servicios bibliotecarios y acceso a la información de las colecciones bibliográficas así como a la biblioteca digital. Las bibliotecas facilitan amplios horarios, ordenadores conectados a Internet y espacios de trabajo individual y en grupo.

Las bibliotecas de la UPC disponen de los recursos bibliográficos científicos y técnicos especializados en las diferentes áreas de conocimiento politécnicas que

dan soporte a todas las titulaciones de la Universidad. También disponen de los recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas principalmente) que dan soporte al aprendizaje en red y a la investigación (<http://biblioteca.upc.edu>).

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

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

BIBLIOTECA RECTOR GABRIEL FERRATÉ

La Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF) ofrece sus servicios principalmente a las tres escuelas del Campus Nord de la UPC (CNUPC): E.T.S. de Ingeniería de Telecomunicación; E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y la Facultad de Informática, así como a los 22 departamentos y centros de investigación tecnológica ubicados en el mismo campus. Por proximidad, es la biblioteca más próxima a las aulas del Campus Nord donde se impartirán las asignaturas del Europhotonics Master.

La BRGF es la biblioteca más importante de Cataluña en recursos de información relacionados con las TIC y la ingeniería civil y ofrece soporte al mayor polo de investigación TIC en España así como a una actividad docente en el CNUPC que se traduce en 8 titulaciones y 23 másteres oficiales.

El fondo de la biblioteca está especializado en telecomunicaciones, informática e ingeniería civil, y está formado por libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, normativa, obras de consulta, revistas, vídeos, mapas, apuntes y exámenes, proyectos de fin de carrera y tesis doctorales.

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

- ofreciendo espacios versátiles con un alto componente tecnológico;
- colaborando con otras unidades;
- implicándose en los procesos de aprendizaje, investigación y formación continuada;
- convirtiendo Bibliotécnica, la biblioteca digital de la UPC, en un portal de recursos y servicios personalizados, y
- dando a conocer de manera eficaz los recursos y servicios bibliotecarios.

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

RECURSOS DE INFORMACIÓN

• Colecciones bibliográficas

Las colecciones bibliográficas científicas y técnicas se dividen en colecciones básicas que dan soporte a las guías docentes de las titulaciones y colecciones especializadas que dan soporte a las diferentes áreas temáticas de la titulación. La

colección bibliográfica la componen más de 556.538 ejemplares de monografías y 20.397 colecciones de publicaciones en serie.

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

- **Colecciones destinadas a la docencia**, con todos los libros recomendados en las diferentes titulaciones de primer, segundo ciclo y másteres y cursos de doctorado que se imparten en el campus.
- **Colecciones especializadas** politécnicas de materias que dan soporte a la investigación en las siguientes áreas:
 - Electrónica
 - Física
 - Geología
 - Informática
 - Ingeniería civil
 - Ingeniería hidráulica
 - Ingeniería sanitaria
 - Ingeniería del transporte
 - Matemáticas
 - Química
 - Telecomunicaciones

Estas colecciones se completan con las de las otras bibliotecas de la UPC, en particular la del *Campus de Terrassa*, la cual alberga una colección especializada sobre Optica y Fotónica, que será útil para el Europhotonics Master.

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

Colecciones digitales

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

El Servicio de Bibliotecas y Documentación de la UPC ofrece acceso a más de 8.000 revistas, libros y bases de datos electrónicos. Entre ellas se encuentran las revistas de investigación o de información en Física y Optica más conocidas a nivel mundial (con acceso a través del Consorcio de Bibliotecas universitarias de Catalunya), así como las revistas, libros y bases de datos relevantes en cada área de especialización de la BRGF, tales como:

- Ingeniería electrónica y telecomunicaciones (Inspec, IEEEExplore, Recomendaciones UIT),
- Informática (ACM Digital Library, Lecture Notes in Computer Science, CSA, Safari Tech Books Online),
- Ingeniería civil (Compendex, ICEA, Revistas ASCE).

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

- TDHS <http://bibliotecnica.upc.edu/dhs/>
- ciencia ficción <http://bibliotecnica.upc.edu/cienciaficcio/>
- poesía catalana <http://bibliotecnica.upc.edu/bib160/colleccions/poesia/home/home.asp>
- jazz <http://bibliotecnica.upc.edu/jazz/>

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

SERVICIOS BIBLIOTECARIOS BÁSICOS Y ESPECIALIZADOS

- **Espacios y equipamientos**

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

- **Servicio de catálogo**

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

- **Servicio de información bibliográfica y especializada**

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

- **Servicio de préstamo**

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

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

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

- **Servicio de Préstamo de Ordenadores Portátiles**

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

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

Las bibliotecas organizan un gran número de actividades de formación con el objetivo de proporcionar al alumnado las habilidades necesarias para localizar, gestionar y utilizar la información de forma eficaz para el estudio y el futuro profesional: sesiones introductorias dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso,

sesiones de formación a los estudiantes (tres créditos de libre elección), colaboraciones en asignaturas de la UPC, sesiones sobre recursos de información para la investigación, etc.

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

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

- **La Factoría de Recursos Docentes**

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

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

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

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

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

- **Acceso wi-fi**

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

- **canalBIB**

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

OTROS SERVICIOS A DESTACAR DE LA BRGF

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

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

PRINCIPALES DATOS 2007

INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS	SBD	BRGF
m ² construidos	19.687	6.300
Puntos de lectura	3.331	907
Ordenadores usuarios	499	63
COLECCIONES FÍSICAS		
Monografías	556.538	84.503
Revistas	20.397	3.533
DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA (Común para todas las bibliotecas)		
Revistas electrónicas	8.403	--
Libros digitales	5.965	--
PRESUPUESTO		
Presupuesto total del SBD	2.210.363	--
PERSONAL		
Personal bibliotecario	87	12
Personal TIC, administrativo y auxiliar	42	11

POLÍTICA BIBLIOTECARIA DE ADQUISICIONES, DE LA UPC

Criterios generales de gestión:

- Los libros y otros documentos científicos y técnicos adquiridos con este presupuesto son propiedad de la UPC y están al servicio de toda la comunidad universitaria, independientemente de la biblioteca depositaria del documento. Por tanto, tienen que estar todos catalogados y clasificados en el Catálogo de las bibliotecas de la UPC.

- Las partidas asignadas para la adquisición y la renovación de documentación bibliográfica son finalistas y por tanto no pueden destinarse a otros conceptos y necesidades. Este es un primer paso para asegurar un crecimiento continuado y una correcta gestión de las colecciones bibliográficas de las bibliotecas de la UPC.

Indicadores cualitativos:

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

Colecciones básicas:

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

Colecciones especializadas:

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

Colecciones de revistas:

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

Colecciones digitales y otro material multimedia:

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

Encuadernaciones y mantenimiento de las colecciones:

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

Informes de cierre:

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

RELACIÓN COM EMPRESAS

Los estudiantes ya habrán realizado una estancia en empresas durante el segundo semestre del Master, en Karlsruhe, con 5 ECTS (ver subapartado 5.1). Esta experiencia de aproximación a una empresa se podrá ampliar durante el tercer semestre en Barcelona, a través de la "teaching unit" TU 3.5, "Additive key competencies" (ver subapartado 5.1), con un enfoque complementario en el que se procurará el contacto de los estudiantes con empresarios y directivos o técnicos de alto grado de empresas en el sector de la Fotónica o en otros sectores, los cuales serán invitados a clases y reuniones con los estudiantes. De esta forma les podrán dar a conocer la problemática empresarial y les podrán estimular el espíritu emprendedor, contribuyendo en último término a fomentar la competencia específica CE47 (ver subapartado 5.3): Capacidad de entender la ingeniería óptica como una actividad económica y empresarial considerando, entre otros, aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad.

Para ello se extenderá al Europhotonics Master el beneficio de la esponsorización por parte de empresas de que disfruta el actual Master Interuniversitario en Fotónica. Los convenios suscritos hasta el momento por la universidad coordinadora (UPC, en representación del conjunto de instituciones UPC, UAB, UB e ICFO) con cinco empresas (la lista de las cuales puede obtenerse de la página web www.photonicsbcn.eu) permiten disponer de unos pequeños fondos que se destinan a favorecer el tipo de contactos con el mundo empresarial mencionados. Estamos también en contacto con las plataformas *SECPhO* (South European Cluster in Photonics and Optics) y *Fotónica 21*, en las cuales están involucradas muchas empresas del sector.

MODELO DE GESTIÓN PARA LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD (Universidad coordinadora, UPC)

1.- Introducción

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

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

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

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

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

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

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

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

Los objetivos específicos son los siguientes:

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

7. Promover la participación de la comunidad universitaria en actividades de atención y soporte a las personas con discapacidades.

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

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

3.- Plan Director para la Igualdad de Oportunidades.

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

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

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

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

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

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

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

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

Más información en:

Universitat Politècnica de Catalunya. *UPC 10 : pla de govern 2006-2010. Disponible a <http://www.upc.edu/catala/la-upc/planificacio/2006-2010/pla_actuacio10.htm> [Consulta: 18 octubre 2007]*

Universitat Politècnica de Catalunya. *Cátedra de Accesibilidad: arquitectura, diseño y tecnología para todos. Disponible a <<http://www.upc.edu/catac/>> [Consulta: 18 octubre 2007]*

CANALES PARA FUTURAS MEJORAS

Si bien, como hemos mencionado, el Europhotonics Master partirá con los medios materiales y servicios suficientes, se intentarán en todo momento en el futuro adoptar medidas de mantenimiento y mejoras que sean posibles. Las vías para ello incluyen las dos siguientes (nos ceñimos al caso de la universidad coordinadora, UPC, si bien la situación es parecida en las otras dos universidades):

a) El plan de inversiones de la UPC TIC 2007-2010

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

b) Convocatoria de ayudas para la mejora de los equipamientos docentes 2009-2010.

La Universitat Politècnica de Catalunya viene estableciendo periódicamente una convocatoria de ayudas a la mejora de los equipos docentes, con el objetivo de responder a las necesidades planteadas por los centros docentes respecto a las instalaciones y la renovación de los equipos docentes de las aulas, laboratorios y talleres. Esta convocatoria está dotada con un importe de 700.000 € anuales. Las actuaciones propuestas deben estar cofinanciadas en un 50% por el centro docente y deben ser económicamente sostenibles.

Asimismo, la UPC concede anualmente ayudas para la mejora de la calidad docente, que también pueden servir, según los objetivos que se planteen, para mejorar los equipamientos docentes.

El actual Master Interuniversitario en Fotónica se ha beneficiado en los últimos años de ambos tipos de ayudas.

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

Tal como se ha señalado en el apartado anterior, los recursos actualmente disponibles son suficientes para el desarrollo del máster, si bien se intentará en todo momento hacer uso de los canales disponibles para el mantenimiento y mejora de los mismos, tal como se ha indicado también.

8. RESULTADOS PREVISTOS

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

TASA DE GRADUACIÓN	80%
TASA DE ABANDONO	20%
TASA DE EFICIENCIA	90%

Justificación de las estimaciones realizadas.

Las tasas anteriores son siempre relativas al número de alumnos matriculados y tienen en cuenta nuestra experiencia previa en el Máster de Fotónica. Éste último máster ha sido impartido conjuntamente por parte de profesores e investigadores del ámbito de la óptica y de la fotónica de la UPC, de la UAB, de la UB, y del ICFO durante los dos últimos cursos académicos 2007/08 y 2008/09.

Así, estimamos una tasa de graduación de un 80 %, que refleja el tanto por ciento de alumnos que alcanzará la plena obtención de los conocimientos y de las competencias exigidas para la obtención del título de Máster en 2 ó 3 años.

La tasa de abandono, estimada en un 20 %, considera los alumnos que no se han matriculado en el máster ni en el año académico que debieron terminarlo ni en el siguiente, lo que se corresponde en el caso extremo con el valor complementario a la tasa de graduación.

La tasa de eficiencia evaluada en un 90 % tiene en cuenta que la mayoría de estudiantes que se matricularán al presente máster se incorporarán posteriormente a la investigación en algunas de las áreas propias del máster por lo que, por nuestra experiencia previa, la gran mayoría se matriculará a la totalidad del máster.

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

Teniendo en cuenta que cada Máster ya ha definido sus objetivos de aprendizaje y el perfil que desarrollará en sus estudiantes basado en competencias, existirán dos tipos de procedimientos de seguimiento de la calidad de la docencia:

- a) Control de la calidad del proceso
- b) Control de la calidad del resultado

a) CONTROL DE LA CALIDAD DEL PROCESO

El desarrollo de competencias significa que desde que el estudiante decide continuar su formación como estudiante de un Postgrado,

debe ser capaz de **demostrar que ha adquirido** una serie de conocimientos avanzados que podrá **aplicar** en campos innovadores. Esto debe propiciar un debate y una argumentación que tendrán consecuencias en su entorno próximo social y en la sociedad a la que se incorpore como profesional, desde una perspectiva de investigador o desde su rol de profesional.

Existe consenso en que la docencia de calidad significa que a lo largo de ese proceso de aprendizaje la Universidad tiene que establecer ciertos momentos claves en el desarrollo de competencias que permita **controlar** la calidad de lo que se está haciendo correctamente e identificar lo que se puede **mejorar o corregir** antes de finalizar la formación del estudiante de Postgrado. Las acciones que se deriven de esta actuación deben ser beneficiosas para la formación del estudiante y para la planificación y el re-diseño del Postgrado en los años posteriores conducente a la acreditación futura.

Así pues, el **seguimiento** de la adquisición de competencias es un procedimiento a lo largo del Postgrado, con el fin de evaluar el proceso de adquisición de competencias, definido en términos de **OBSERVATORIO DE DESARROLLO**

b) CONTROL DE LA CALIDAD DEL RESULTADO

El perfil adquirido de las competencias definidas tiene una evaluación relativamente menos compleja, en la medida que el estudiante tiene diferentes opciones para demostrar que posee ese perfil. Esto se refiere al Proyecto de investigación, las Prácticas externas o la defensa pública de su trabajo.

Este control será igualmente beneficioso para establecer las correcciones del diseño del Máster si bien los efectos en el estudiante puedan ser relativamente pequeños. Se limitan a una recomendación para que el estudiante pueda seguir perfilando sus capacidades a lo largo de su vida o del trabajo autónomo como medida de un aprendizaje autodirigido o auto-regulado.

8.2.1. Procedimiento de seguimiento de la adquisición de competencias

El proceso de desarrollo de competencias se inicia cuando el estudiante se inscribe en un Máster, momento en el que se establece el primer contacto con el estudiante.

En este primer momento se considerarán dos informaciones:

1. **Perfil de acceso al Máster:** Vendrá especificado por:

- El expediente académico de su Titulación de Grado

- Modalidades de procedencia (180 ECTS o 240 ECTS)

Esta información será un punto de partida que permitirá al Máster definir las estrategias de enseñanza-aprendizaje iniciales más adecuadas para sus estudiantes (módulos por ejemplo complementarios).

2. Evidencias relacionadas con la titulación:

- Guías docentes
- Perfil de competencias
- Módulos claramente especificados
- Competencias que se trabajan en cada módulo secuencialmente
- Criterios de resultados
- Actividad que desarrolla el estudiante

Esta información será pública y se hará visible a través de, por ejemplo, la página web de la facultad, y servirá de punto de partida de aquello que se quiere conseguir, de los criterios que se van a utilizar en los diferentes MODULOS y del procedimiento que se va a seguir.

Teniendo en cuenta el número de créditos que define un Máster podemos distinguir **2 momentos** para hacer el SEGUIMIENTO de la adquisición de competencias.

- 1.- Al finalizar sus primeros 60 ECTS (o 30 ECTS)
- 2.- En la presentación de su Trabajo de investigación o de las Prácticas en Empresas

Este seguimiento de la adquisición de competencias implica a **agentes internos y externos**. Concretamente, los agentes implicados son los siguientes:

- Los estudiantes
- Los profesores / evaluadores de competencias
- Los tutores de practicas
- Los evaluadores del Proyecto de fin de grado

A continuación se especifican el rol de cada agente y los procedimientos que deberán llevarse a cabo para proceder al seguimiento de la adquisición de competencias por parte del estudiante (8.2.2).

a) LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes son los informantes principales de sus competencias, para ello es necesario crear situaciones en las que se demuestren dichas competencias.

Si bien el resultado de esta evaluación no constituirá parte de la nota se concederá un *certificado de participación al estudiante*.

b) LOS PROFESORES EVALUADORES DE LAS COMPETENCIAS

Los profesores serán los evaluadores de las competencias que manifiesten los estudiantes.

La Unidad de Innovación Docente en educación Superior (IDES), impartirá un Curso, a modo de taller, de formación de profesores en la evaluación de competencias, específico para los profesores de Máster.

c) LOS TUTORES DE PRÁCTICAS

En el caso de los tutores externos de PRÁCTICAS se les proporcionará el perfil de competencias del Máster para que, una vez realizadas las prácticas externas, evalúen a los estudiantes tras su periodo de participación en la Empresa.

Además esta evaluación será utilizada por la Coordinación del Máster para validar el perfil del mismo de acuerdo a las opiniones de dichos "agentes externos".

d) LOS PROYECTOS O TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

En la defensa del proyecto de investigación, se prevén diferentes modalidades incluyendo el uso de **agentes externos** en el tribunal de la presentación o en la tutoría de los mismos, siendo éstos los que evalúen, además del proyecto en si, las competencias que demuestra el estudiante en su defensa o construcción del proyecto.

8.2.2. Procedimiento a seguir en la evaluación

Evaluar competencias supone un esfuerzo en reconocer, a través de sus comportamientos, los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas por el estudiante y la demostración de su correcta aplicación. Además la evaluación incluye cómo se comunican los saberes con una actitud de respeto hacia el otro y si se es capaz de actuar con responsabilidad ante la situación compleja.

Para evaluar las competencias adquiridas se debe colocar al estudiante en una situación, de distintos grado de complejidad que ponga en juego sus competencias y que permita evaluarlas claramente.

Son muchas las experiencias en este sentido y desde la UAB lo que se va a poner en marcha es un *sistema de evaluación a partir de situaciones simuladas* que permitan integrar las competencias que se hayan trabajado.

- Se tendrán en cuenta, para cada Máster, las competencias específicas y transversales relevantes de cada módulo, hasta el periodo señalado para la evaluación (Pase de primer curso 60 ECTS a segundo curso), La resolución de problemas, situaciones, casos y simulaciones serán utilizados para la evaluación de estas competencias.

- Además se incorporará una prueba de *autoinforme* (auto-evaluación) al inicio del 2º curso, *sobre las competencias percibidas* por el estudiante que permita tener una primera auto-evaluación que pueda comparar posteriormente con la evaluación finalista.
- Se recogerán las evaluaciones de los TUTORES de Prácticas en empresa como forma de evaluación de resultados, e igualmente la evaluación de los TUTORES del Proyecto de investigación, durante la realización del mismo y en su defensa.

El análisis de las diferentes evaluaciones garantiza la calidad de la docencia y permite introducir mejoras en la formación por competencias del estudiante.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

9.1. Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios

A nivel global del Master Erasmus Mundus, en la memoria que se presentó ante Bruselas, y que fue aprobada en julio de 2009, se dedica atención a los temas de calidad. Así, en la organización del Master, se define la existencia de un comité de calidad interno y de uno de externo (ver **Anexo A1**, Part E, subapartado A.3.1):

“El comité de gestión (management committee) del Master Erasmus Mundus contará con la asistencia relativa a las cuestiones de calidad, por los comités de calidad interna y externa. El comité de calidad interno está compuesto por profesores, profesores adjuntos e investigadores que participan en el master. El comité de calidad externo estará integrado por investigadores e industriales externos al consorcio, contactados con la ayuda del miembro asociado al consorcio del Master, POPSud. El feedback de calidad se referirá a cuestiones relativas a la enseñanza y a la formación, así como a las cuestiones de integración de los estudiantes y académicos” (ver también **Anexo A1**, Part E, subapartado A.5 de Quality assurance and evaluation, así como la “quality charter” del Anexo B incluido dentro del *Anexo A1*).

De aquí en adelante nos referiremos exclusivamente al sistema de garantía de la calidad a nivel de las instituciones de Barcelona, coordinadas por la UPC.

El Centro encargado de la gestión del máster es Escuela Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona (ETSETB), por lo que respecta a la matriculación y gestión de expedientes de los estudiantes, y al Departamento de Óptica y Optometría para los demás asuntos de gestión. Ambas unidades pertenecen a la Universidad Politécnica de Catalunya. En consecuencia, el sistema de garantía y calidad está sujeto a la normativa de esta Universidad.

La Comisión Paritaria de Coordinación que se establecerá a nivel de las cuatro instituciones barcelonesas participantes actúa como comité ejecutivo y será la responsable de gestionar, coordinar y realizar el seguimiento del Sistema de Garantía Interno de la Calidad del máster.

a) Estructura y composición:

En relación a su composición, la Comisión Paritaria de Coordinación estará formada por el presidente de la comisión y un representante de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), la universidad de Barcelona (UB), la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO). El presidente de la comisión será el director del máster. Los representantes de las universidades y el ICFO serán elegidos por estas entre el profesorado del máster.

b) Normas de funcionamiento:

El Reglamento de la Comisión especificará quien elige a los miembros y cuando se renuevan, la periodicidad de las reuniones (ordinarias y extraordinarias), que será convocadas por el presidente, y los plazos para convocar y anunciar el orden del día, qué tipo de información es preceptivo incluir; si

existe la posibilidad de invitar con fines informativos a las personas que se consideren oportunas; el contenido mínimo del acta (asistentes, orden del día, fecha y lugar donde se ha celebrado, los puntos principales de las deliberaciones y el contenido de los acuerdos adoptados); y la custodia y el mecanismo para hacerla pública.

c) Mecanismos para la toma de decisiones: la toma de decisiones se llevará a cabo por los miembros de la comisión en las reuniones que periódicamente se lleven a cabo. Los acuerdos pueden ser adoptados por consenso o mediante votación, cuando fuera el caso. La comisión encargada del sistema de garantía de la calidad los elevará al consejo del máster para su aprobación cuando corresponda.

d) Participación de los distintos colectivos: Los miembros de la comisión tendrán voz y voto, en cambio, se puede considerar oportuno invitar a otras personas (PDI, PAS, estudiantes, otros grupos de interés, etc.), las cuales pueden participar en la sesión con voz pero sin voto.

e) Funciones asignadas serán:

- Verificar el cumplimiento de los requisitos generales de la Política y Objetivos de Calidad y difundir esta información entre todos los colectivos del máster.
- Analizar y proponer mejoras en los procedimientos de:
 - Evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.
 - Garantía de la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.
 - Análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida.
 - Análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados y de atención a las sugerencias y reclamaciones.
- Realizar el desarrollo y seguimiento de los diferentes procesos que conforman el sistema, la identificación y coordinación de las unidades implicadas en el mismo, el seguimiento de las acciones correctoras y de mejora, los cambios que se planifiquen que puedan afectar al sistema de calidad, los resultados de cada proceso y las recomendaciones a llevar a cabo en función de los mismos para la mejora del plan de estudios.
- Elaborar propuestas de mejoras del sistema de calidad del máster que se presentarán al Consejo del Máster o a comisiones del Centro para su ejecución, seguimiento y evaluación.

9.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado

1) Procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la calidad de la enseñanza.

- Anualmente, se valora la calidad de la docencia de las asignaturas del máster mediante la Encuesta al estudiantado sobre las asignaturas. Los objetivos de esta encuesta son:
 - Detectar problemas en el ámbito de la docencia.
 - Posibilitar vías de solución para la mejora continua del plan de estudios.

- Ser un elemento a tener en cuenta en la evaluación de las actividades de planificación, organización y seguimiento de las enseñanzas que corresponden al centro.

La población encuestada son todos los estudiantes del máster. Se utiliza un modelo único en formato papel o en formato electrónico. Dicho instrumento consta de 5 preguntas:

- Creo que el seguimiento de esta asignatura me aporta nuevos conocimientos.
- Creo que el tiempo de trabajo personal que se debe dedicar a esta asignatura para seguirla con aprovechamiento por hora de clase impartida es aproximadamente: 1) >2h 2) 1 a 2 horas 3) 1h
4) <1h 5) Ninguno
- La materia que se trata en esta asignatura me interesa.
- Las condiciones (espacios, material equipamientos...) en que se imparte esta asignatura creo que son adecuadas.
- Mi valoración global de la asignatura es positiva.

y, según la tipología de la asignatura (teoría, laboratorio, etc.), además se pueden añadir algunas preguntas adicionales. La gestión, el tratamiento y análisis de datos, y la difusión de los resultados de la encuesta se llevan a cabo de forma centralizada a través del Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios de la UPC. Los resultados de la encuesta se difunden a través de una intranet (<https://biblioteca.upc.edu/apae/enquestes/login.asp>) y los datos se publican anualmente de forma agregada por unidad básica (centro y departamento). Los destinatarios de la difusión son el Vicerrectorado de Docencia y Estudiantado, los profesores de cada asignatura, el director del m, administradores y técnicos de planificación y calidad de los departamentos que imparten docencia en el máster.

El informe de resultados de la encuesta será revisado y analizado por la Comisión Paritaria de Coordinación (o comité ejecutivo), que determinará el conjunto de actuaciones a llevar a cabo y presentará una propuesta para su aprobación al Consejo del Máster.

Esta Comisión se ocupará de solicitar al departamento responsable de una asignatura que tome las iniciativas necesarias, si la actividad docente de la asignatura se considera deficiente o incumple con los objetivos propuestos por el centro. Si la Comisión considera que las deficiencias no han estado corregidas, se informará al órgano que corresponda para que actúe en consecuencia.

- Los estudiantes pueden hacer llegar sus opiniones acerca de la calidad de la enseñanza a través de sus representantes en el máster, de la delegación de estudiantes, directamente a su tutor o al Director. Mediante los mecanismos establecidos por el Máster (ej: reuniones periódicas de los órganos y de la delegación, sesiones tutoriales individuales o grupales, etc.) se recogerán acciones de mejora sobre el proceso de aprendizaje, la resolución y previsión de problemas académicos y para la garantía de la calidad del plan de estudios.

2) Los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre los resultados de aprendizaje.

Se tienen en cuenta los resultados obtenidos anualmente por los estudiantes sobre una serie de indicadores:

- Parámetro de resultado medio: es el cociente de la media de los créditos superados por el estudiante en un periodo lectivo sobre la media del total de créditos matriculados, excluyendo de este cómputo los créditos convalidados, adaptados, reconocidos y equiparados. Este indicador expresa el grado de eficacia del estudiante y del máster en relación a su actividad académica.
- Parámetro de éxito: es el cociente de los créditos superados por el estudiante en un periodo lectivo sobre el total de créditos presentados, excluyendo de este cómputo los créditos convalidados, adaptados, reconocidos, equiparados y los "No presentado".
- Media de permanencia: se obtiene de dividir los cursos acumulados por el número de titulados.
- Tasa de eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos teóricos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes graduados en un determinado curso académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.
- Tasa de abandono: relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han vuelto matricular en el año académico presente.
- Tasa de graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación con su cohorte de entrada.

Los resultados de estos indicadores se hacen públicos cada año en la web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC (<http://www.upc.edu/dades/>), y se presentan en esta plataforma de forma global (Apartado Docencia, Subapartado 1.3.2.10) y por titulaciones (Apartado Docencia, Subapartado 1.3.2.11). Dichos resultados se tendrán que traducir en actuaciones orientadas a la mejora del proceso de aprendizaje del estudiantado.

Por otra parte, con carácter anual, por centros y titulaciones, la UPC también publica en su web de Datos Estadísticos y de Gestión (<http://www.upc.edu/dades/>, Apartado Docencia, Subapartado 1.4.1) indicadores relativos a los titulados:

- la distribución del número de graduados por género y edad
- el % de titulados en función de la duración de los estudios
- la evolución global y por titulaciones de los graduados
- el número de titulados con una estancia académica internacional equivalente a un cuatrimestre

El objetivo de dichas publicaciones, tanto en el caso de los indicadores sobre los resultados académicos como sobre los graduados, es rendir cuentas a la comunidad universitaria y a la sociedad en general.

Para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes también se utilizan otros mecanismos (exámenes, proyectos realizados, trabajos finales de grado, etc.) como indicadores para determinar el grado de consecución de los objetivos establecidos en el plan de estudios. Los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las pruebas quedan certificados mediante unos actos de evaluación que sirven de instrumento para que la comisión encargado de la evaluación del estudiantado lleve a cabo su análisis y tome las medidas y las decisiones adecuadas para la mejora del plan de estudios.

La Comisión Paritaria de Coordinación garantizará que anualmente se midan y se analicen los resultados del aprendizaje, y elaborará un informe que los recoja. Dicho informe servirá como base para la toma de decisiones y la mejora continua de la calidad de las enseñanzas impartidas.

3) Los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre el profesorado.

3.1. Manual de evaluación de la Actividad Docente de la UPC

Con respecto a los mecanismos de evaluación y mejora de la calidad del profesorado, la Universidad Politécnica de Cataluña aplica desde el curso 2007/2008 un modelo de evaluación del profesorado basado en el Manual de Evaluación de la Actividad Docente de la UPC aprobado por el Consejo de Gobierno (acuerdo número 174/2007 del Consejo de Gobierno de 13 de noviembre de 2007).

Esta certificación responde a la adecuación del modelo de evaluación de la UPC a los criterios establecidos por AQU Catalunya a: Resolución IUE / 2037/2007, de 25 de junio, que publica las Instrucciones para la Certificación de Manuales de Evaluación Docente de las Universidades Públicas Catalanas y la Guía para el diseño y la implantación de un modelo institucional de evaluación docente del profesorado a las universidades públicas catalanas (AQU Catalunya, segunda edición).

La evaluación del profesorado funcionario y contratado no se hace únicamente a efectos de la concesión de un complemento autonómico, sino que tiene que permitir:

- Informar de los resultados de la evaluación a AQU Catalunya y al departamento competente en materia de universidades para la obtención del complemento autonómico.
- Informar los tribunales de concursos para plazas de profesorado.
- Considerarla un requisito para presidir los tribunales de los concursos de acceso a plazas de profesorado, y un mérito para formar parte.
- Considerarla un mérito en los procesos de promoción interna.
- Considerarla un mérito en las solicitudes de ayudas para la innovación, la mejora docente y la búsqueda sobre docencia.
- Considerarla un mérito para la concesión de permisos y licencias.
- Considerarla un mérito en la solicitud de la condición de profesor emérito.
- Considerarla un requisito para poder optar a la concesión de premios y otros reconocimientos de calidad docente.
- Considerarla un requisito para poder optar a la concesión del complemento autonómico de docencia.
- Otros efectos que el Consejo de Gobierno determine en acuerdos posteriores a la aprobación de este modelo.

El modelo de evaluación recoge información referente a los contenidos siguientes:

- Autoinforme del profesor.
- Planificación docente.
- Actuación profesional.
- Resultados de la actividad docente.
- Satisfacción de los estudiantes.

En el apartado del autoinforme, se pretende que el profesor haga una reflexión personal sobre la docencia impartida (haciendo referencia al resto de apartados) así como identificar los méritos docentes más relevantes del quinquenio.

En el apartado de planificación docente, se tiene en cuenta el volumen de docencia, así como la variedad de asignaturas impartidas durante el quinquenio, y en el apartado de "actuación profesional" se quiere dar importancia a las actividades que el profesor ha realizado y que están vinculadas a la mejora docente.

Para asegurar una buena valoración de las tareas desarrolladas por el profesor se han designado diferentes comisiones de ámbito que se encargan de validar y valorar los méritos aportados por el profesor.

3.2. Encuesta al estudiantado sobre la actuación docente del profesorado

Para valorar la satisfacción de los estudiantes, la UPC realiza la Encuesta al estudiantado sobre la actuación docente del profesorado que valora anualmente la calidad académica del profesorado. Los objetivos de esta encuesta son:

- Contribuir a la mejora de la calidad docente de la Universidad.
- Detectar problemas en el ámbito de la docencia y posibilitar vías de solución para la mejora continua del plan de estudios.
- Ser un elemento a tener en cuenta en la valoración del complemento de méritos docentes (quinquenios), la promoción o renovación del contrato, la concesión de permisos temporales, y la evaluación de la docencia del Departamento donde esté asignado.

La población encuestada son todos los estudiantes del máster. Se utiliza un modelo único en formato papel o en formato electrónico. Dicho instrumento consta de 4 preguntas comunes para todas las titulaciones:

- Creo que este/a profesor/a me ha ayudado a comprender esta materia.
- Pienso que está motivado/a en la materia que imparte.
- Considero que se muestra receptivo/a para resolver las dudas de los estudiantes.
- Pienso que lo/la profesor/a que ha impartido esta asignatura es un buen/a profesor/a.

(Las respuestas van de 1 (mucho en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo)).

y, según la tipología de la asignatura (teoría, laboratorio, etc.), además se pueden añadir algunas preguntas adicionales. La gestión, el tratamiento y análisis de datos, y la difusión de los resultados de la encuesta se llevan a cabo de forma centralizada a través del Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios de la universidad. Los resultados de la encuesta se difunden a través de una intranet (<https://biblioteca.upc.edu/apae/enquestes/login.asp>) y los datos se publican anualmente de forma desagregada por profesores y de forma agregada por unidad básica (centro y departamento). Los destinatarios de la difusión son el Vicerrectorado de Política Académica, el profesorado, el director del máster, administradores y los técnicos de planificación y calidad de los centros y departamentos, y el Servicio de Personal.

El informe de resultados de la encuesta será revisado y analizado por la Comisión Paritaria de Coordinación, que determinará el conjunto de

actuaciones a llevar a cabo y presentará una propuesta para su aprobación al Consejo del Máster.

3.3. Info PDI

También se dispone de otro mecanismo para la consulta de la valoración del estudiantado sobre la actuación docente y de los indicadores sobre la actividad docente, de investigación, de dirección y coordinación, y de extensión universitaria del PDI. Se trata de un aplicativo informático llamado "Info PDI" (<https://bibliotecna.upc.es/apae/infopdi/login.asp>) que contiene la evolución histórica de cada uno de los indicadores de actividad del profesorado y los resultados de las encuestas de los estudiantes desde el curso 1995/1996. A este aplicativo puede tener acceso cada profesor, el cual puede visualizar un informe global que contiene su progresión en los distintos ámbitos de su actividad:

- Docencia: docencia impartida en titulaciones de grado, máster y doctorado; direcciones de PFC, trabajos de investigación tutelados y proyectos de tesis; participación en tribunales (PFC, tesis y DEA); coordinaciones de programas docentes, de programas de intercambios de estudiantes de un centro de la UPC, de programas de cooperación educativa, etc.; actividades personales (asistencia a cursos, seminarios, jornadas, simposios de formación docente, pedagógica o de materias propias del área de conocimiento, ...); y encuestas de los estudiantes.
- Investigación: resultados de la actividad de investigación obtenidos a partir de la publicación de artículos en revistas, congresos, libros, premios, etc.
- Dirección y coordinación: de órganos de gobierno y de representación, en órganos colegiados o unipersonales de las unidades básicas, etc.
- Extensión universitaria: resultados de la actividad de extensión universitaria, relacionados con actividades de voluntariado, de colaboración con las instituciones y con los medios de comunicación, etc.

El Info PDI constituye para el profesorado un motivo individual de reflexión, que incide en la mejora de la calidad docente. Dicho aplicativo se actualiza anualmente y se gestiona a través del Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios en colaboración con el Servicio de Personal de la UPC.

3.4. Plan de Formación del PDI de la UPC

En relación a la formación del PDI y la vinculación de ésta a la evaluación del profesorado, la UPC cuenta con un Plan de Formación del PDI de la UPC (Documento aprobado por el Consejo de Gobierno de fecha 22 de julio del 2005) en el cual se establecen los objetivos, su desarrollo, los instrumentos y los criterios de priorización de las actividades de formación. Según este documento marco, el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPC canaliza todas las actividades formativas dirigidas al PDI con el objetivo de mejorar su actividad académica (docencia, investigación, transferencia de tecnología, extensión universitaria, y dirección y coordinación), instrumental (idiomas, etc.) y la propia de su ámbito de conocimiento (actividades de formación continuada, etc.). El conjunto de la oferta existente se estructura a través de la creación de un espacio propio dentro de la web del ICE aprovechando los recursos ya existentes (inscripciones vía web, listas de distribución, etc.) y mediante la web de la UPC así como otros medios de comunicación interna de forma coordinada con el Servicio de Comunicación y Promoción de la UPC. El Consejo de Gobierno fija anualmente las líneas de formación a impulsar así como los colectivos y las situaciones a las cuales se dirigen, de acuerdo con las líneas estratégicas de la institución. El ICE lleva a cabo la priorización de las solicitudes, a partir de las líneas aprobadas

anualmente por el Consejo de Gobierno. El Instituto canaliza el proceso de acreditación de las actividades formativas realizadas por el PDI. Las diversas comisiones del Consejo de Gobierno, a propuesta del ICE, asignan el reconocimiento pertinente de acuerdo con la tipología de actividad realizada.

4) Objetivos de calidad previamente fijados

En el Plan de Gobierno UPC se establecen, entre otras, las principales actuaciones de la universidad en el ámbito de la actividad académica y en ámbito del personal docente e investigador. El instrumento que permite el impulso dentro de la propia unidad de las actuaciones vinculadas con los objetivos establecidos por el Consejo de Dirección de la UPC en el Plan de Gobierno es el "Marco para el impulso de las líneas estratégicas de las Unidades Básicas (2008-2010)" en el cual se definen tres ejes fundamentales. El primero es el mantenimiento de la actividad ordinaria del centro, el segundo se corresponde con el establecimiento de mecanismos de garantía de la calidad de la actividad del centro, y el tercero consiste en el diseño de políticas y directrices que permitan a la unidad, en el marco de su autonomía, proponer, decidir y gestionar sus estrategias a tres años vista, de acuerdo con los objetivos de la institución y su propia idiosincrasia. En el primer caso las actividades de la Unidad van a ser medidas anualmente a través de unos indicadores asociados a la actividad académica ordinaria del centro, mientras que en el segundo y en el tercer caso se podrán presentar proyectos de carácter anual o plurianual. La Comisión de Planificación y Evaluación de la UPC será la encargada de garantizar el correcto desarrollo del Marco, analizar y evaluar los tres ejes, proponer en su caso recomendaciones de mejora y rendir cuentas de su actividad al Consejo de Gobierno y al Claustro Universitario.

Los objetivos de calidad del máster son:

- Proporcionar una formación dirigida hacia la excelencia, garantizando una oferta académica acorde con las necesidades y expectativas de los usuarios y la sociedad en general.
- Facilitar al PDI y PAS, la adquisición de la formación necesaria para realizar sus respectivas actividades, y facilitar los recursos necesarios para que las puedan desarrollar satisfactoriamente.
- Conseguir un compromiso permanente de mejora continua.
- Asegurar que la Política de Calidad sea entendida y aceptada por todos los grupos de interés y que se encuentre a disposición de todos ellos.
- Garantizar que el Sistema de Gestión de Calidad se mantenga efectivo y que sea controlado y revisado de forma periódica.

9.3. Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad

1) Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre las prácticas externas 1

La UPC promueve la participación de sus estudiantes en actividades profesionales que exigen la aplicación de conocimientos y métodos científicos a través de los llamados "Convenios de cooperación educativa" (CCE). El CCE es una estancia de prácticas profesionales en una empresa, durante un periodo de tiempo establecido entre el estudiante y las empresas y con el visto bueno de la universidad, en la cual el estudiante adquiere competencia profesional, tutelado por profesionales con experiencia.

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

Existen dos tipos de actividades de cooperación educativa: los programas de cooperación educativa que son susceptibles de reconocimiento de créditos, que se incorporan al expediente del estudiante, y las bolsas de trabajo con tutela de la universidad que presentan un claro interés formativo para el estudiante, aunque no tengan una acreditación académica. Las prácticas en empresas disponen de un marco legal interno que se detalla en el acuerdo de la Junta de Gobierno de 19 de febrero de 1993 y en el acuerdo núm. 43/2007 del Consejo de Gobierno. En el conjunto de empresas que pueden participar dentro de este marco de cooperación educativa se incluyen las empresas privadas, las empresas e instituciones públicas tales como ayuntamientos, diputaciones, etc., y profesionales liberales y colegios profesionales.

El centro, mediante su dirección web, proporciona toda la información necesaria en relación a la demanda de un estudiante que desea incorporarse a un convenio de cooperación educativa, según el perfil deseado (especialidad, conocimientos, idiomas, etc.), así como las tareas que tendrá que desarrollar en la empresa y el periodo de la práctica.

Las empresas que disponen de estudiantes en régimen de prácticas firman un convenio de colaboración entre la empresa, el estudiante y el director/a del centro. La empresa recibirá los currículums de los estudiantes interesados y realizará la selección definitiva. Una vez seleccionado el estudiante, la empresa designará a un tutor responsable y el centro designará a un profesor tutor que llevarán a cabo el seguimiento y lo guiarán durante la realización del programa asegurando de esta forma la consecución de los objetivos de aprendizaje definidos previamente. El estudiante recibirá una compensación económica, que se establecerá con el centro en el cual esté matriculado el estudiante, y una vez finalizada la actividad si la evaluación es positiva el estudiante podrá solicitar el reconocimiento de créditos por prácticas en empresas.

¹ Respecto al concepto de "Práctica externa" hemos de tener en cuenta lo siguiente:

- En el caso de la UPC, entendemos por "práctica externa", la estancia de carácter formativo que realiza el estudiante en un entorno de trabajo real, en el marco de un convenio debidamente regulado suscrito entre la universidad y las empresas, instituciones y organismos.

Pueden participar en CCE todos los estudiantes matriculados en el máster, que en la fecha de inicio del convenio tengan aprobados la mitad de los créditos. La realización del proyecto final de máster también se puede incluir dentro de este marco de colaboración universidad-empresa. Los estudiantes localizarán las ofertas de las empresas en los tableros de anuncios o en la web del centro. Los CCE se gestionan a través de una base de datos que se actualiza de forma continua por parte del personal de la unidad de empleo del centro. La actividad de los CCE de cada centro se mide a partir de una serie de indicadores que evalúan la calidad de los mismos, entre los cuales destaca el número de estudiantes, el número de convenios y el número de horas realizadas por los estudiantes. Dicha información se publica y se actualiza cada curso académico en la Web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC (<http://www.upc.edu/dades/>, Apartado de Docencia, Subapartado número 1.5.5.1).

Para llevar a cabo el procedimiento de recogida de información sobre las prácticas externas y sobre las opiniones de los estudiantes de las prácticas, al finalizar el curso académico, la unidad responsable de prácticas externas del centro recogerá evidencias (cuestionarios de opinión de los estudiantes/tutores, indicadores, documentos...) para llevar a cabo un informe que contribuya a la evaluación y mejora de dicho proceso.

El informe citado será considerado por el responsable de las prácticas externas de la titulación que lo remitirá a la Comisión Paritaria de Coordinación del máster, que será la encargada de tomar las decisiones que correspondan en la revisión y mejora de las prácticas del plan de estudios. Estas decisiones de mejora se darán a conocer a los responsables de ejecutarlas y a los grupos de interés afectados.

La bolsa de trabajo del centro, regulada de forma específica en el acuerdo de la Junta de Gobierno de 19 de febrero de 1993, es básicamente una herramienta para la realización de prácticas en empresas. Hay que tener en cuenta que en el centro hay un responsable académico (jefe de estudios u otro cargo) de la bolsa de trabajo y que en la web de la UPC se dispone de un apartado específico dedicado a las bolsas de trabajo de los centros docentes en el cual se informa de la persona de contacto para cada escuela/facultad (<http://www.upc.edu/>, Apartado "Estudiantes UPC", Subapartado "Prácticas y trabajo"). Las bolsas de trabajo cuentan con procedimientos de actuación establecidos y disponen de la documentación adecuada en cada caso para gestionar y llevar un seguimiento adecuado de este proceso.

2) Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre los programas de movilidad ²

Al tratarse, en nuestro caso, de un máster Erasmus Mundus, la movilidad de estudiantes es obligatoria y está garantizada. La movilidad de estudiantes se coordina desde el Servicio de Relaciones Internacionales, sin embargo, la gestión académica de los intercambios la realiza el responsable de intercambios del centro.

² Respecto al concepto de " Programa de Movilidad" hemos de tener en cuenta lo siguiente:

En la Universidad se entiende por "programa de movilidad":

- la posibilidad o acción de estudiantes de de la UPC que llevan a cabo un programa de movilidad en otra institución de educación superior o
- estudiantes de otras instituciones de educación superior que llevan a cabo un programa de movilidad en la UPC. Dicho programa debe llevar asociado la exigencia de reconocimiento académico de las materias impartidas durante la estancia.

Los acuerdos de movilidad están plasmados por escrito y firmados por los cargos correspondientes de todas las universidades implicadas en el máster (en al **Anexo A1**, Part E, apartado A.3 se dan más detalles al respecto).

A nivel español, es decir, de Barcelona, el centro que gestiona el Master en lo que respecta a los estudiantes tiene informatizada la gestión de los intercambios a través de herramientas informáticas específicas, bases de datos, listas de correo electrónico e información específica en el programa de gestión de matrículas de los estudiantes. En general, la información relativa a la gestión y coordinación de los distintos programas de movilidad (convocatorias, becas, reuniones informativas, etc.) se publica en la web del Servicio de Relaciones Internacionales y también en la propia web del centro.

La actividad de los programas de movilidad se mide a partir de una serie de indicadores que evalúan la calidad de los mismos, entre los cuales destacan las encuestas de las propias escuelas/facultades, la encuesta sobre la estancia Sócrates de la Agencia Nacional ERASMUS y las encuestas de satisfacción de los estudiantes.

Desde el centro se realizará un seguimiento del estudiante, se elaborará la propuesta de reconocimiento de créditos al finalizar el programa de intercambio, se realizará una entrevista personal con el estudiantado que ha participado en los programas de intercambio y se elaborará un informe de resultados para la mejora del desarrollo del plan de estudios.

Con el fin de garantizar la calidad de los programas de movilidad, la Comisión Paritaria de Coordinación del máster llevará a cabo una revisión periódica de dichos programas, analizando el nivel de alcance de los objetivos propuestos, las posibles deficiencias detectadas y el nivel de satisfacción de los estudiantes. Para extraer esta información se hará uso de indicadores (número de estudiantes que participan en programas de movilidad, origen de la movilidad, destino de la movilidad, etc.) y de encuestas de satisfacción a estudiantes. Los resultados del análisis de esta información serán trasladados a los responsables de los programas de movilidad al finalizar cada curso académico, con el fin de implementar las mejoras pertinentes. Las propuestas de mejora irán dirigidas, en su caso, a:

- Responsables del máster.
- Responsable de Intercambios del centro.
- Responsable del Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad.
- Responsable (Vicerrectorado) de Relaciones internacionales.
- Responsable (Vicerrectorado) de Estudiantes.

Las propuestas de mejora estarán centradas, en su caso, en:

- Ampliación o disminución de plazas.
- Revisión y/o modificación del convenio existente.
- Atención a las quejas, sugerencias y reclamaciones de los distintos colectivos implicados.

Para rendir cuentas sobre los programas de movilidad, cada curso académico se publican en la web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC (<http://www.upc.edu/dades/>, Apartado de Docencia, Subapartado 1.5.4), los indicadores más relevantes de la movilidad de la Universidad.

9.4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida

La UPC impulsa la Encuesta a graduados de la UPC.

Los objetivos de dicha encuesta son:

- Evaluar su inserción laboral 3 años después de finalizar sus estudios.
- Valorar su satisfacción con la formación recibida en la Universidad y su adecuación al lugar de trabajo que ocupan.
- Además esta encuesta se trata de un proyecto compartido con las 7 universidades públicas catalanas y la Agencia de Calidad del Sistema Universitario catalán (AQU Catalunya). Este instrumento permite realizar una evaluación transversal de la inserción laboral de los graduados universitarios y armonizar la metodología utilizada para poder comparar e integrar la información con el objetivo de extraer conclusiones fiables en el ámbito catalán.
- Finalmente, los resultados de este cuestionario permiten extraer indicadores para comparar las posibilidades de inserción que ofrecen las diferentes titulaciones de la UPC y, al mismo tiempo, posibilita el análisis de cada una de las áreas de conocimiento en particular.

La población encuestada es una muestra de los graduados y se utiliza un modelo único de encuesta para todo el colectivo. La encuesta está estructurada en distintos bloques: el primero está relacionado con el primer trabajo (dificultad, cuándo y cómo se encontró, etc.), el segundo con la situación laboral actual del encuestado (ámbito y características de la empresa, salario, tipo y duración de contrato, funciones realizadas, satisfacción con el trabajo, factores que influyeron para que lo contrataran, etc.), el tercero está relacionado con el nivel de formación recibida en la UPC (la formación teórica y práctica; las competencias transversales como la informática, los idiomas o la documentación; las competencias interpersonales y de gestión como la expresión oral, la comunicación escrita, el trabajo en equipo, el liderazgo y la gestión; y las competencias cognitivas como son la resolución de problemas, la toma de decisiones, la creatividad o el pensamiento crítico) y su adecuación al lugar de trabajo, el cuarto está vinculado con la formación continuada, en el quinto se pregunta acerca de la movilidad mientras que en el sexto bloque se analizan las situaciones de graduados en paro (medios para buscar trabajo, tiempo en desempleo, elementos que pueden dificultar el acceso a un trabajo, etc.).

A partir de los resultados de la encuesta, AQU Catalunya elabora dos tipos de informes que contienen datos agregados: "La inserción laboral de los graduados universitarios. Total por áreas en Cataluña" y "La inserción laboral de los graduados universitarios. Total por subáreas en Cataluña".

Desde el Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios de la UPC, a partir de los resultados de esta encuesta se confecciona el "Informe sobre la inserción laboral de los graduados de la UPC", el cual se difunde a través de prensa escrita y mediante el Sistema de Información Directiva de la UPC y se presenta en distintos foros de los órganos de gobierno, de representación y de consulta, como el Consejo de Dirección o el Consejo de Directores de Centros Docentes para su información, reflexión y debate. Paralelamente, también se hace difusión de los resultados por centros y titulaciones a través del web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC (<http://www.upc.edu/dades/>, Apartado Centros Docentes, Subapartado "Encuestas a los titulados").

En conclusión, los datos extraídos de esta encuesta representan una herramienta que permite realizar un seguimiento de los indicadores básicos de inserción laboral de los graduados de la UPC, de conocer la tasa de ocupación por centros y la valoración de la formación recibida en cada uno de ellos, y de aplicar sin perder de vista la complejidad del mercado laboral las adecuadas medidas de mejora en el plan de estudios.

Por otra parte, la UPC dispone de la Oficina de Orientación e Inserción Laboral (OOIL) que tiene como objetivo dar respuesta a las necesidades de los estudiantes y graduados de la UPC en materia de orientación e inserción laboral. El objetivo principal de la OOIL no es sólo facilitar la inserción laboral de los nuevos graduados de la UPC que se han apuntado a su bolsa de trabajo, sino, fundamentalmente, y pensando en las perspectivas de futuro, facilitar el desarrollo de su carrera profesional para procurar un posicionamiento correcto ante el mercado laboral.

Además la OOIL está vinculada directamente con más de 300 empresas, e indirectamente con muchos más usuarios de la bolsa de trabajo, a las que ofrece una serie de servicios: les asesora en sus necesidades de incorporación de personal calificado con respecto a los perfiles profesionales derivados de las titulaciones de la UPC y con respecto a las condiciones laborales que se les pueden ofrecer; les ofrece un servicio de bolsa de trabajo y los implica en acciones relacionadas con el tema de la inserción laboral (workshops de empresas, talleres de competencias transversales,...). Al mismo tiempo, la OOIL lleva a cabo estudios de carácter puntual y sistemático sobre los graduados inscritos en el servicio de empleo y los empleadores. En el caso de los graduados, a través de una encuesta on-line periódica (pudiendo hacer un refuerzo de encuestas telefónicas) se recogen los datos más significativos sobre el trabajo desarrollado, el tipo de empresa donde se han insertado los graduados (sectores, alcance, número de trabajadores, etc.), el proceso de búsqueda de ocupación realizado, las condiciones laborales, la valoración del puesto de trabajo conseguido, la movilidad internacional y la formación continuada. En relación a las empresas, a través de encuestas personales con gerentes y responsables de recursos humanos se identifican las necesidades de las empresas en materia de perfiles profesionales y, al mismo tiempo, se detecta la opinión (aspectos del CV y competencias personales) que tiene la empresa de los recién graduados de la UPC, sus puntos fuertes y las áreas de mejora.

El estudio permite disponer de información sobre la tasa de ocupación de los usuarios de la OOIL (todos con titulaciones politécnicas), las características de su inserción laboral (sueldo, tipo de empresa donde trabaja, autoocupación, etc.) y también la satisfacción del graduado y del empleador con la formación universitaria recibida. Con los resultados obtenidos se elabora un estudio que se publica y se difunde en distintos formatos (web de la OOIL, correo electrónico, papel, CD, etc.). Los destinatarios de la difusión son los estudiantes, la UPC y los equipos directivos de los centros docentes, los responsables de las administraciones públicas, las empresas y la sociedad en general ya que es un estudio público y de libre acceso. Este estudio es una herramienta de gran utilidad para las siguientes promociones de graduados, que tienen información sobre su mercado de trabajo.

Por otra parte, la interpretación correcta de las características y los problemas de inserción de cada una de las titulaciones sólo puede obtenerse a partir de estudios sectoriales, con la utilización de técnicas cualitativas que permiten recoger las experiencias de los diferentes actores implicados en la relación entre estudios y mercado de trabajo (graduados, profesorado, gestores y empleadores).

El centro llevará a cabo un análisis sobre la inserción laboral y la satisfacción de los titulados a partir de los estudios elaborados y publicados por AQU Cataluña y también a partir de encuestas propias a los titulados, estudios de opinión de los empleadores, observatorios del mercado laboral, etc. Se elaborará un informe que se expondrá a los órganos de gobierno del centro para poder planificar actuaciones de mejora de los planes de estudios.

9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título

1) Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre la satisfacción de los colectivos implicados en el Título

Al objeto de recabar la información sobre el nivel de satisfacción de los colectivos implicados en el título, se utilizarán encuestas para poder contrastar adecuadamente las distintas opiniones.

El procedimiento para la realización de las encuestas de opinión comienza con el envío de la herramienta de recogida de información (mediante correo electrónico o plataforma virtual), por parte de la unidad competente establecida a tal efecto por el centro o la Universidad, a los estudiantes, PDI, PAS y otros agentes externos (cuando sea el caso) implicados en el título, indicándoles una fecha máxima para su remisión. La encuesta podrá ser cumplimentada en formato electrónico. Los datos se volcarán en un fichero informático para su procesamiento y análisis por parte de la unidad o servicio responsable.

Finalizados los análisis de satisfacción global, la unidad competente elaborará un informe con los resultados. En él se definirán los puntos fuertes y débiles, así como las propuestas de mejora detalladas y dirigidas a los agentes pertinentes. La unidad competente trasladará al Director del máster los resultados de satisfacción y las propuestas que hayan elaborado a partir de la información recabada. Dichas propuestas deben permitir detectar las necesidades de mejora y obtener orientaciones básicas para el diseño de acciones encaminadas a subsanar las deficiencias detectadas. El Director del máster trasladará las propuestas de mejora a la Comisión Paritaria de Coordinación.

Cuando se disponga de varias evaluaciones, la unidad competente tendrá en cuenta la evolución de los datos de satisfacción y lo hará constar en los informes.

El seguimiento de la ejecución de las acciones derivadas debe recoger, en su caso, los siguientes aspectos: acciones propuestas, responsable(s) del seguimiento de la acción, valoración del grado de cumplimiento y tiempo necesario para su ejecución.

En concreto, los estudiantes también pueden presentar sus opiniones en las sesiones tutoriales o a través del Director del máster. En este sentido, la UPC cuenta con un Plan de acción tutorial que consiste en un servicio de atención al estudiante, a través del cual el profesorado proporciona elementos de información, orientación y asesoramiento de forma grupal y personalizada. La tutoría constituye un soporte para la adaptación a la

Universidad, que permite recibir orientación en dos ámbitos: el académico, con el seguimiento de la progresión académica y asesoramiento en cuanto a la trayectoria curricular en función de las posibilidades de cada uno; y, el personal, con el asesoramiento sobre el proceso de aprendizaje (adecuación de los métodos de estudio, recursos disponibles en la universidad, etc.). Al comienzo de curso se comunica al estudiante quién es su tutor o tutora. Se realizan reuniones grupales al inicio de curso para resolver o prever problemas académicos que puedan surgir. Si se necesita una atención más personalizada se puede solicitar un asesoramiento individual y confidencial. En la web de la UPC, en el apartado "Estudiantes UPC", Subapartado "Atención al estudiante", se informa acerca de los datos de contacto correspondientes a los coordinadores del Plan de Acción tutorial para cada uno de los centros docentes de la UPC.

2) Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre las sugerencias o reclamaciones de los estudiantes

En este ámbito, la UPC dispone de la figura del Defensor de la comunidad universitaria de la UPC, cuya misión fundamental es la de recibir quejas, sugerencias, iniciativas y propuestas de mejora, así como atender a cualquier persona física o jurídica que no se considere suficientemente atendida a través de los canales de que dispone la comunidad. Este mecanismo está regulado en los Estatutos de la UPC (Título VI) y en el Reglamento número 9/2004 del Claustro Universitario. El Defensor de la UPC no está sujeto a ningún mandato imperativo, no recibe instrucciones de ninguna autoridad y cumple sus funciones con autonomía y según su criterio. Entre sus funciones está la de presentar al Consejo Social y al Claustro Universitario un informe anual sobre sus actuaciones y la de facilitar la presentación de sugerencias relacionadas con la mejora de la calidad en el funcionamiento de la universidad y atenderlas con una atención especial. El procedimiento para tramitar las quejas u observaciones es a través de escrito y documentos justificativos. En todos los casos el Defensor debe emitir resolución o si decide no admitir a trámite una queja tiene que comunicarlo al interesado mediante un escrito motivado. Para rendir cuentas de sus acciones, en la web de la UPC, en el apartado "La UPC", esta figura dispone de un apartado específico en el cual se hacen públicos, además de su reglamento y su marco de actuación, los informes que ha elaborado hasta el momento incluyendo una relación de quejas, de actuaciones y de recomendaciones desde el 1995 hasta el 2006. Dicho acopio contiene de forma resumida la tipología de expedientes tramitados y las recomendaciones realizadas hasta el momento.

Por otra parte, según el artículo 162 de los Estatutos de la UPC, los estudiantes para potenciar su participación en todos los ámbitos de la vida universitaria y su contribución en las finalidades de la Universidad, tienen que crear una organización propia, que tiene que incluir, como uno de sus órganos de representación, el Consejo del Estudiantado. Este órgano representa a todos los estudiantes de la UPC y se rige por el reglamento aprobado por acuerdo número 15/1999 de la Junta de Gobierno. En dicho reglamento se establece sus competencias, sus objetivos, su funcionamiento, sus órganos y las funciones que le corresponde. Entre las competencias de este Consejo están la de servir de medio de expresión de las aspiraciones, peticiones y propuestas de los estudiantes; y promover, coordinar y defender sus inquietudes, derechos e intereses, además de emitir informes sobre cuestiones de la actividad universitaria que considere oportunas. El Consejo del Estudiantado dispone de una web en la cual incorpora información acerca de material, normativas, servicios, etc., de interés para los estudiantes.

Además los estudiantes cuentan con un órgano de asesoramiento y defensa de los intereses del conjunto de estudiantes miembros del centro docente y de coordinación de sus representantes. Este órgano es la Delegación de Estudiantes formada, como mínimo, por los representantes de los estudiantes en los órganos de gobierno y representación del máster y por los representantes de los estudiantes en los órganos de gobierno y representación de la universidad. En la web de la UPC, en el apartado "Estudiantes de la UPC", Subapartado "Servicios y Vida universitaria" se publicitan todas las delegaciones de estudiantes que cuentan con página web propia.

Las reclamaciones tendrán como objeto poner de manifiesto las actuaciones que, a juicio del reclamante, supongan una actuación irregular o no satisfactoria en el funcionamiento de los servicios que se prestan con motivo de las enseñanzas del título. Las sugerencias tendrán como finalidad la mejora de la eficacia, eficiencia y calidad de los servicios prestados en el título e incrementar la satisfacción de los estudiantes. Los canales disponibles para presentarlas son: aplicativo web, buzón, correo electrónico, de forma presencial a través de la oficina correspondiente, mediante los representantes a los distintos órganos de gobierno del centro, la Dirección del centro, etc. La resolución de la solicitud se llevará a cabo por correo electrónico, ordinario o de forma presencial.

En cualquier caso, se deberá remitir un informe de todas las reclamaciones o sugerencias de forma periódica a la unidad competente (establecida por la Universidad o el centro), quien las analizará y emitirá un informe que será enviado al Director del máster, a la Comisión Paritaria de Coordinación y a los órganos de gobierno correspondientes para la toma de decisión oportuna. La unidad competente recabará las decisiones adoptadas por los órganos correspondientes y acordará las recomendaciones pertinentes o las medidas correctoras encaminadas a la mejora del título, tratando con especial atención aquellas incidencias que se repitan frecuentemente o tengan un carácter relevante.

3) Criterios y procedimientos para una posible extinción del Título.

La extinción de un título oficial impartido por los Centros de la Universidad Politécnica de Cataluña podrá producirse por no obtener un informe de acreditación positivo, o porque se considere que el título necesita modificaciones de modo que se produzca un cambio apreciable en su naturaleza y objetivos o bien a petición del Centro, del Consejo de Gobierno de la Universidad o de la Comunidad Autónoma, de acuerdo con los criterios que ésta establezca.

El RD 1393/2007 establece que las titulaciones acreditadas inicialmente, deben someterse a un proceso de evaluación, por la ANECA o los órganos de evaluación que la Ley de las Comunidades Autónomas determinen, cada 6 años desde la fecha de su registro en el RUCT (Registro de Universidades, Centros y Títulos), con el fin de mantener su acreditación.

Tal como indica el artículo 27 del citado RD, la acreditación de los títulos se mantendrá cuando obtengan un informe de acreditación positivo. En caso de informe negativo, se comunicará a la Universidad, a la Comunidad Autónoma y al Consejo de Universidades, para que las deficiencias encontradas puedan ser subsanadas. De no serlo, el título causará baja en el RUCT y perderá su carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, estableciéndose en la resolución correspondiente las garantías necesarias

para los estudiantes que se encuentren cursando dichos estudios. Por tanto, un plan de estudios se considera extinguido cuando no supere este proceso de acreditación.

También se procederá a la extinción del título cuando, tras modificar los planes de estudios y comunicarlo al Consejo de Universidades para su valoración por ANECA (artículo 28 del mencionado RD), ésta considere que tales modificaciones suponen un cambio apreciable en la naturaleza y objetivos del título previamente inscrito en el RUCT, lo que se trata de un nuevo plan de estudios y se procederá a actuar como corresponde a un nuevo título.

Por último, también podrá producirse la extinción de un título oficial cuando de forma razonada lo proponga el Consejo del Máster, el Consejo de Gobierno de la UPC y el Consejo Social de la UPC.

Puesto que, cuando ocurra la extinción de un título oficial, las Universidades están obligadas a garantizar el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, la comisión Paritaria de Coordinación del máster debe proponer al Consejo del Máster, para su aprobación, los criterios que garanticen el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, que contemplarán, entre otros, los siguientes puntos:

- No admitir matrículas de nuevo ingreso en la titulación.
- La supresión gradual de la impartición de la docencia.
- La implementación, en su caso, de acciones tutoriales y de orientación específicas a los estudiantes.
- El derecho a evaluación hasta consumir las convocatorias reguladas por la normativa vigente.

La Universidad y la comisión Paritaria de Coordinación de máster velarán por la difusión eficaz a la sociedad en general, de la extinción de los planes de estudios de la UPC, así como de las actuaciones que se realicen desde el Centro para garantizar a los estudiantes el desarrollo efectivo de las enseñanzas que estos hubieran iniciado.

4) Mecanismos para publicar información

La UPC dispone de una web (<http://www.upc.edu/>) estructurada por temas y por colectivos en la cual se publica información relativa a los planes de estudios, a los perfiles de ingreso de los estudiantes, a sus resultados académicos y de inserción laboral, etc. Dicha web es de acceso público aunque también contiene apartados de acceso restringido (intranets, sistemas de información, etc.) según el colectivo al cual va dirigida la información. Además la web UPC integra las webs de las distintas unidades básicas (centros docentes, departamentos e institutos universitarios de investigación), funcionales (servicios generales) y otros entes de la Universidad.

La comisión Paritaria de Coordinación del máster propondrá la información que se debe publicar, los medios de difusión y los grupos de interés a los que va dirigida.

Por lo que respecta al máster se informará mediante su web (<http://photonicsbcn.eu/>), al menos sobre:

- La oferta formativa.
- Los objetivos y la planificación de las titulaciones.

- Las metodologías de la enseñanza, aprendizaje y evaluación.
- Los resultados de las enseñanzas por lo que se refiere al aprendizaje, inserción laboral y satisfacción de los diferentes grupos de interés.
- Las prácticas externas.
- Los programas de movilidad.
- Los procedimientos para realizar alegaciones, reclamaciones y sugerencias.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

Se prevé implementar el presente máster el curso 2010/2011.

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudio

No procede.

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

Ningunas al tratarse de un máster de nueva creación.