

ANEXO I Memoria xustificativa

Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico y profesional del mismo.

El actual Máster Interuniversitario en Química Orgánica, es el resultado de una modificación mayor del solicitado en su día por un consorcio constituido por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), la Universidad de Barcelona (UB), la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y la Universidad de Santiago de Compostela (USC). Al haber incumplido Barcelona su compromiso de implantación, únicamente ha sido ofertado desde su inicio por la UAM, la UCM y la USC, siendo impartido por sus respectivos departamentos de Química Orgánica.

Este máster fue diseñado en 2006 en base al Real Decreto 56/2005, como una titulación de dos años de duración (120 ECTS), por similitud con lo que ya venían haciendo en la inmensa mayoría de los países encuadrados en el Espacio Europeo de Educación Superior, que habían adoptado para los tres ciclos de la docencia universitaria el formato recomendado en el convenio de Bolonia: una duración de tres años (180 ECTS) para las titulaciones de Grado, de dos años (120 ECTS) para las titulaciones de máster y de tres años para los estudios de doctorado.

Existía entonces en España un debate sobre de si las titulaciones de Grado tendrían una duración de 3 años como en Europa o si su duración debería ser de 4 años. Existían además indicaciones por parte del Ministerio de Educación en cuanto a que se favorecerían los másters de dos años de duración, particularmente aquellos que tuviesen carácter interuniversitario.

En este contexto, el objetivo de este **Máster Universitario en Química Orgánica** era y continúa siendo ampliar la formación académica y técnica de los alumnos, de forma que les permita iniciar una carrera investigadora y/o profesional que requiera una especialización en Química Orgánica. El interés del título viene dado por la necesidad de formar profesionales capaces de competir en áreas tan dinámicas como la industria química, farmacéutica, biomédica, producción de nuevos materiales, agroalimentaria, fitosanitaria y en el campo de las energías renovables, así como la investigación en distintos campos directamente relacionados con esta especialidad.

Justo cuando el máster empezaba su andadura el curso académico 2007/2008, aparece el Real Decreto 1393/2007, que vino a modificar sustancialmente el Real Decreto 56/2005, al establecer la siguiente regulación de las enseñanzas de doctorado:

Enseñanzas de Doctorado

Artículo 18. *Programa de Doctorado.*

Para obtener el título de Doctor o Doctora es necesario haber superado un periodo de formación y un periodo de investigación organizado. Al conjunto organizado de todas las actividades formativas y de investigación conducentes a la obtención del título se denomina Programa de Doctorado.

Artículo 19. *Acceso a las enseñanzas de Doctorado.*

1. Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de formación, será necesario cumplir las mismas condiciones que para el acceso a las enseñanzas oficiales de Máster, en el artículo 16 de este real decreto.

2. Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de investigación será necesario estar en posesión de un título oficial de Máster Universitario, u otro del mismo nivel expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior.

.../...

Asimismo, se podrá acceder habiendo cumplido alguna de las siguientes condiciones:

a) Haber superado 60 créditos incluidos en uno o varios Másteres Universitarios, de acuerdo con la oferta de la Universidad.

Dicho Real Decreto 1393/2007 estableció además que los planes de estudios de las enseñanzas universitarias oficiales de Grado tendrán 240 ECTS, es decir, una duración de 4 años.

Esta nueva regulación de los estudios de Grado y de Posgrado obligó a reformar inmediatamente nuestro Máster en Química Orgánica, estableciendo los dos itinerarios siguientes

Itinerario ordinario, de dos años de duración (120 ECTS), destinado a otorgar el título correspondiente.

Itinerario de doctorado, de un solo curso académico (60 ECTS), a cursar por quienes desearan acceder rápidamente a la etapa de investigación del Doctorado, sin derecho a obtener el título de máster.

El interés científico y profesional del máster, que ya se puso de manifiesto en su formulación inicial, continúa siendo plenamente vigente, pero el interés académico ha disminuido sustancialmente, al comprobarse que desde entonces la práctica totalidad de los estudiantes que acceden al máster optan por el itinerario de doctorado, con objeto de acceder de manera rápida a la realización de la tesis doctoral. Asimismo, la disminución de la demanda durante los últimos cursos académicos en dos de las tres universidades participantes se ha relacionado con la preferencia de los estudiantes por los títulos máster de sólo 60 ECTS, que tienen el atractivo de permitirles acceder al cabo de un año a la etapa de investigación de las enseñanzas de Doctorado, haciéndolo en posesión del un título de máster.

Estas razones son las que aconsejaron en 2012 abordar una modificación mayor del título, adaptándolo a un máster de un solo año de duración, sobre la base de las modificaciones siguientes:

1. Restringir las titulaciones de acceso sólo a aquellas que proporcionan una formación en Química Orgánica suficiente para acceder directamente a la realización del máster.
2. Reducir parcialmente los contenidos avanzados del máster en su versión actual.
3. Reducir la extensión del trabajo experimental de iniciación a la investigación.

De esta manera queda garantizado el interés científico y profesional del máster, lo que permite augurar la recuperación de su interés académico, dada la relevancia de sus objetivos específicos, que continúan siendo los siguientes:

- a) Completar la información del estudiante en campos propios de la Química Orgánica.
- b) Prepararle para desarrollar labores de investigación, desarrollo e innovación en Química Orgánica, no sólo en el plano académico sino también en el industrial.
- c) Proporcionarle formación en campos del ejercicio profesional relativos a la investigación y a otras actividades ajenas a ella que configuran la actividad a nivel empresarial.
- d) Contribuir a su formación a nivel práctico, proporcionándole la opción de desarrollar en la empresa o en la Universidad labores específicas relacionadas con la actividad en cada una de ellas.

La reducción del número de créditos del Máster en Química Orgánica de 120 a 60 ECTS permite conseguir la Convergencia Europea para la obtención de un Título de Máster en cinco años desde el inicio de los estudios universitarios. El objetivo es proporcionar una formación fundamental, teórica y aplicada para el acceso al doctorado o para el ejercicio de la profesión de químico en laboratorios, sistemas de producción y sistemas I+D+i privados e institucionales, que requieran el dominio de la Química Orgánica. Además, esta reducción facilitará la internacionalización de este título.

Finalmente, se indica de nuevo que la presente solicitud de reforma del Máster es formulada únicamente por la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Santiago de Compostela. Se excluye de la solicitud a la Universidad de Barcelona, que causa baja en el consorcio, por haber renunciado voluntariamente a seguir formando parte del mismo.

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

El Programa tiene una clara **proyección internacional**.

En mayo de 2012 se firmó un Convenio de Doble Titulación entre la UAM y la Ecole Européenne de Chimie, Polymères et Matériaux, de la Universidad de Estrasburgo (UdS), por el que los estudiantes procedentes de esta universidad francesa que realizan el Máster en Química Orgánica en la UAM, obtendrán la doble titulación de Máster por la ECPM/UdS y la UAM. Este convenio ha entrado en vigor en el curso 2012-2013 y viene avalado por una larga tradición existente en la Doble Titulación de Licenciado/Graduado en Química por la UAM e *Ingénieur Chimiste* por la ECPM/UdS (más de 50 dobles titulados desde 1989).

Los programas de Máster que actualmente se imparten en la Universidad de Estrasburgo, directamente relacionados con el Máster en Química Orgánica objeto de esta solicitud son: Master en Chimie Moléculaire et Supramoléculaire (<http://www.unistra.fr/formations/diplome/fr-rne-0673021v-pr-ch155-202>), Máster Chimie, Sciences Analytiques (<http://www.unistra.fr/formations/diplome/fr-rne-0673021v-pr-ch195-202>) y Master Polymères et Matériaux (<http://www.unistra.fr/formations/diplome/fr-rne-0681166y-pr-1tmmate-4>).

En otras Universidades de referencia europeas y en el caso de la Química, esta especialización es la de los departamentos químicos clásicos o de sus áreas de conocimiento. Véase por ejemplo los casos de las Universidades Pierre y Marie Curie de París (<http://lmd.upmc.fr/baf.aspx?id=SCHICOBO&objet=f&lang=en>), Libre de Berlin (<http://www.chemie.fu-berlin.de/lehre/studord-bmc.html>) donde ya se dan o se han iniciado títulos de Máster específicos o con especialidad en Química Orgánica, o de la Universidad de Leipzig (http://www.unileipzig.de/studieren/index.php?modus=alpha&studiengang_id=15&req=f&space=d), entre otras. Algo similar sucede con las planificaciones de otras Universidades alemanas. Estas Universidades generalmente ofrecen un Máster de nombre genérico para todas las ciencias experimentales (p.ej. "*Master of Science*") que se concreta en estudios de especialización que, en el caso de la Química, se traduce en las típicas especialidades entre las que se encuentra siempre la de Química Orgánica, con asignaturas ECTS, contenidos, descriptores y objetivos similares a los propuestos aquí. En todos estos estudios de Máster el estudiante consigue este título/Diploma después de cinco años de estudios universitarios.

En los EEUU, las Universidades de Iowa (<http://www.iastate.edu/%7Ecatalog/2005-07/courses/chem.html>), Texas (Norte) (<http://www.unt.edu/catalogs/2005-06/guniversity.html#programs>), Marquette (Wisconsin) (<http://www.marquette.edu/chem/graduate/>) y Massachusetts (<http://www.uml.edu/dept/chemistry/masters.htm>), entre otras, ofrecen títulos de Máster específicos en Química Orgánica. Todos ellos ofrecen unos estudios similares a los que contiene el Máster en Química Orgánica, incluyendo sus aplicaciones específicas a la solución de problemas de la investigación, la industria y la salud.

En el futuro se promoverá la creación de un *Máster Europeo en Química Orgánica*, con capacidad de atracción de estudiantes comunitarios y extracomunitarios a través del programa Erasmus-Mundus.

Requisitos generales:

Justificación del interés socioeconómico para la Comunidad Autónoma.

– Estudio sobre la incidencia y beneficios generales y económicos derivados de la nueva enseñanza (justificación de la oportunidad de la titulación).

Los beneficios del Máster en Química Orgánica proceden del papel preponderante que juega la Química Orgánica dentro de la Química tanto a nivel de investigación básica, como aplicada; como a nivel industrial. De hecho, numerosas líneas de investigación encuadradas en este campo son extraordinariamente activas en investigación, habiendo producido resultados de investigación, que se han transferido en forma de conocimiento

a la sociedad, al sector privado y a los organismos públicos encargados de tomar decisiones.

Por consiguiente, este Máster constituye la titulación de referencia para acceder privilegiadamente al mercado de trabajo, dadas los numerosos puestos de trabajo existentes en este campo, tanto en el sector público como en el privado. Constituye además este máster el itinerario formativo más apropiado para acceder a la realización de un doctorado de temática quimicoorgánica, y con ello, poder acceder también a puestos de trabajo altamente cualificados en el sector productivo relacionado con la Química Orgánica, que presenta una demanda creciente de Doctores especializados en esta disciplina

- **Carácter esencial o estratégico:** respuesta a necesidades prácticas y científicas del SUG.

La formación de postgraduados especializados en Química Orgánica es de gran interés para nuestra comunidad autónoma, para el mercado español y también para el europeo. Ello mucho más en la actual situación de crisis, a la que hay que buscar una salida basada en la transferencia y explotación del conocimiento científico. En este sentido, es importante señalar que el ámbito de la Química Orgánica está llamado a incrementar su aportación al desarrollo económico en los años próximos.

- **Equilibrio territorial del SUG:** justificación del campus elegido para la implantación de la enseñanza en relación a la especialización de éste.

La presente solicitud de un Máster en Química Orgánica supone la adaptación a la nueva normativa de estudios de máster de un programa que con el mismo nombre (regulado por el RD 1393/2007), se viene siendo impartido satisfactoriamente por el consorcio formado por la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Santiago de Compostela (coordinadora).

El máster que se propone en esta memoria no entra en conflicto ni es rival con otros programas del SUG. De hecho continuará, en su nueva versión, aportando aspectos novedosos en el ámbito de los estudios de postgrado enmarcados en el campo de la Ciencia y Tecnología Química.

Mercado laboral.

- Estudio de las necesidades del mercado laboral en relación con la titulación propuesta- - Incorporación de perfiles profesionales en el título vinculados a los sectores estratégicos de Galicia.

- Medidas previstas para el fomento del espíritu emprendedor y el autoempleo de los egresados

Las titulaciones de máster constituyen una cuestión novedosa en el panorama universitario español, que se han implantado con carácter general, como consecuencia de la adaptación de los estudios universitarios españoles al sistema del Espacio Europeo de Educación Superior. Estas titulaciones están adquiriendo un auge creciente, debido a la formación especializada extra que vienen recibiendo los licenciados, lo que los convierte en candidatos muy apetecibles para las empresas a la hora de contratar titulados universitarios, para puestos de trabajo donde no se requiere la elevada especialización de un doctor.

De hecho, dada la situación de crisis actual, el sector privado cada vez es más exigente en su contratación, aportando los estudiantes de máster un extra de calidad e iniciativa que los singulariza de los demandantes de empleo con titulación de licenciado. Con el fin de reforzar y ampliar sus oportunidades a la hora de acceder al mercado de trabajo, el presente programa pretende formar a sus alumnos con seminarios, y otras actividades formativas, en jornadas diseñadas para todo el programa, que le permitirán adquirir no solo conocimientos prácticos y teóricos, sino también competencias transversales, como expresar sus ideas de forma clara y ordenada, transmitir su conocimiento especializado a diferentes audiencias y demostrar su capacidad de liderazgo e iniciativa. En las actividades diseñadas, y como viene siendo uso en su formato actual, se incentivará el uso de inglés científico en las exposiciones así como en los informes y memorias generadas a lo largo de su período de doctorado.

Demanda.

Previsiones de matrícula teniendo en cuenta el análisis de la demanda real de los estudios propuestos por parte de potenciales estudiantes y de la sociedad.

La matrícula se prevé en torno a 100 nuevos candidatos por año académico.

Se trata de una previsión realista, teniendo en cuenta por una parte la entidad del consorcio de universidades que participan en el Máster, así como el incremento de demanda que se prevé, ahora que empiezan a acceder a los estudios de máster alumnos procedentes del Grado en Química. Este incremento estimado de la demanda parte de la consideración de que la práctica totalidad de los graduados en Química realizarán un máster, toda vez que la menor duración de los estudios de Grado (4 años) con respecto a las licenciaturas (5 años) determina que la formación básica recibida en el Grado probablemente no sea suficiente para que los graduados puedan acceder al mercado de trabajo con la cualificación necesaria.

Descripción de medidas previstas para la revisión de la titulación motivada por cambios en la demanda.

La Comisión Académica del Máster revisará anualmente la evolución de la demanda, así como de otros indicadores que garanticen el buen desarrollo del programa.

Mención de enseñanzas afines preexistentes en esta universidad.

Este Máster continuará coexistiendo tanto en Santiago como en Vigo con los otros másteres enmarcados en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología Química, fundamentalmente el Máster en Investigación Química y Química Industrial, impartido también por las universidades de Santiago de Compostela y de Vigo. El Máster en Química Orgánica y otros similares (Química Teórica y Modelización Computacional y Ciencia y Tecnología de Coloides e Interfases), constituyen titulaciones altamente especializadas, mientras que el Máster en Química Avanzada es una titulación generalista. Por ello no se producirán coincidencias tanto en objetivos como en contenidos que comprometan ninguno de todos estos programas.

Acreditación de la no coincidencia de objetivos y contenidos con otras titulaciones existentes (coincidencia máxima del 50% de los créditos).

En todo caso, el grado de coincidencia del Máster en Química Avanzada con los restantes másteres citados, tanto en objetivos como en contenidos, es inferior al 50%.

Grados de coincidencia con otros másteres, que no se mencionan, son todavía mucho menores.

En definitiva, no existen en el Sistema Universitario de Galicia enseñanzas afines que tengan al menos el 50% de coincidencia.

Otros.

Planificación de la conexión de las titulaciones de grado, máster y doctorado

Este Máster tiene conexión inmediata con el Grado en Química y una conexión importante el Grado en Farmacia y el Grado en Ingeniería Química, que son los ámbitos llamados a proporcionar la mayor parte de aspirantes a realizar el Máster. La conexión con otros títulos de Grado del ámbito de las Ciencias Experimentales, aún existiendo, es menor.

Coherencia de la titulación propuesta con el Plan Estratégico de la universidad que hace la propuesta

Existe una total coherencia de la titulación con el Plan Estratégico de las universidades del consorcio (UAM, UCM, USC). Los estudios de Química Orgánica son un pilar básico para la USC por varios motivos.

Primero, en términos de alumnado, estamos viendo que la Facultad de ha aumentado de forma muy considerable su demanda de estudios de Química. De hecho, su matrícula en los últimos años.

Segundo, con respecto a los resultados de la investigación científica en el contexto nacional e internacional. De hecho, la Química Orgánica ocupa una posición prioritaria en el ámbito de la Química en la USC, en la UAM y en la UCM, que figuran en el ranking de Sanghai hecho público recientemente dentro de las doscientas primeras posiciones en el apartado de Química.

Además la actividad difusora y de proyección de la USC mediante la dirección y participación de sus investigadores en proyectos e informes internacionales, nacionales y autonómicos se hace cada vez más patente.

Innovación docente e investigadora: fomento de la utilización de TIC y nuevas tecnologías

Se intensificará la utilización de las TIC y nuevas tecnologías, que ya vienen siendo usadas de forma notable, entre otras actividades en la teledocencia, dado el carácter interuniversitario de este programa de doctorado.

Incardinación en redes internacionales de calidad

El Máster en Química Orgánica constituirá un ámbito privilegiado de aportación de estudiantes de doctorado a los programas de doctorado de las universidades de consorcio relacionados con la Ciencia y Tecnología Química que gozan de Mención hacia la Excelencia. De hecho, en el caso de la USC, el programa de doctorado de referencia, denominado Ciencia y Tecnología Química, disfruta de la Mención hacia la Excelencia del Ministerio de Educación, de referencia MEE2011-0560.

Sus investigadores tienen relaciones y colaboraciones muy intensas con grupos de investigación de gran prestigio internacional, participando muchos de ellos en redes internacionales de investigación. Además, han sido o son miembros de los paneles científicos de las revistas más importantes de esta especialidad.

Cualquier otra motivación:

Un aspecto muy relevante de este programa de máster consiste en el hecho de participar en él el Centro Singular de Investigación en Química Biológica y Materiales Moleculares de la USC, un centro puntero en investigación química de referencia internacional, que constituye uno de los puntales del campus de referencia internacional de la USC, conocido como Campus Vida.

Requisitos específicos:

Acreditación del cumplimiento de lo establecido en Decreto 222/2011.

Este Máster cumple con lo establecido en el artículo 5.4 del Decreto 222/2011, al organizarse a través de actividades formativas, ateniéndose a lo dispuesto.

Justificación de la previsión mínima de 100 estudiantes

Dada la matrícula existente en el Máster en Química Orgánica que se viene ofertando actualmente, así como el incremento de matrícula que se prevé como consecuencia de que pase a recibir estudiantes procedentes de titulaciones de Grado, así como la capacidad de captar estudiantes de procedencia internacional, se espera poder alcanzar este número de estudiantes en un plazo de dos o tres años. Contribuirá sin duda a este incremento el hecho de que este Máster en Química Orgánica tenga una duración de un solo curso académico, cuando el Máster de Química Orgánica del que procede, que se extinguirá con la implantación del primero, tuviese una duración de 2 años. Esta larga duración le había hecho perder atractivo en los últimos años, con respecto a másteres afines de un solo año de duración.