

2 JUSTIFICACIÓN

2.1 Justificación del título propuesto argumentando el Interés académico, científico o profesional del mismo:

Este Título de Master en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea que se propone se ajusta a las recomendaciones para la presentación, por parte de las Universidades, de propuestas de memorias de solicitud de verificación del título oficial de Máster en el ámbito de la Ingeniería Química, vinculado con la profesión de Ingeniero/a Químico/a (pendiente de regulación), según Acuerdo del Consejo de Universidades de 3 de marzo de 2009 (Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, en el BOE Nº 187 del 4 de agosto de 2009, Sec. III, pág 66699).

La Memoria ha sido elaborada conjuntamente por el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPV/EHU y el Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones de la U. Cantabria (denominado Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica antes de su reestructuración), que serán los responsables de su impartición, y en ella se recoge una propuesta que permite impartir unas enseñanzas de Master en el campo de la Ingeniería Química, estrechamente ligadas con los estudios de Grado en este mismo campo, de manera que permita seguir formando, como hasta ahora, Ingenieros Químicos homologables a sus homónimos de Europa y Norteamérica.

La Memoria que se presenta ahora es una modificación del Master Universitario en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), que fue verificado por el Consejo de Universidades con fecha de 25 de julio de 2014 y que se viene impartiendo desde el curso 2014/2015 en ambas universidades. Este Máster en Ingeniería Química, que dio continuidad al nivel de Máster en Ingeniería Química en las Universidades del País Vasco y de Cantabria y supuso la amortización de los estudios previos de "Máster en "Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible", impartido en la UPV/EHU, y "Máster en Ingeniería Química: Producción y consumo sostenible", impartido en la Universidad de Cantabria, ha obtenido informe Favorable de UNIBASQ para renovación de la Acreditación en fecha de 13 de abril de 2018.



Máster Universitario en Ingeniería Química

La Propuesta de modificación que se presenta obedece a recomendaciones y propuestas de las comisiones de calidad y académica del título, así como recomendaciones de los paneles de seguimiento y acreditación y necesidades de adaptación a las normativas vigentes. Las modificaciones que se recogen en esta memoria y su justificación son:

- Cambio de nombre en una asignatura obligatoria: Atendiendo a las indicaciones de la comisión académica y de calidad surgidas tras los procesos de seguimiento y acreditación del título, con objeto de adaptar el nombre de la asignatura a los contenidos que se desarrollan en la misma se propone cambio de denominación de la asignatura M1738 “Mejores técnicas disponibles para la industria de proceso” por el de M1738 “Diseño de procesos y productos basado en mejores técnicas disponibles”
- Redistribución de créditos entre Practicas Externas y TFM: La actual distribución de créditos en el máster (15 ECTS para Practicas Externas y 15 ECTS para Trabajo Fin de Master) limita las posibilidades de reconocer prácticas por experiencia profesional para alumnos que han demostrado mantener una trayectoria profesional el ámbito de la IQ previamente o que lo hacen en la actualidad, ya que en que el RD 861/2010 impide que se reconozcan por experiencia profesional más de un 15% de créditos de la titulación. Para resolver este problema se propone la redistribución de los créditos asignados a las prácticas externa y TFM (pasando a ser 13,5 ECTS para Practicas Externas y 16,5 ECTS para Trabajo Fin de Master:
- Posibilidad de impartición de asignaturas optativas en inglés: La posibilidad de impartir alguna asignatura optativa en inglés se incluye en esta propuesta para aumentar la internacionalización del máster, en consonancia con la política de las universidades manifestadas a través de los vicerrectorados correspondientes y atendiendo a las consideraciones recogidas en los informes del sistema interno de calidad del máster interuniversitario.
- Se recogen en esta memoria, además, las diversas modificaciones que se han venido produciendo durante su 5 cursos académicos de impartición, incluyendo el establecimiento de Complementos Formativos para algunas titulaciones de acceso determinadas (tal como se contemplaba en la Propuesta original del Master) así como modificaciones en las actividades de aprendizaje y de evaluación de alguna asignatura, los nuevos convenios de colaboración establecidos por ambas universidades para la realización de Prácticas externas, así como ligeros cambios habidos en el profesorado del Master y en la distribución de la docencia.



**** Interés Profesional y Demanda Potencial del Título *****

La profesión de Ingeniería Química está ampliamente reconocida en toda Europa y avalada por instituciones de prestigio internacional como la Institution of Chemical Engineers (IChemE) en el Reino Unido, Verein Deutsche Ingenieure-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) en Alemania, o la Société Française de Génie des Procédés en Francia, todas ellas pertenecientes a la European Federation of Chemical Engineering (EFCE), la cual representa a más de 100000 ingenieros químicos europeos y defiende la profesión de Ingeniero Químico en toda Europa desde el año 1953. Dicha profesión es también altamente considerada dentro del área de la ingeniería en otros países como Estados Unidos, Japón, China o Australia, y defendida a través de instituciones centenarias como el American Institute of Chemical Engineers.

La Ingeniería Química, que ha cumplido ya un siglo de actividad, ha evolucionado desde una naturaleza descriptiva (de la Química Aplicada y Química Industrial) en sus orígenes hacia la estructura actual de Ciencias de la Ingeniería Química, que engloban el análisis, síntesis y diseño de procesos y donde existe una creciente relación con otros campos de la actividad humana. Teniendo en cuenta las necesidades del mercado, la Ingeniería Química es probablemente una de las áreas científicas y tecnológicas que más se han desarrollado en los últimos tiempos, y su evolución ha seguido un camino paralelo y estrechamente interconectado a la Industria Química, de forma que la Industria Química marca los requisitos de formación exigibles a los Ingenieros Químicos y, al mismo tiempo, el nivel de preparación y la capacidad de investigación e innovación de éstos impulsa el desarrollo de la industria.

Por otro lado, la Ingeniería Química es una de las ramas más amplias de la ingeniería, ya que los conocimientos de química se complementan con otras áreas afines a la ingeniería como la termodinámica, la dinámica de fluidos, el diseño de procesos, el control y la electrónica, es decir, materias relacionadas con fundamentos de matemáticas y física, mientras que otras ramas ingenieriles se limitan al empleo de las áreas de matemáticas y física exclusivamente. Debido a esta versatilidad, aparte de en las clásicas industrias de procesos químicos, los ingenieros químicos han sido empleados en una amplia variedad de sectores, desde la ciencia de materiales, la producción de :



Máster Universitario en Ingeniería Química

el desarrollo de nuevas fuentes de energía y procesos de energía nuclear e incluso en aplicaciones médicas y por supuesto la administración pública y han llevado a cabo tareas tan variadas como el control de la producción, investigación, estudios medioambientales, análisis de mercados, procesado de datos, comercial y gestión. Se espera que la demanda de ingenieros químicos en las grandes compañías químicas y farmacéuticas de los últimos años continúe aumentando. Los trabajos de investigación en ingeniería química están aumentando en importancia con el desarrollo y la implementación a gran escala de nuevas fuentes de energía diseñadas para substituir los recursos cada vez más escasos de petróleo y gas natural. Paralelamente, la industria biotecnológica continúa creciendo y las oportunidades de la ingeniería química se expanden.

Además, también hay que tener en cuenta que a las funciones convencionales del Ingeniero Químico (i-Diseño e Ingeniería de Proceso (desarrollo de procesos, concepción, diseño y construcción de equipos y plantas, servicio técnico y de mantenimiento, control de procesos e instrumentación,..), ii- Producción e Ingeniería de Producto (operación en planta, control de la calidad de materia primas y productos, combustibles alternativos, política ambiental y de seguridad); iii- I+D+i (investigación básica, de desarrollo en planta piloto, demostración y de proceso, nuevos productos y procesos, análisis de simulación y optimización, patentes, solicitud de proyectos, colaboración con redes,...)) se han sumado otras actividades en el ámbito de iv- Gerencia y dirección (distribución y gestión de recursos financieros, evaluación económica y organización de la producción, aspectos legales, política general de empresa,...); y v) Ventas y marketing (Investigación de mercados, política de distribución y precios, servicio post-venta, aplicaciones de producto). Son precisamente los profesionales de la Ingeniería Química para el siglo XXI quienes se encargarán de concebir, calcular, proyectar, conducir de forma óptima y prestar servicios relacionados con la sostenibilidad y eficiencia de los procesos y productos, aplicando metodologías científicas, a la práctica de los sectores industriales químico y afines, de servicios o en la Administración.

Por tanto, el Ingeniero Químico es un profesional versátil, capacitado para trabajar en gran variedad de sectores industriales y desempeñar muy diversas funciones profesionales. La sociedad actual demanda este tipo de profesionales con una formación específica en Ingeniería Química, capacitados para desarrollar, mejorar y optimizar procesos, operar plantas de producción, etc., en la Industria Química. Las estadísticas sobre la demanda de egresados ponen de manifiesto la buena acogida de la industria a los actuales titulados en Ingeniería Química (a pesar de la corta tradición de la misma en España, dado que se ha venido impartiendo en las universidades españolas según directrices del RD 923/1992 de 17 de julio de 1992, BOE de 28 de agosto de 1992) y en Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Química Industrial. Este hecho está justificado en gran medida por la importancia que la Industria Química tiene en nuestro país, ya que aporta actualmente casi el 10% del PBI español, siendo uno de



Máster Universitario en Ingeniería Química

estructurales de la economía española. Es igualmente importante considerar su liderazgo en la inversión española en I+D+i, acumulando el 25% del total nacional. El sector químico es el mayor demandante y desarrollador de innovación y tecnología (especialmente, en los campos de la biotecnología y las tecnologías ambientales eficientes). Aún con todo, la cantidad dedicada a I+D en el sector químico en el año 2011 fue solamente de 878 millones de euros (aproximadamente un 0.18 % del PIB español). Asimismo, uno de cada cinco investigadores que trabajan en la industria española, lo hacen en el sector químico.

La industria química ha sido uno de los pilares en los que se ha fundamentado el desarrollo socioeconómico de Cantabria. Como ejemplos más relevantes, baste decir que existen plantas de fabricación de Solvay, Sniace, Azsa y Moehs en las inmediaciones de Torrelavega; Dynasol (antigua Repsol Química) y Birla Carbon Spain en la Bahía de Santander, Derivados del Flúor y Ashland Chemical en la zona oriental de Cantabria. La industria química en Cantabria supone el 10% de la cifra de negocio total de la región, alcanzando un peso del 8% en las exportaciones. Debe resaltarse que antiguos alumnos bien del anterior Máster en Ingeniería Química "Producción y Consumo Sostenible" o del actual Máster Universitario en Ingeniería Química o bien de programas de posgrado anteriores a este, desempeñan su actividad profesional tanto en empresas para producción de bienes y servicios como en organismos públicos en los ámbitos de la administración, la enseñanza superior y la investigación. A modo de ejemplo se pueden citar las empresas de la región que han contratado egresados del citado Máster y del extinto Programa Oficial de Posgrado en Ingeniería Química y de Procesos en los últimos 5 años: Lignotech Iberia, Vila Electroquímica S.A. Birla Carbon Spain, Solvay Química, Lunagua, Apria Systems), como así también organismos de la administración como la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria.

Igualmente, la industria química del País Vasco ha sido desde hace más de un siglo uno de los ejes vertebradores de su desarrollo económico, junto con otros sectores íntimamente ligados a la química, como son la minería y la siderurgia. Desde finales del siglo XIX, se han instalado en la CAPV una serie de industrias químicas suministradoras del resto de sectores industriales: explosivos para minería, ácido sulfúrico y nítrico para la producción de fertilizantes, cales y refractarios para la siderurgia, etc. Asimismo, desde comienzos de siglo XX se instalaron industrias químicas que aprovechaban los subproductos derivados de otros sectores: alquitranes a partir de residuos de coquización de hulla, metales no ferrosos a partir de cenizas de piritas, ácido sulfúrico a partir de azufre de refinería, etc. En el contexto industrial de la CAPV, merece destacarse la fábrica de Unión Española de Explosivos (ahora MAXAM) en Galdakao (Bizkaia) que supuso un hito clave de producción integrada de un amplio rango de sustancias químicas, y el inicio de la era moderna de la industria química a nivel estatal, tal como se reseña en textos docentes actuales de Ingeniería Química [por ejemplo, libro de IQ de



Máster Universitario en Ingeniería Química

Calleja]. Como ejemplos de empresas actuales del sector químico, además de MAXAM, se pueden citar Petronor, Pirotecnica Astondoa, Grupo Befesa, Foret, Bilbaina de Alquitranes, Flexix, FAES, Vicrila, Bridgestone, etc. La ocupación tanto de cargos técnicos como de gestión de estas empresas así como en otras de la CAPV ha estado frecuentemente cubierta por egresados de la Titulación de Ingeniería Química, así como por egresados de los títulos de posgrado en el ámbito de la Ingeniería Química que ha impartido el Departamento de Ingeniería Química de la UPV/EHU responsable de la actual propuesta.

***** Interés Académico y Científico del Título*****

La Ingeniería Química es una titulación con amplio recorrido y reconocimiento en el mundo anglosajón en donde se imparte desde comienzos de los años 1900 y sus titulados son unos de los más valorados y mejor remunerados entre las áreas técnicas. Así, algunas de las más prestigiosas universidades del mundo imparten estudios de Ingeniería Química, entre las que se encuentran el Massachusetts Institute of Technology (MIT), University of California, Berkeley (UCB), University of Cambridge, ETH Zurich (Swiss Federal Unstitute of Technology), Stanford University, University of Oxford, National University of Singapore (NUS), Yale University, Imperial College London, The University of Tokyo, Princeton University, Kyoto University, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Delft University of Technology, The University of Melbourne, entre otras.

Diversas organizaciones tanto a nivel europeo (como la, European Federation of Chemical Engineers, EFCE), como americano (Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET), han expuesto la necesidad de dos niveles formativos relacionados con la profesión de Ingeniería Química: un primer nivel (bachelor) con un perfil más aplicado a la industria, y un segundo nivel (master) más orientado a la investigación y desarrollo con una mayor especialización. De acuerdo con esta estructura de los estudios de Ingeniería Química existente en otros países europeos, y de cara a la adaptación al EEES de la Titulación de Ingeniería Química, la Conferencia de Directores y Decanos de Centros universitarios que imparten la Titulación de Ingeniería Química (CODDIQ) propuso que la formación académica de profesionales en esta área debía llevarse a cabo también en dos niveles: grado y postgrado. El primer nivel lo adquieren quienes cursen el actual título de Grado en Ingeniería Química, mientras que el segundo lo alcanzarán quienes hayan cursado el Máster en Ingeniería Química. Esta es la estructura que se ha adoptado en la mayoría de las universidades españolas en las que se ha venido impartiendo la Titulación de Ingeniería Química.



Máster Universitario en Ingeniería Química

El Grado en Ingeniería Química (primer nivel formativo en esta disciplina) debe formar profesionales que conozcan el diseño de procesos y productos, incluyendo la concepción, cálculo, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones donde se efectúen procesos en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados como el farmacéutico, biotecnológico, alimentario o medioambiental. Asimismo, esta formación le permitirá desempeñar puestos en la industria manufacturera, en empresas de diseño y consultoría, tareas de asesoría técnica, legal o comercial, en la administración y en la enseñanza en los niveles secundario y universitario de pregrado, así como el ejercicio libre de la profesión y la elaboración de dictámenes y peritaciones. El título debe implicar, por una parte, una formación generalista en ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología) y en materias tecnológicas básicas; por otra, una formación específica de Ingeniería Química para poder abordar el estudio de sistemas en los que las sustancias experimentan una modificación en su composición, contenido energético o estado físico.

Por su parte, la formación de postgrado debe permitir profundizar en los conocimientos y competencias adquiridos en el grado, tanto en algunas materias básicas como en las específicas de Ingeniería Química, que le habilitan para llevar a cabo actividades de investigación, desarrollo e innovación, para conocer la causa de los fenómenos que tienen lugar y para abordar la resolución de problemas complejos que precisan conocer métodos matemáticos más avanzados y el fundamento de los fenómenos mencionado. Asimismo, es posible introducir en ella un cierto nivel de especialización en campos específicos, que puede estar orientado profesionalmente o bien tener un carácter más científico, para preparar hacia el desarrollo del doctorado. Así, esta propuesta de Master en Ingeniería Química servirá a los alumnos que lo cursen como complemento formativo para su inserción laboral, y como formación previa para el desarrollo de la Tesis Doctoral.

En este sentido, la Ingeniería Química juega un papel muy relevante a nivel científico, no sólo en la mejora continua de los procesos y productos químicos tradicionales, sino también en campos punteros a nivel científico y tecnológico como la Biotecnología, Ingeniería de los Materiales, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, las Nuevas Fuentes de Energía, la Protección Ambiental y Gestión de Residuos, entre otras. El programa que aquí se presenta dedica especial atención a alguna de estas áreas, concretamente, Energía, Medio Ambiente y Gestión Sostenible de los Recursos, siendo uno de sus objetivos formar investigadores en estas áreas para abrirles las puertas de las e



universidades líderes en investigación.

*****Experiencias anteriores de las universidades proponentes en la impartición de títulos en el ámbito de la Ingeniería Química*****

**** Experiencia previa de la UPV/EHU:**

En la UPV/EHU, y en la anterior Universidad de Bilbao, se han venido impartiendo durante décadas dos titulaciones superiores (Licenciados/as en Ciencias Químicas con especialidad en Química Industrial e Ingenieros/as Industriales con especialidad Química) que preparaban titulados capaces de realizar las tareas correspondientes a un/a Ingeniero/a Químico/a. A partir del curso 1999-2000, en la UPV/EHU se ha impartido el Título de Ingeniería Química conforme al RD 923/1992 de 17 de julio de 1992, que permitió que las universidades españolas pudieran ofertar unos estudios para disponer de un/a profesional mejor adaptado/a a las exigencias del mercado de trabajo, y para un reconocimiento y una homologación internacional de su actividad. Este título de Ingeniería Química (de la Facultad de Ciencia y Tecnología) se ha impartido tanto en esta Facultad (1 grupo en castellano y otro en Euskera) como en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao (1 grupo en castellano), con diferentes opciones de optatividad.

Como adaptación de dicho Título de Ingeniería Química al EEES, el mismo se ha estructurado en un Título de Grado en Ingeniería Química, que se implantó en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPV/EHU en el curso 2010/11, y en el Título de Máster que aquí se solicita. De esta forma se sigue en los estudios de Ingeniería Química el modelo de dos ciclos recomendado por las instituciones antes citadas, y ya adoptado en la mayoría de los países europeos. El nuevo título de Grado en Ingeniería Química ha tenido una excelente acogida para el alumnado universitario de la UPV/EHU, habiendo contado en todos los cursos académicos en que se ha impartido con un nivel de ocupación de las 80 plazas ofertadas superior al 94% (siendo del 100% en 4 cursos), con excepción del 2º año de impartición (72.5%).

En lo que respecta a la formación de posgrado, desde la fundación de la ahora denominada UPV/EHU, el Departamento de Ingeniería Química de esta universidad ha venido impartiendo cursos de doctorado en el denominado Programa de Doctorado en Ingeniería Química. La evolución del número de alumnos en este Programa de Doctorado ha sido estacionaria desde el principio, habiendo oscilado entre 6-12 alumnos/año, al principio dentro de la titulación de Ciencias Químicas, especialidad en Química Industrial, y desde 1999 dentro de la titulación de Ingeniería Química. Tras la adaptación del programa de estudios al RD 56/2005, este Programa de Doctorado



Máster Universitario en Ingeniería Química

denominarse Doctorado en Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible, en concordancia con el nombre del Master que entre los cursos 2006-07 y 2013/2014 se ofertó como formación previa para cursar el referido programa de doctorado, y su denominación pasó a ser de nuevo Doctorado en Ingeniería Química, tras la nueva adaptación al más reciente RD 99/2011, de 28 de enero (BOE de 10 de febrero de 2011), por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. Este Programa de Doctorado obtuvo por primera vez la Mención de Calidad del MEC en el curso 2006/07, y la ha renovado en las sucesivas convocatorias, habiendo recibido la Mención hacia la Excelencia en la última convocatoria de 2011 establecida por el MEC a tal efecto.

El Master Oficial en Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible se impartió en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPV/EHU entre los cursos 2006/2007 y 2013/2014, constituyendo la etapa formativa del referido programa de Doctorado tras la estructuración de éste de conformidad al RD56/2005. Ha contado con una matrícula sostenida desde su implantación, con un promedio de casi 20 alumnos/año (concretamente, 18, 19, 15, 17, 23, 19, 26 y 21, respectivamente, en los sucesivos 8 cursos académicos en que se ha impartido). De estos alumnos, casi la mitad son alumnos con Beca de Formación de Investigadores (ministerial, del Gobierno Vasco o de la UPV/EHU) que tras finalizar la etapa de estudios avanzados están continuando con la realización de una tesis doctoral. Este Master se extinguió en el curso 2014/2015, en el cual se implantó el actual Master Universitario en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, que ha tenido igualmente una buena acogida entre el alumnado, contando en sus cuatro primeros años de impartición en la UPV/EHU con una matrícula promedio de 20 alumnos (casi el 67% de ocupación de las 30 plazas ofertadas en la UPV/EHU), siendo el 86.5% alumnado egresado del Grado en Ingeniería Química, y el resto procedentes de titulaciones afines como la extinta Titulación de Ingeniero Químico, el Grado en Ingeniería Química Industrial o el Grado en Ingeniería Ambiental impartido por la UPV/EHU. El alumnado matriculado en el Master por la UPV/EHU ha sido mayoritariamente (76.9%) titulados o graduados por la UPV/EHU, habiendo contado con egresados del resto de universidades españolas (17.6%) y de universidades latinoamericanas (3.3 %).

** Experiencia previa de la U. Cantabria:

Las titulaciones en el ámbito de la Ingeniería Química que han sido impartidas o se imparten en la actualidad en la UC incluyen Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial, Ingeniero Químico (ambas extintas), El Grado en Ingeniería Química, implantado en 2010/2011, así como el extinto Máster en Ingeniería Química "Producción y Consumo Sostenible" y el actual Máster Universitario en Ingeniería Química y enseñanzas de doctorado.



A continuación se detalla la experiencia previa por tipo de titulación.

a) Títulos oficiales de ingeniería

La titulación de Ingeniería Química se empezó a impartir en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones (ETSIIyT) de la UC en el curso 94/95. El plan de estudios de la titulación de Ingeniería Química de la UC fue homologado por acuerdo de la Comisión Académica del Consejo de Universidades de fecha 12 de abril de 1994, y publicado en el BOE de 23 de junio del mismo año. El Plan de estudios (1994) de Ingeniería Química ha sido adaptado al EEES mediante un Plan Piloto, que en el curso 2009-2010 ha alcanzado el quinto curso adaptado.

La titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Química Industrial, en la UC, comenzó a impartirse en el curso académico 1995/96, que fue homologado el 27 de julio de 1994.

Los egresados de la Universidad de Cantabria en Ingeniería Química han obtenido hasta la fecha una excelente acogida profesional en actividades de: laboratorio, producción, proceso, consultoría técnica, gestión de calidad, medio ambiente y riesgos; así como en actividades de formación e I+D+i. Así mismo, los Ingenieros Técnicos Industriales (esp. Química Industrial), de larga tradición en España, han tenido una buena acogida profesional, ya que muchas actividades industriales o de servicios no han demandado una formación universitaria de dos ciclos, para sus ingenieros.

b) Títulos Oficiales de Grado en Ingeniería

Como se ha indicado anteriormente, el Grado en Ingeniería Química se implantó en la UC en el curso académico 2010-2011, procediéndose a la extinción de los títulos de Ingeniería Química e Ingeniería Técnica Industrial (esp. Química Industrial). El promedio de alumnos matriculados en esta titulación durante los cursos impartidos cubre prácticamente el número de 60 plazas ofertadas por la UC.

c) Títulos Oficiales de Máster

En la UC se tiene experiencia en la Impartición del "Máster en Ingeniería Química: Producción y consumo sostenible" que ha sido impartido entre los cursos académicos 2007/2008 y 2013/2014, inicialmente como parte del Programa Oficial de Posgrado en Ingeniería Química y de Procesos, y posteriormente como programa



Máster Universitario en Ingeniería Química

adaptado al EEES y por tanto al Real Decreto 1393/2007, y que ha sido verificado por la ANECA el 20 de julio de 2009. Este Máster, con carácter tanto científico como profesional mantuvo una solicitud y matrícula de alumnos siempre superior al 50% de plazas ofertadas (20) e incluso superándolas, y se extinguió tras la implantación del actual Master Universitario en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y la UPV/EHU. La matrícula de este máster se ha mantenido entre un 65% y el 100% de las plazas ofertadas, contando en su mayoría con alumnos procedentes del Grado en Ingeniería Química de la UC, pero también con alumnos procedentes de otras comunidades autónomas y de Latinoamérica.

d) Estudios de doctorado

El grueso del profesorado que impartirá docencia en el Máster que se presenta en esta memoria por parte de la Universidad de Cantabria ha participado activamente en el programa de doctorado en Ingeniería Química y de Procesos de la UC, el cual ha sido distinguido con la mención de calidad de la ANECA (R.D. 778/1998, de 30 de abril) desde el año 2003 y sus subsiguientes renovaciones (incluida la reciente mención hacia la excelencia), que reconoce su solvencia científico-técnica y de formación y por tanto supone un referente de calidad reconocido.

En resumen, el Master en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y por la UPV/EHU, cuya modificación se presenta en esta Memoria, presenta un indudable interés, tanto desde el punto de vista académico, como científico y profesional ya que:

i) Es la continuación lógica de los estudios de Grado de Ingeniería Química (implantados actualmente con gran éxito tanto en la UPV/EHU como en la U. de Cantabria), para aquellos alumnos que deseen alcanzar el desarrollo de las competencias propias de la titulación a un nivel de Máster y quieran alcanzar el nivel máximo de formación y de cualificación profesional en esta disciplina, pudiendo ser una de las alternativas más interesantes no solo para los alumnos que cursen el citado grado en la UPV/EHU y en la U. de Cantabria (así como en otras universidades españolas), sino también para alumnos de otras titulaciones relacionadas y alumnos procedentes de otros sistemas educativos, tanto de Europa como de América Latina y el resto del mundo. Permitirá igualmente la actualización de los conocimientos de profesionales que finalizaron sus estudios y se encuentran inmersos en el mundo laboral



Máster Universitario en Ingeniería Química

ii) Promoverá la continuidad de la actividad investigadora en sectores de creciente interés y futuro tecnológico, con especial énfasis en los aspectos energéticos, medioambientales y de gestión sostenible de los recursos, en los que el profesorado responsable de su impartición tiene una sólida y acreditada experiencia, permitiendo así cubrir la demanda de doctores en un sector industrial muy activo.

2.2 Enseñanzas impartidas en varias modalidades: "Presencial", "Semipresencial", "A distancia" y/o "Práctico-Experimental":

Esta propuesta de Master Incorpora un módulo Prácticas Externas obligatorias, dado que este tipo de actividad de aprendizaje se considera la forma idónea para que el estudiante pueda poner en funcionamiento de manera integrada toda una serie de competencias generales, específicas y transversales adquiridas previamente en el título. La realización de Prácticas permitirá integrar los conocimientos teóricos con las realidades a las cuales éstos se pueden aplicar, y desarrolla la capacidad de aplicar las técnicas aplicadas a contextos concretos.

Dada la doble vertiente que puede abordar un profesional formado en el ámbito de la Ingeniería Química, bien orientada al ámbito empresarial/industrial o bien más orientado hacia la I+D+i, se propone ofertar dos modalidades diferentes de Prácticas Externas: Prácticas con Itinerario Profesional, cuyo objetivo es que el/la estudiante se familiarice con la realidad en el ámbito de la empresa y conozca y utilice los medios técnicos más frecuentemente utilizados por los profesionales del ámbito, o bien Prácticas con Itinerario Investigador, con el objetivo de que se inicie en el desarrollo de tareas de I+D+i. En ambos casos, las prácticas servirán para que el/la alumno/a refuerce otras competencias adquiridas en el título, en especial las competencias transversales relacionadas con el trabajo en grupo, la organización y planificación del trabajo, la iniciativa y creatividad, capacidad de aprendizaje autónomo y de rápida adaptación a los cambios, la comunicación de los resultados de su trabajo.

2.3 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales:

Un estudio liderado por la Conferencia de Directores y Decanos de la Ingeniería Química de España (CODDIQ) mostró como la profesión de Ingeniero/a Químico/a internacionalmente es de gran reconocimiento y eso tiene lugar después de al menos cinco años de formación o bien por la consecución de un Bachelor y un máster en la especialidad. Esa es pues la estructura que se consigue en nuestro país mediante la estructuración propuesta con el grado y con el presente máster, de manera que



a la situación internacional mayoritaria y dentro del entorno del EEES. Este estudio, por tanto, avala la necesidad de un Plan de Estudios como el que se propone y justamente lo hace fijándose en los referentes internacionales.

A nivel académico son numerosos los referentes, tanto nacionales como internacionales, que avalan esta propuesta de Máster en Ingeniería Química, algunos de los cuales se refieren a continuación

**** Entre las Universidades Europeas cabe destacar las siguientes:**

- En la Universidad de Cambridge (<http://www.cam.ac.uk/>), el Departamento de Ingeniería Química imparte un programa de Máster en Ingeniería Química Avanzada (Master's (M.Phil.) Programme in Advanced Chemical Engineering), de una duración de un año, que combina conocimientos avanzados de ingeniería química con aspectos esenciales de administración de empresas y transferencia de tecnología, y adicionalmente, también se incluye un periodo de investigación académica.
- El Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la Universidad de Nottingham (<http://www.nottingham.ac.uk>) oferta el Máster en Ingeniería Química (Chemical Engineering Master, MSc), en el que se proyecta la experiencia de investigación e innovación del departamento, en concreto en áreas de ingeniería química avanzada, ingeniería de procesos e ingeniería ambiental. El Máster está acreditado por la Institución de Ingenieros Químicos del Reino Unido (The Institution of Chemical Engineers, IChemE), y va dirigido fundamentalmente a los titulados en un Grado de Ingeniería Química de una universidad de reconocido nivel.
- La Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (<http://www.ntnu.edu>), principal universidad noruega en el ámbito de las ingenierías, oferta un Máster en Ingeniería Química (<http://www.ntnu.edu/studies/mschemeng>), que tiene una duración de dos años y presenta una estructura en 4 semestres, con los 3 primeros semestres conformados por 4 asignaturas de 7.5 créditos cada una, y un 4º semestre con el Proyecto Fin de Master (de 30 créditos). Este Master en Ingeniería Química de la NUTU ha sido el destino principal de movilidad Erasmus+ Master para el alumnado matriculado por la UPV/EHU en el actual Master Universitario en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y por la UPV/EHU, habiendo realizado movilidad en dicha universidad 5 estudiantes



Máster Universitario en Ingeniería Química

- La Universidad Técnica de Delft (<http://tudelft.nl/en/>), la mayor y más internacional de los Países Bajos y una de las de mayor prestigio a nivel internacional, imparte un Máster en Ingeniería Química (<http://tudelft.nl/en/study/master-of-science/master-programmes/chemical-engineering/>), de 120 ECTS, con extensa variedad de materias, entre las que se encuentran el diseño y análisis de reactores químicos, la ingeniería de procesos y productos y otras relacionadas con áreas emergentes tales como la nanotecnología. El programa del máster aplica metodologías multidisciplinares basadas en la resolución de problemas incorporando aspectos sociales, económicos y de sostenibilidad entre los criterios de análisis. También se ha mantenido este Master como destino de movilidad Erasmus+ Master para el alumnado matriculado por la UPV/EHU en el Master Universitario en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y por la UPV/EHU, habiendo realizado movilidad en dicha universidad 2 estudiantes.

- La Universidad de Twente (Holanda) (<http://www.utwente.nl/>), organización internacional de investigación universitaria que se especializa en Tecnología y Ciencia, ofrece más de 30 Másteres que se centran en distintas disciplinas entre las que destaca la Tecnología, entre los que se encuentra el Máster en Ingeniería Química (<http://www.graduate.utwente.nl/che/>), que se compone de 120 ECTS y se centra en el desarrollo de nuevos procesos, materiales y productos, y que presenta tres vías de especialización: i) procesos; ii) Química y tecnología de materiales; iii) Tecnología del agua

**** Entre las Universidades Americanas cabe destacar las siguientes:**

- El Instituto de Tecnología de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology, MIT), EE.UU. (www.mit.edu) que es una de las universidades más destacadas del mundo en el área de las ingenierías y las ciencias experimentales, incluyendo la Ingeniería Química. Fue en esta Universidad en la que se impartió por primera vez el primer título de Ingeniería Química (1888) en el mundo. El Departamento de Ingeniería Química (<http://web.mit.edu/cheme/graduate/index.html>) ofrece estudios universitarios de posgrado (máster y doctorado) en Ingeniería Química. El máster se realiza en tres semestres e incluye una serie de materias obligatorias para todos los estudiantes graduados en Ingeniería Química, dos asignaturas adicionales que dependen de la formación previa del estudiante y una serie de asignaturas optativas, pudiendo cursarse algunas de otros departamentos. En el tercer semestre se encuentra programada unas prácticas intensivas en la industria. En el MIT existe además otra posibilidad de realizar un programa unificado de 5 años de grado más master, con una visión más práctica del programa. En ambos casos el resultado es similar el que se presenta en esta propuesta.



Máster Universitario en Ingeniería Química

- En la Universidad de Arizona (<http://www.arizona.edu/>), EEUU, se han ofrecido programas en Ingeniería Química desde 1956. Los estudios de Máster en Ingeniería Química (MS in Chemical Engineering), impartidos por el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, tienen una duración de tres semestres y se pueden realizar a través de dos modalidades: con realización de una tesis final y sin la realización de la misma (<http://www.chee.arizona.edu/graduates/>). El plan de estudios de ambas modalidades comprende las mismas materias obligatorias (Advanced Engineering Analysis; Advanced Chemical Engineering Transport Phenomena; Advanced Chemical Engineering Thermodynamics; Advanced Chemical Reaction Engineering; Environmental Transport Processes).

- En la Universidad de Stanford (Stanford University), EE.UU, (<http://www.stanford.edu>) se ofrece el programas de postgrado de Master of Science in Chemical Engineering, impartido por el Departamento de Ingeniería Química, con 5 asignaturas obligatorias (Applied Mathematics in the Chemical and Biological Sciences; Microhydrodynamics; Chemical Kinetics and Reaction Engineering; Molecular Thermodynamics; Fundamentals and Applications of Spectroscopy) y una gran variedad de optativas.

- En la Universidad de Waterloo, (<https://uwaterloo.ca/chemical-engineering/>) que puede considerarse como la más destacada institución universitaria en investigación de Canadá, el programa de postgrado del Departamento de Ingeniería Química incluye estudios de máster y doctorado. Para los primeros, con una duración de dos años, se ofertan dos modalidades diferentes de Máster en Ingeniería Química: Master of Applied Science (MAsc) y Master of Engineering (MEng), siendo la principal diferencia entre ambas que en el primero se realiza una tesis fin de máster y en el segundo no, y en función de la modalidad cursada (MAsc o MEng), los estudiantes deben seleccionar itinerarios diferentes. Todos los alumnos de ambas modalidades están obligados a asistir a un mínimo de seis seminarios del Departamento de Ingeniería Química por año.

En todos estos centros de referencia se plantean una serie de conocimientos obligatorios, correspondientes a materias avanzadas centrales de Ingeniería Química y, posteriormente, otros optativos que permitan la especialización de los estudiantes, generalmente centradas en las áreas en las que los departamentos que las imparten tienen sus líneas de investigación, para dar así un conocimiento profundo y de alto nivel a los estudiantes.



Máster Universitario en Ingeniería Química

** Referentes nacionales que avalen la propuesta:

Actualmente, las universidades Españolas han adaptado los estudios de Master en Ingeniería Química teniendo en cuenta la Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades (BOE núm 187 del 4 de agosto de 2009, Sec. III, pág 66699). Se imparten en la actualidad 22 títulos de Master Universitario en Ingeniería Química, la mayoría de los cuales están adscritos a una única universidad, mientras que 4 se imparten conjuntamente por 2 o 3 universidades. Se indica a continuación la relación de universidades que imparten el Master en Ingeniería Química bien de forma individual o conjunta, indicando en cada caso la duración total del plan de estudios, que está comprendida entre 72 y 120 ECTS:

- Universidad de Alicante: 90 ECTS
- Universidad de Barcelona: 90 ECTS
- Universidad de Castilla-La Mancha: 90 ECTS
- Universidad Complutense de Madrid (denominado “Master en Ingeniería Química; Ingeniería de Procesos”): 90 ECTS
- Universidad de Granada: 72 ECTS
- Universidad de Oviedo: 90 ECTS
- Universidad Politécnica de Catalunya (denominado Master’s degree in Chemical Engineering - Smart Chemical Factories): 120 ECTS
- Universidad Politécnica de Madrid: 120 ECTS
- Universitat Politècnica de València: 120 ECTS
- Universidad Ramón Llull: 90 ECTS
- Universidad Rovira i Virgili: 90 ECTS
- Universidad de Salamanca: 90 ECTS
- Universidad de Santiago de Compostela (denominado “Master en Ingeniería Química y Bioprocesos”) : 90 ECTS
- Universidad de Sevilla: 90 ECTS
- Universitat de València: 75 ECTS



Máster Universitario en Ingeniería Química

- Universidad de Valladolid: 90 ECTS
- Universidad de Zaragoza: 90 ECTS
- Conjunto por la Universidad de Almería, Universidad de Cádiz y Universidad de Málaga: 90 ECTS
- Conjunto por la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad del Rey Juan Carlos: 75 ECTS
- Conjunto por la universidad de Cantabria y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU): 90 ECTS
- Conjunto por la Universidad de Huelva y la Universidad Internacional de Andalucía: 90 ECTS

En todos estos títulos, los Planes de estudios incluyen como mínimo los 3 siguientes módulos que establece la referida Resolución de 8 de junio de 2009: 1) Ingeniería de Procesos y Productos (IPP, de 45 créditos); Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad (GOPS, de 15 créditos); Trabajo Fin de Master (TFM, variable entre 12 y 30 ECTS). Con excepción de los títulos impartidos por la Universidad Ramón Llull y la Universidad Politécnica de Cataluña, el resto de títulos de Master en Ingeniería Química incluyen la realización de Prácticas Externas curriculares (PE) bien obligatorias o como asignatura optativa, y pudiendo éstas tener una orientación Profesional o Investigadora. En 7 de los títulos las Prácticas Externas constituyen un módulo obligatorio de duración comprendida entre 6 y 15 ECTS, adicional a los módulos de IPP, GOPS y TFM, como es el caso de la Universidad de Alicante, Universidad Complutense, Universidad de Oviedo, Universidad Rovira Virgili, Universidad de Valencia, el conjunto de la Universidad de Huelva y la Universidad Internacional de Andalucía, y el actual Master conjunto por la Universidad de Cantabria y la UPV/EHU. Otros 6 títulos contemplan las Prácticas Externas como una asignatura obligatoria de duración entre 6 y 12 ECTS integrada dentro de los módulos IPP y/o GOPS (Universidad Castilla-La Mancha, Universidad de Granada, Universidad de Salamanca, Universidad de Santiago de Compostela, conjunto entre la Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Rey Juan Carlos, conjunto por la Universidades de Almería, Cádiz y Málaga). Y finalmente otros 6 títulos (Universidad de Barcelona, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Sevilla, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza) ofertan PE como asignatura o asignaturas optativas, con extensión entre 6 y 24 ECTS.

Adicionalmente a estos referentes externos (nacionales e internacionales) de Universidades que imparten claramente una formación a nivel de posgrado en el ámbito de la Ingeniería Química, desde el punto de vista de definir los standards de calidad y competencias de la ingeniería otras organizaciones como FEANI (Federation Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs), EFCE (European Federation of Chemical Engineers), ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), CESAER (C



Máster Universitario en Ingeniería Química

of European Schools for Advanced Engineering Education and Research), exponen también con claridad la necesidad de dos niveles formativos relacionados con la profesión. El primer nivel corresponde a los profesionales con un perfil más aplicado a la industria, y un segundo nivel más orientado a la investigación y desarrollo con una mayor especialización. En el ámbito concreto de la Ingeniería Química, el primer nivel lo adquieren quienes hayan cursado el título de Grado en Ingeniería Química, mientras que el segundo lo alcanzarán quienes hayan cursado el Máster en Ingeniería Química como el que se propone. El estatus del Ingeniero Químico Acreditado (Chartered Chemical Engineer) de IChemE es un patrón de calidad que confiere compromiso y competencia profesional dentro de la ingeniería química. Para la afiliación al IChemE como Ingeniero Químico Acreditado se debe disponer de los siguientes títulos acreditados en Ingeniería Química: i) Máster en Ingeniería Química (ChemE MEng), o ii) ChemE BEng (Honors) que correspondería a una titulación de Grado con un nivel académico de excelencia, o con un año extra formativo equivalente a un Máster integrado.

2.4 Diferenciación de títulos dentro de la misma universidad:

La propuesta de Master que se presenta, como modificación del actual Master en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea, es una propuesta original en el marco de ambas Universidades, en las que no existen otras propuestas de Master en Ingeniería Química que sigan las recomendaciones del Acuerdo del Consejo de Universidades de 3 de marzo de 2009, de modo que ninguno del resto de actuales Master Oficiales ofertados por la UPV/EHU ni por la UC desarrollan competencias ni presenta contenidos comunes con el Máster propuesto en la presente memoria.

2.5 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios:

***** Procedimientos de Consulta Internos *****

La elaboración de la propuesta del actual Máster en Ingeniería Química implantado en las Universidades de Cantabria y de la UPV/EHU atendió a la Normativa sobre el procedimiento de elaboración y aprobación de propuestas de enseñanzas de Másteres Universitarios (Oficiales) de la UPV/EHU (Aprobado por la Subcomisión de Doctorado de fecha 19 de julio de 2010), que establece con carácter previo a la presentación de una propuesta de máster oficial de nueva implantación o de modificación



Máster Universitario en Ingeniería Química

existente, el envío por parte de los promotores de la propuesta de una síntesis de la misma a la Escuela de Máster y Doctorado, con objeto de que los miembros del Consejo Permanente de la Escuela realicen una evaluación previa a la autorización por la Subcomisión de Doctorado para proceder a la grabación de la propuesta completa en la aplicación GAUR. En la Universidad de Cantabria, el procedimiento seguido en el proceso de elaboración de la propuesta original se describía en la normativa "Procedimiento de Elaboración y Aprobación de Programas de Estudios Oficiales de Posgrado", aprobado por Acuerdo de Consejo de Gobierno de la Universidad de Cantabria de 4 de mayo de 2006, que requería para su consideración por parte del Vicerrectorado de Ordenación Académica una breve descripción inicial de la propuesta de Máster, una vez informado el director del centro donde se impartiría (ETSII y T), propuesta que fue remitida el 20 de diciembre de 2011. Así mismo se tuvo en cuenta el Procedimiento para la solicitud de verificación de nuevas titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Cantabria, que requería inicialmente la aprobación por la Junta de Centro de la memoria de verificación que se ha elaborado. Posteriormente se envió la memoria al Vicerrectorado de Ordenación Académica para su revisión y exposición pública, se sometió a aprobación por Comisión de Ordenación Académica, Consejo de Gobierno y Consejo Social previo a su envío a la ANECA y Consejo de Universidades.

El actual Master en Ingeniería Química, cuya modificación se presenta ahora, se propuso como reconversión del Máster en "Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible" de la UPV/EHU, así como del Master en "Ingeniería Química: Producción y consumo sostenible", de la UC, estando estrechamente relacionados con los estudios de Grado en Ingeniería Química ofertados por ambas universidades. Para abordar la reconversión de su anterior Master, el Departamento de Ingeniería Química de la UPV/EHU nombró una Comisión de Elaboración de la Propuesta de master, integrada por 8 profesores y presidida por Ana G. Gayubo (coordinadora del anterior Master en Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible). Teniendo en cuenta la documentación disponible, fundamentalmente el Acuerdo del Consejo de Universidades de 3 de marzo de 2009 relativo a la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales de la profesión de Ingeniero Químico, la Comisión elaboró un borrador de propuesta inicial para el Máster, que fue enviado a los miembros del departamento con objeto de incorporar sugerencias y observaciones razonadas de los profesores, así como para pedir su colaboración en el desarrollo de las fichas de las diferentes asignaturas propuestas para el Master. En paralelo, en la UC se creó igualmente una Comisión integrada por cuatro profesores del actualmente denominado Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, encargada de abordar la reconversión de su actual Master, con objeto de seguir un procedimiento análogo al desarrollado en la UPV/EHU para la elaboración de su propuesta. Tras diversos contactos mantenidos por los presidentes de ambas Comisiones de la UPV/EHU y de la UC, se vio la conveniencia de realizar una única propuesta por parte de ambas universidades, que constituye el actual Master en Ingeniería Química Interuniversitario entre UPV/EHU y UC, para lo que se estableció una única Comisión integrada por los miembros de la Com



**Máster Universitario en
Ingeniería Química**

UPV/EHU más 2 representantes de la UC, que mantuvo reuniones periódicas desde octubre de 2011 (de fechas 21 de octubre y 7 de diciembre de 2011, 18 de mayo de 2012, y 15 y 23 de marzo de 2013). Dicha Comisión analizó los borradores de propuestas previamente emanados por las respectivas comisiones de cada Universidad, para llegar a una propuesta común, estableciéndose la asignación de las diferentes asignaturas a cada Universidad, así como el reparto de su docencia entre el profesorado de ambas Universidades.

En diciembre de 2011 la estructura global de la actual propuesta de Master Interuniversitario en Ingeniería Química fue aprobada por Consejo de Departamento de Ingeniería Química de la UPV/EHU, y se aprobó igualmente su impartición por Junta de Centro de la Facultad de Ciencia y Tecnología. Seguidamente, fue enviada una síntesis de la misma a la Directora de la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua de la UPV/EHU, con objeto de que los miembros de la Subcomisión de Doctorado realizaran una evaluación previa de la grabación de la propuesta completa en la aplicación GAUR habilitada para tal efecto. Tras la aprobación por la Subcomisión de Doctorado del borrador de propuesta, la Comisión Interuniversitaria de Elaboración del Master procedió a realizar la propuesta definitiva, contando con las sugerencias realizadas por los diferentes agentes implicados en su futura impartición como son: el profesorado de los Departamento de Ingeniería Química de la UPV/EHU y el actualmente denominado Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular de la UC; personal de la UPV/EHU expertos en transferencia de tecnología y en la protección del conocimiento y propiedad industrial e intelectual (una de las competencias específicas); profesorado externo de Centros Tecnológicos colaboradores en la impartición de los anteriores masters; Director de la Escuela de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones de la UC.

Teniendo en cuenta las sugerencias realizadas al borrador, se elaboró la propuesta definitiva del Plan de Estudios del Máster y la Memoria que se envió al Vicerrectorado de Estudios de Posgrado y Relaciones Internacionales, para que siguiera los trámites oportunos establecidos en la UPV/EHU, así como en la UC, para su posterior aprobación en los Consejo de Gobierno de ambas universidades.

Desde la implantación del actual Master en Ingeniería Química, la Comisión Académica Interuniversitaria del Master (integrada por varios componentes de las Comisiones Académicas del Master de las dos universidades participantes) ha realiza al menos 2 reuniones anuales (al inicio y final de cada curso académico), para la planificación docente y el análisis de la evolución académica de cada curso. Un aspecto importante de estas reuniones ha sido identificar los puntos fuertes y debilidades del Master,



Máster Universitario en Ingeniería Química

de identificar áreas de mejora, en base al análisis de los resultados académicos de evolución del curso y a las opiniones previamente recabadas de los principales agentes implicados (alumnado y profesorado del Master). Como resultado, se han ido introduciendo durante los 5 años de impartición del Master modificaciones ligeras (siguiendo el procedimiento establecido para ello por UNIBASQ, y que han sido recogidas en los informes de seguimiento del Master), y se han propuesto las 2 modificaciones sustanciales que se contemplan en la actual propuesta de modificación del Master en Ingeniería química, consistentes en: 1- cambio de la denominación de una asignatura Obligatoria del Master; 2- Redistribución de 1,5 ECTS entre las asignaturas Practicas Externas y Trabajo Fin de Master, así como la propuesta de la posibilidad de ofertar la impartición en inglés de alguna asignatura optativa del Master.

La elaboración de esta propuesta de modificación del Máster en Ingeniería Química que ahora se presenta ha atendido a la Normativa sobre el procedimiento de implantación, modificación y supresión de propuestas de másteres universitarios (oficiales) de la UPV/EHU (Resolución de 14 de marzo de 2019, de la Vicerrectora de Estudios de Grado y Posgrado, de la UPV/EHU, Publicada en BOPV 08/04/2019) y se ha realizado conforme al procedimiento establecido en la Guía para la solicitud de modificaciones de los títulos universitarios de Grado y Máster, aprobada y publicada por Unibasq (marzo de 2015), y disponible en el siguiente enlace: <https://www.unibasq.eus/wp-content/uploads/2017/09/Guia-Solicitud-Modificacion-Grado-Master.pdf>.

***** Procedimientos de Consulta Externos *****

La principal referencia externa para la propuesta del actual Master en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea fue la CODDIQ (Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química), que ha abordado en sus reuniones la problemática de los nuevos Planes de Estudio relacionados con la Ingeniería Química y creó una comisión temática dedicada a estudiar los planes de estudio de Grado y Máster en esta área. El Acuerdo del Consejo de Universidades de 3 de marzo de 2009 (Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, en el BOE de 4 de agosto de 2009) de propuestas de memorias de solicitud de verificación del título oficial de Máster en el ámbito de la Ingeniería Química emana precisamente de las recomendaciones al respecto emitidas por la CODDIQ. Varios miembros del Departamento de Ingeniería Química de la UPV/EHU, así como del Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular de la U.



han asistido y participado asiduamente en las reuniones de la CODDIQ.

Además, se consultó la información disponible y las conclusiones extraídas de las "Jornadas de Ingeniería Química" que se celebran anualmente desde hace varios años, y que reúne a profesores y directores de departamentos de Ingeniería Química de las Universidades españolas. En estas Jornadas se debaten aspectos relativos a los estudios de Ingeniería Química, acordes con los requerimientos profesionales demandados por la industria química, sectores afines y la sociedad. Su relevancia avala las Jornadas como referente para abordar los retos de la Ingeniería Química, con participación de agentes sociales y entidades empresariales. En el año 2010 estas Jornadas se celebraron en la UPV/EHU, organizadas por el Dpto. de Ingeniería Química de dicha Universidad, y en las últimas ediciones de estas Jornadas ha sido un tema relevante el análisis y evolución de las diferentes propuestas de Máster en Ingeniería Química que se comenzaron a implantar a partir del curso 2010/11.

Junto a estos referentes, el Libro Blanco de la ANECA recogió la propuesta de un Máster en Ingeniería Química para profundizar en los conocimientos y competencias adquiridos en el grado y para adquirir una especialización. Se ha elaborado una encuesta en la que se solicitaba la valoración que diferentes materias/ asignaturas deberían tener en el Máster. Esta encuesta ha sido cumplimentada por profesionales de la ingeniería química, alumnos/as de 4º y 5º curso del extinto título de Ingeniero Químico y por profesores relacionados con esta titulación.

También se consultó a profesores asociados a tiempo parcial de la UPV/EHU que desarrollan su actividad en empresas del sector químico y afines, así como profesorado de Empresas que han sido colaboradoras en la impartición de docencia en el anterior master en Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible, al que sustituyó el actual Master en Ingeniería Química (de Tekniker, GaiKer y Tecnalia Research & Innovation). Se realizó igualmente una consulta a la Asociación Vasca de Empresas Químicas (AVEQ) para conocer las características del perfil de los futuros egresados de dicho Master en Ingeniería Química que serían mejor valoradas por las Empresas del Sector Químico y afines, en las que los futuros egresados tendrán su principal campo de empleo, así como para conocer cuáles son los principales puntos flojos y puntos fuertes que, desde el punto de vista de las Empresas del Sector Químico y afines, se hayan podido detectar en los actuales egresados en la Titulación de Ingeniería Química de la UPV/EHU.

