

 Universitat Abel Oliba CEU	 Universidad de Alcalá	 Universidad Alfonso X el Sabio	 Universidad de Almería	 Universidad Antonio de Nebrija	 Universitat Autònoma de Barcelona	 Universidad Autónoma de Madrid	 Universitat de Barcelona
 Universidad de Burgos	 Universidad de Cádiz	 Universidad Camilo José Cela	 Universidad de Cantabria	 Universidad Cardinal Herrera CEU	 Universidad Carlos III de Madrid	 Universidad de Castilla-La Mancha	 Universidad Católica de Ávila
 Universidad Católica San Antonio	 Universidad Católica de Valencia	 Universidad Complutense de Madrid	 Universidad de Córdoba	 Universidad de Cádiz	 Universitat d'Alicant	 Universidad de Deusto	 Universidad Europea de Madrid
 Universidad Miguel de Cervantes	 Universidad de Extremadura	 Universidad Francisco de Vitoria	LIBRO BLANCO		 Universitat de Girona	 Universidad de Granada	 Universidad de Huelva
 Universitat de les Illes Balears	 Universidad Internacional de Andalucía	TÍTULO DE GRADO DE INGENIERO QUÍMICO				 Universitat Internacional de Catalunya	 Universitat Internacional Menéndez Pidal
 Universidad de León	 Universitat Jaume I	 Universidad de La Laguna	 Universidad de La Rioja	 Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	 Universidad de León	 Universitat de Lleida	 Universidad de Málaga
 Universidad Miguel Hernández	 Universidad de Mondragón	 Universidad de Murcia	 Universidad Nacional de Educación a Distancia	 Universidad de Navarra	 Universitat Oberta de Catalunya	 Universidad de Oviedo	 Universidad Pablo de Olavide
 Universidad del País Vasco	 Universidad Politécnica de Cartagena	 Universitat Politècnica de Catalunya	 Universidad Politécnica de Madrid	 Universitat Politècnica de València	 Universitat Pompeu Fabra	 Universidad Pontificia Comillas de Madrid	 Universidad Pontificia de Salamanca
 Universidad Pública de Navarra	 Universitat Ramon Llull	 Universidad Rey Juan Carlos	 Universitat Rovira i Virgili	 Universidad de Salamanca	 Universidad San Jorge	 Universidad San Pablo CEU	 Universidad de Santiago
 Universidad SEK	 Universidad de Sevilla	 Universitat de València	 Universidad de Valladolid	 Universitat de Vic	 Universidade de Vigo	 Universidad de Zaragoza	

TÍTULO DE GRADO DE INGENIERO QUÍMICO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA EN EUROPA	10
1.1. Visión general de los estudios de Ingeniería Química en Europa	11
1.2. Estructura y duración de los estudios en distintos países	13
1.3. Diferentes enfoques del grado y postgrado de la titulación de Ingeniería Química	23
1.4. Contenido de los estudios de Ingeniería Química en Europa	25
1.5. Encuesta sobre sistemas académicos europeos de Ingeniería Química	30
1.6. Resumen	32
Anexo 1.1. Esquemas de grados y de estructura de algunos programas educativos	35
2. MODELO DE ESTUDIOS SELECCIONADO	42
3. PLAZAS OFERTADAS Y DEMANDA DEL TÍTULO	45
4. ESTUDIOS DE INSERCIÓN LABORAL	49
5. PERFILES PROFESIONALES	84
5.1. Perfil profesional del Ingeniero Químico	85
5.2. Los perfiles profesionales de grado y postgrado en Ingeniería Química	89
5.3. Propuesta de perfiles profesionales de grado y postgrado en Ingeniería Química	92
6. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)	95
6.1. Encuestas	96
6.2. Procedimiento de recogida y tratamiento de datos	99
6.3. Evaluación de resultados	99
7. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	101
7.1. Procedimiento de recogida y tratamiento de datos	104
7.2. Evaluación de resultados	104
8. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS	106
8.1. Competencias transversales	107
8.2. Competencias específicas	111
8.3. Comparación entre competencias transversales y específicas	114
8.4. Recomendaciones	115
9. OBJETIVOS DEL TÍTULO	117
10. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS	119
10.1. Grado de Ingeniero Químico	120
10.2. Postgrado: Master Ingeniero Químico	127
10.3. Estructura alternativa para el Grado de Ingeniero Químico	133
11. CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	134
11.1. Programa formativo	135
11.2. Organización de la enseñanza	135
11.3. Recursos humanos	136
11.4. Recursos materiales	136
11.5. Proceso formativo	136
11.6. Resultados	137
11.7. Pesos relativos de los criterios	137

La propuesta que se presenta se ha desarrollado en el marco de la tercera convocatoria de Ayudas para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) mediante contrato suscrito con la Universidad Complutense de Madrid, que actúa como Coordinadora del Proyecto, con participación de 33 Universidades que imparten alguna de las dos titulaciones actuales, Ingeniero Químico e Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial, que se integrarían en la titulación que se propone. Estas 33 universidades representan el 89,2 % del total de universidades que imparten las titulaciones mencionadas, no participando las Universidades Politécnica de Madrid, Sevilla, Las Palmas y Mondragón.

En la elaboración del Proyecto han intervenido los siguientes delegados de las Universidades participantes en el mismo:

Universidad Alfonso X el Sabio

Juan Herranz Arribas
Director Escuela Politécnica Superior

Universidad de Alicante

Juan Antonio Reyes Labarta
Vicedecano de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Químicas

Universidad de Almería

Emilio Molina Grima
Director de Departamento de Ingeniería Química

Universidad Autónoma de Barcelona

Josep López Santín
Director de Departamento de Ingeniería Química

Universidad Autónoma de Madrid

Juan José Rodríguez Jiménez
Coordinador de la Titulación de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial

Universidad de Barcelona

Fidel Cunill García
Decano de la Facultad de Química

Universidad de Cádiz

José Manuel Gómez Montes de Oca
Vicedecano de la Facultad de Ciencias

Universidad de Cantabria

Ana M. Urtiaga Mendía
Subdirectora de la ETS de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

Universidad de Castilla-La Mancha

José Luis Valverde Palomino
Director del Departamento de Ingeniería Química

Universidad Complutense de Madrid

José Luis Sotelo Sancho (Coordinador del Proyecto)

Director de Departamento de Ingeniería Química y Coordinador de la Titulación de Ingeniería Química

Universidad de Extremadura

Manuel González Lena

Decano de la Facultad de Ciencias

Universidad de Girona

Isabel Villaescusa Gil

Profesora del Departamento de Ingeniería Química, Agraria y Tecnología Agroalimentaria

Universidad de Granada

Germán Luzón González

Vicedecano de la Facultad de Ciencias

Coordinador de la Titulación de Ingeniería Química

Universidad de Huelva

José Ariza Carmona

Director del Departamento de Ingeniería Química

Universidad de Jaén

Sebastián Sánchez Villasclaras

Director del Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales

Universidad Jaume I

María Monzó Fuster

Directora de la titulación de Ingeniero Químico

Universidad de La Laguna

Andrea Brito Alayón

Decana de la Facultad de Química

Universidad de Málaga

Francisco Javier Ramírez Aguilar

Vicedecano de la Facultad de Ciencias

Universidad de Murcia

Gloria Villora Cano

Decana de la Facultad de Ciencias

Universidad de Oviedo

José M. Berrueta Jiménez

Vicedecano de la Facultad de Ciencias y Coordinador de la titulación de Ingeniero Químico

Universidad del País Vasco

Juan Ramón González Velasco

Decano de la Facultad de Ciencias

Universidad Politécnica de Cartagena
Enrique Solano Oria
Director del Departamento de Ingeniería Química

Universidad Politécnica de Cataluña
Ana María Sastre Requena
Directora del Departamento de Ingeniería Química

Universidad Politécnica de Valencia
Jaime Lora García
Director de Departamento de Ingeniería Química y Nuclear

Universidad Ramon Llull
Julia Sempere Cebrián
Departamento de Ingeniería Química

Universidad Rey Juan Carlos
David Serrano Granados
Director del Departamento de Tecnología Química y Ambiental

Universidad Rovira i Virgili
Azael Fabregat Llagostera
Director del Departamento de Ingeniería Química (hasta enero 2005)
Joanis Katakis
Director de Departamento de Ingeniería Química (desde enero 2005)

Universidad de Salamanca
Eladio J. Martín Mateos
Decano de la Facultad de Ciencias Químicas

Universidad de Santiago de Compostela
Juan Manuel Lema Rodicio
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Valencia
María Isabel Vázquez Navarro
Subdirectora de la ETS de Ingeniería

Universidad de Valladolid
Fernando Fernández-Polanco Fernández de Moreda
Presidente de la Sección de Ingeniería Química

Universidad de Vigo
José María Correa Otero
Director de Departamento de Ingeniería Química

Universidad de Zaragoza
Rafael Bilbao Duñabeitia
Director de Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente

Los profesores Lopez Santín (Univ. Autónoma de Barcelona), Cunill (Univ. de Barcelona), Sánchez Villasclaras (Univ. de Jaén) y Bilbao (Univ. de Zaragoza) han cesado en los cargos indicados durante el desarrollo del proyecto, aunque han continuado como representantes de sus Universidades.

DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se inició en una reunión plenaria celebrada en Madrid el día 22 de octubre de 2004. En la reunión se acordó mantener tres grupos de trabajo que ya venían desarrollando labores previas, cada uno de ellos constituido por un tercio de los participantes aproximadamente, para analizar: a). Situación de los estudios de Ingeniería Química en Europa, b). Oferta y demanda de la titulación e Inserción laboral de los titulados y c). Perfiles profesionales y Competencias genéricas y específicas. Estos grupos de trabajo estaban coordinados por los profesores Lema Rodicio (U. de Santiago de Compostela), González Velasco (U. del País Vasco) y Fernández-Polanco (U. de Valladolid), respectivamente. Por otra parte, se acordó constituir un cuarto grupo, para definir la Estructura de la Titulación, coordinado por el prof. Serrano Granados (U. Rey Juan Carlos). Asimismo se nombró una Comisión Permanente, constituida por los cuatro profesores mencionados y el coordinador del proyecto, Prof. Sotelo.

Los cuatro grupos de trabajo comenzaron la recopilación de la información necesaria. Para obtener datos sobre la inserción laboral y sobre las competencias genéricas y específicas se acordó llevar a cabo encuestas a los egresados de las titulaciones vinculadas (Ingeniero Químico e Ingeniero Técnico Industrial, especialidad de Química Industrial), a los empleadores del sector y a los profesores universitarios. Estas encuestas se llevaron a cabo entre los meses de noviembre de 2004 y enero de 2005.

El día 10 de febrero se celebró una segunda sesión plenaria para adoptar la estructura que se consideraba más adecuada para la titulación. A partir de esta fecha, la Comisión de Estructura celebró varias reuniones para definir los Contenidos mínimos.

Una vez elaboradas las diferentes partes del proyecto y sometidas a todos los miembros para su discusión, que en cada Universidad se extendió a todo el profesorado, se celebró una sesión plenaria final de día 30 de mayo para la aprobación de la propuesta, que tuvo lugar por unanimidad de los asistentes.

Por otra parte, se mantuvieron reuniones de seguimiento del proyecto con representantes de la ANECA, así como dos reuniones con la Comisión Coordinadora de los proyectos relacionados con el Área Industrial, nombrada asimismo por la ANECA.

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Química se inicia como disciplina ingenieril diferenciada de otras ingenierías consolidadas como la Mecánica, Eléctrica o Civil hace más de cien años. Los primeros intentos de establecer un perfil profesional específico y títulos independientes se producen en el Reino Unido hacia 1885 y en los Estados Unidos en los años siguientes. El primer programa de Bachelor en Ingeniería Química se establece en el Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) en 1888. En los años posteriores se crean Departamentos de Ingeniería Química y se ofrecen programas de Ingeniería Química en otras muchas universidades de Estados Unidos y del Reino Unido. Los estudios de Ingeniería Química con programas de 3, 4 ó 5 años existen prácticamente en todos los países, bien diferenciados de los otros estudios ingenieriles. La creación de estos programas y de centros o departamentos específicos de Ingeniería Química tiene lugar en otros países europeos en diferentes épocas; así en Francia se crean hacia 1950 las Escuelas Superiores de Ingeniería Química de Toulouse y de Industrias Químicas de Nancy, mientras que en Alemania se retarda la creación de departamentos específicos de Ingeniería Química hasta los años 1970, ya que la formación de ingenieros para la industria química se lograba en las Escuelas de Ingeniería universitarias con una especialización en Técnicos de procesos (*Verfahrenstechnik*) o en los Institutos de Química con una especialización en Química Técnica (*Technische Chemie*). Esta misma estructura se mantuvo en Alemania en las Escuelas Técnicas (*Fachhochschulen*).

En España la situación ha sido similar a la existente en Alemania hasta 1993. En efecto, la formación de ingenieros y técnicos para la industria química y otras industrias relacionadas se lograba a través de los estudios de Ingeniería Industrial, especialidad Química, y de Química, especialidad de Química Industrial, y mediante estudios de ciclo corto de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Química. En 1992, como desarrollo de la Ley de Reforma Universitaria, se establece la denominación y directrices generales de los títulos de Ingeniero Químico y de Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial. En 1993 dan comienzo los estudios en algunas Universidades, implantándose progresivamente en otras muchas. En la actualidad, la titulación de Ingeniero Químico se imparte en 31 Universidades, mientras que la de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad de Química Industrial se oferta en 23 Universidades.

El reconocimiento de la profesión de Ingeniero Químico tiene lugar rápidamente en Estados Unidos, al crearse el Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) en 1908, y en el Reino Unido, donde se crea la Institución de Ingenieros Químicos (*Institution of Chemical Engineers, IChemE*) en 1922. En España, poseen atribuciones profesionales reconocidas, que se ejercen a través de los correspondientes Colegios, los Ingenieros Industriales, los licenciados en Química y los Ingenieros Técnicos Industriales. En el caso de los Ingenieros Químicos, del mismo modo que otras nuevas titulaciones creadas como consecuencia de la Ley de Reforma Universitaria, no se han reconocido oficialmente hasta la fecha atribuciones profesionales. En cada una de las Comunidades Autónomas, se han creado Asociaciones de Ingenieros Químicos que se agrupan en una Federación Nacional de Asociaciones de Ingenieros Químicos. Asimismo, en Octubre de 2004 se ha aprobado la creación del primer Colegio Oficial de Ingenieros Químicos en la Comunidad Valenciana.

1

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA EN EUROPA

1.1- Una visión general de los estudios de Ingeniería Química en Europa

El objetivo de este capítulo es presentar una visión global de los programas de Ingeniería Química en la Unión Europea y el nivel de adaptación al proceso de reforma iniciado a partir de la declaración de Bolonia. El proceso pretende, entre otros objetivos, el lograr un cierto nivel de homogeneidad de los estudios superiores en los diferentes países, en aspectos tales como: la estructura del programa de estudios de Ingeniería Química en relación con la duración del grado y el postgrado, los contenidos curriculares, los sistemas y organismos de acreditación, determinación del título que otorga capacidad profesional, etc.

Así, la adaptación de los sistemas educativos a los principios de la declaración de Bolonia en los diversos países europeos se está produciendo a ritmos diferentes. Ya han iniciado la reforma, e incluso completado la adecuación académica, algunos países como Bélgica, Dinamarca, Italia, Finlandia o Francia.

Otros, sin embargo, aún no han finalizado el debate en torno al modelo final que se implementará para adaptar sus programas, como por ejemplo Reino Unido, Irlanda, Portugal, Grecia, etc. Otros países, entre los que se encuentra España, han efectuado ya las reformas legislativas necesarias, si bien éstas aún no se han transcrito a la adaptación de los estudios.

Se puede observar, en general, que el proceso de adaptación se ha efectuado de una manera más rápida y directa en países con modelos previos no muy complejos y en los cuales se tuvieron que realizar solo pequeñas modificaciones para adaptarlos a los principios de Bolonia. En el otro extremo, están países como el Reino Unido o Alemania, que debido a las particularidades de los títulos otorgados (RU – Fig.6 del Anexo 1) o a las diferentes instituciones que las imparten (Universidades Técnicas y *Fachhochschulen*, en Alemania, Fig.1 del Anexo 1), hacen un poco más complicado el proceso de adaptación.

Otro aspecto importante está relacionado con el contenido de los programas de Ingeniería Química. En este informe se presentan unos resultados comparativos que permiten observar la distribución de créditos que tienen los diferentes campos de estudio del currículo de Ingeniería Química. Si bien, resulta positivo cierto grado de diversidad entre los programas, teniendo en cuenta que el mercado laboral demanda ingenieros con diferentes perfiles profesionales, esto no debe ser un obstáculo para la movilidad. Para ello resulta interesante establecer en primer lugar el nivel de conocimiento teórico y práctico de los ingenieros, y en segundo lugar determinar de una manera precisa los dominios específicos de conocimiento.

En Europa se ofrecen estudios de Ingeniería Química en 171 Universidades, destacándose que España aparece como uno de los cuatro países con un mayor número de centros. En la Tabla 1.1 se presentan los datos correspondientes a cada país.

En USA, por otra parte, se ofrecen 160 programas acreditados por ABET (http://www.abet.org/accredited_programs.html) tanto a nivel de Bachelor como de Master. Según el Ministerio de Trabajo de USA, el número de empleos de ingeniero químico durante el año 2002 en USA fue de 33000, empleando la industria manufacturera en torno al 55 % de estos ingenieros, principalmente en el sector químico, electrónico, refinerías de petróleo, papel, entre otras. Muchos otros trabajan para empresas de servicios profesionales, científicos o técnicos que diseñan plantas químicas o realizan trabajos de investigación y desarrollo. Las previsiones de crecimiento del empleo de ingenieros químicos hasta el año 2012 indican que, dentro de la industria de producción, el sector farmacéutico será el más dinámico, ofreciendo las mejores oportunidades de empleo. Sin embargo, muchos de los trabajos para ingenieros químicos provendrán de industrias no manufactureras, especialmente de industrias de servicios tales como servicios de investigación y ambientales.

Otro dato de interés, a la hora de elaborar la planificación de estudios universitarios, es el nivel de preparación pre-universitaria lo que, de algún modo, viene relacionada con la edad media de entrada a la Universidad. En la Tabla 1.2 se presentan estos datos, por países, observándose que las opciones se reparten, casi equitativamente, entre los 18 y los 19 años.

Tabla 1.1 Universidades Europeas que ofrecen programas de Ingeniería Química (*)

Alemania **	48	Holanda	4
Bélgica	3	Hungría	2
Chequia	2	Irlanda	3
Croacia	1	Italia	14
Dinamarca	3	Noruega	8
Eslovenia	2	Polonia	9
España	29	Portugal	15
Estonia	1	Reino Unido	22
Finlandia	4	Suecia	15
Francia ***	26	Suiza	6
Grecia	2	Total UE	171

* Fuentes de información: Enlaces a la página que cada país tiene en el sitio web de la EFCE (<http://www.efce.org/wpe>) o, en las que no tienen enlace, del listado sobre Facultades de Ingeniería Química de: <http://www.che.utexas.edu/che-faculty/World/index.html>

** 26 Universidades Técnicas y 22 *Fachhochschulen*

*** Entre *grandes écoles* y departamentos universitarios de Ingeniería Química.

Tabla 1.2. Edades medias de acceso a la Universidad *

País	Edad	País	Edad
España	18	Chequia	19
Francia	18	Dinamarca	19
Grecia	18	Eslovenia	19
Holanda	18	Estonia	19
Hungría	18	Finlandia	19
Irlanda	18	Italia	19
Portugal	18	Noruega	19
Suiza	18	Polonia	19
Alemania	19	Reino Unido	19
Bélgica	19	Suecia	19

* *Diseño de Plan de Estudios y Título de Grado de Química. Marzo 2004*

1.2.- Estructura y duración de los estudios de Ingeniería Química en los distintos países europeos

Los sistemas académicos europeos se han basado, tradicionalmente en dos modelos diferenciados: el modelo continental y el modelo anglo-americano.

El modelo continental da lugar a dos tipos de programas universitarios:

- Una carrera de duración larga (normalmente 5 años), con contenidos científicos técnicos sólidos.
- Una carrera de duración corta (normalmente de 3 años), con contenidos de aplicación más práctica.

El modelo anglo-americano esta basado en dos ciclos educativos consecutivos:

- Un primer ciclo que permite obtener un Bachelor (*undergraduate program*) de 3-4 años.
- Un segundo ciclo que permite obtener un Master (*graduate program*) de 1-2 años.

En el modelo continental los estudiantes pueden incorporarse desde las carreras de duración corta al segundo ciclo de las carreras de duración larga, si bien el reconocimiento de los estudios previos no es inmediato, o el acceso sólo es posible de manera restringida. En cambio, en el modelo angloamericano la transición desde el Bachelor al Master es una vía normal en la evolución de la formación.

Desde 1996, se está produciendo un movimiento progresivo en Europa hacia el modelo BaMa (Bachelor-Master) y muchos países europeos han introducido cambios legislativos para desarrollar la estructura de referencia. Las características específicas de estas reformas varían de un país a otro. En algunos casos se ha optado por una adaptación progresiva sin eliminar completamente la estructura previa (por ejemplo Dinamarca, Francia, Noruega), aunque en otros países el nuevo modelo se ha adoptado plenamente (Italia).

Existen diferencias respecto a la orientación de los títulos, ya que en algunos países se pretende ofertar dos tipos de programas: con orientación más científica o con orientación más profesional (Alemania, Holanda, Irlanda, Suecia).

Aunque ya hay numerosas universidades que han creado titulaciones con la nueva estructura, los cambios en la aplicación y en la extensión del nuevo modelo se prevé que serán más visibles a partir del curso 2005-06, especialmente en el postgrado para llevar a cabo experiencias de internacionalización de estudios. En algunos países, como Holanda, se ofertan MSc impartidos en inglés para fomentar la incorporación de estudiantes de otros países.

A continuación se describe la situación de algunos países europeos en relación con la adaptación de sus programas de Ingeniería Química a los principios del proceso de Bolonia.

Alemania

La Ingeniería Química y de Procesos (*Verfahrenstechnik / Chemieingenieurwesen*) se puede estudiar en Universidades Tecnológicas (más orientadas a la ciencia e investigación), Universidades de Ciencias Aplicadas (*Fachhochschulen*; con una orientación mas aplicada) y también en algunas Universidades de Educación Cooperativa (*Berufsakademien*). Actualmente el tipo mas ofertado de programa de estudios conduce a la obtención del Diploma de grado tradicional. Sin embargo, cada vez más se ofrecen nuevos programas de dos ciclos que

conducen a la obtención de grados de Bachelor y Master de acuerdo a la declaración de Bolonia. Hasta el momento, aproximadamente un tercio de todas las disciplinas que ofrecen programas de pre-grado cumplen con el esquema de dos ciclos propuesto en la declaración de Bolonia. De estas disciplinas, un tercio, aproximadamente, han sido acreditadas por organismos independientes.

La formación de los ingenieros químicos y de procesos se fundamenta en el sistema educativo alemán, que se caracteriza por su variedad (ver Anexo 1, Fig.1). El aprendizaje de largo trayecto es un factor importante en el mantenimiento y desarrollo de la cualificación profesional. Además de las universidades hay muchas instituciones que ofrecen cursos para la educación continua en Ingeniería Química y de Procesos.

En una reciente declaración conjunta de la Conferencia de Ministros de Educación de los Länder y la Conferencia de Rectores de Universidades y *Fachhochschulen* (Diciembre, 2004) se informó que la mayoría de los ingenieros saldrán de sus instituciones de educación superior con el grado de Bachelor.

Sin embargo, en la misma declaración comunican que la demanda de ingenieros con un perfil más orientado a la investigación (*more research-oriented*) por parte de la industria será mayor que la demanda de los anteriores ingenieros diplomados procedentes de la universidad. Sugieren a las universidades que incrementen sus capacidades en los cursos de Master en comparación con la salida de ingenieros diplomados. Es muy probable que a partir del curso 2007/2008 no se permita que las instituciones de educación superior oferten programas que conduzcan a la obtención del diploma tradicional.

Actualmente se está discutiendo dentro de las universidades y en las propias disciplinas de ingeniería si los cursos para obtener el Bachelor deberán durar 6 o 7 semestres. En cuanto a las *Fachhochschulen* la situación parece clara, ya que la mayoría tendrá un curso de 7 semestres para obtener el grado Bachelor, en el cual uno de los siete semestres se realizará en la industria o en el extranjero.

Bélgica

En Bélgica las regulaciones en temas educativos se realizan de manera independiente en las comunidades flamenca y francófona. Tradicionalmente, el sistema de educación flamenco ha ofrecido tres tipos de programas: programas *hogescholen* de un ciclo (3 años), programas *hogescholen* de dos ciclos (al menos 2+2) a nivel académico (por ejemplo, en universidades) y programas académicos de dos niveles ("two-tiered", *Kandidaat + Licentiaat*, 2/3 + 2/3) en las universidades.

La nueva ley estructural (*Structural Act*) opta por un sistema binario puro y elimina la distinción entre programas *hogescholen* de dos ciclos y los programas académicos. Se fomenta la integración de la investigación aplicada de las *hogescholen* con la investigación más fundamental de las universidades.

En la comunidad francófona de Bélgica se está evaluando la aplicación de la estructura de dos ciclos (ver esquema en Fig.2 del Anexo 1). En la educación universitaria la estructura se inclina hacia un modelo 3+1 o 3+2. El primer ciclo será esencialmente un ciclo intermedio.

La Katholieke Universiteit Leuven (K.U.Leuven) ha iniciado la implantación de su programa de Convergencia Europea en el curso 2003/04. La duración de los estudios permanece en cinco años, adaptándolos al modelo 3+2. Los estudios de Bachelor (180 créditos) están organizados en dos bloques de tres semestres; el primer bloque es común a todas las ingenierías; el segundo bloque conduce a una especialización que puede tener materias comunes entre distintas áreas de conocimiento. La Ingeniería Química y la Ingeniería de Materiales tienen una estructura con muchas asignaturas comunes. Se contempla un Master exclusivo en Ingeniería Química, del cual todavía no se dispone de información.

Dinamarca

En Dinamarca, se han ofertado tradicionalmente dos programas diferentes:

1. El programa Bachelor en Ingeniería de duración media (3 ½ años), con una orientación profesional, es un programa de estudios principalmente rígido y formalizado. Incluye también unas prácticas obligatorias en la industria (normalmente durante el quinto semestre). Un alumno que obtiene el grado Bachelor puede continuar sus estudios en un programa de grado Master siguiendo un programa formalizado denominado "+2".
2. Un programa Master en Ciencias (MSc) de Ingeniería de larga duración (cinco años), que al contrario del programa Bachelor, se caracteriza por tener una estructura modular y flexible, con cursos basados en la investigación y un gran interés en la adquisición de competencias científicas y tecnológicas.

En otoño del año 2004 el programa MSc, en línea con la declaración de Bolonia, se organizó en una estructura 3+2, con un programa Bachelor en Ciencias (BSc) de ingeniería y un programa Master en Ciencias (MSc). Esto origina que coexistan dos programas bachelor directamente relacionados compitiendo el uno frente al otro. Una desventaja del programa BSc es que para ejercer profesionalmente se debe pasar un proceso de cualificación. Por otro lado, en Dinamarca no existe actualmente un mecanismo de acreditación.

Finlandia

Finlandia está reformando su estructura de grados y estableciendo una estrategia internacional para su sistema educativo superior con el objetivo de fortalecer la posición de las universidades finlandesas en el Espacio Europeo de Educación Superior. Un aspecto importante de esta estrategia es el aseguramiento de la calidad en las universidades e institutos politécnicos. El nuevo sistema de grados de dos ciclos será adoptado por las universidades finlandesas hacia Agosto de 2005. Hasta este momento, la estructura de grados está evolucionando de acuerdo con la Declaración de Bolonia y la estructura Bachelor-Master se está convirtiendo en el modelo más importante.

La Universidad Tecnológica de Helsinki (TKK) cambiará a una estructura de grados de dos fases, al igual que otras universidades finlandesas (ver esquema de la reforma de grados en el Anexo 1, Fig.3), a partir del 1 de Agosto de 2005. Los alumnos que inicien sus estudios después de esta fecha deberán completar primero un grado de Bachelor en Ciencias (BSc), y solamente después de este paso podrán cursar un Master en Ciencias (MSc) en Tecnología. Actualmente la TKK oferta programas BSc (con nivel de pre-grado) solamente en finés.

Se abandonará el actual sistema de créditos a favor de un método basado en los ECTS para medir el progreso en los estudios con el objetivo de mejorar el método de comparación a

nivel internacional. La carga horaria anual es aproximadamente de 1600 horas, que representan unos 60 ECTS. El grado BSc (en Tecnología) se realizará en 3 años, y será necesario obtener 180 ECTS. Para el grado de MSc en Tecnología se necesitarán 120 créditos, que se completarán en un periodo de 2 años. Aquellos alumnos que inicien sus estudios antes de que se aplique la reforma podrán continuar estudiando en el actual sistema hasta el 31 de julio de 2010. También será posible que estos alumnos pasen al nuevo sistema, si así lo quieren.

Francia

La nueva estructura del sistema de tres ciclos de la educación superior francesa se conoce como *licence, master, doctorat* o LMD, que hace referencia a las tres cualificaciones que se obtienen tras 3, 5 y 8 años de estudios, respectivamente. El grado *licence* se obtiene después de cursar el primer ciclo de estudios universitarios y se considera actualmente como el equivalente del grado europeo de Bachelor. La *licence* se obtiene después de que los alumnos hayan superado 180 ECTS (3 años). Continúan ofertándose de forma paralela a este título los diplomas de tipo técnico. En los estudios vocacionales se introdujo un nuevo tercer año de estudios en 1999, y se obtiene una nueva cualificación, la *licence professionnelle*, tras 3 años de estudios post-secundarios.

Los alumnos que obtienen la *licence professionnelle* pueden seguir el nuevo programa *master professionnelle* de dos años de duración. Este grado fue ofertado por primera vez en el año 2000. El grado master (*diplôme national de master, à finalité ou finalité professionnelle* – orientado al ámbito profesional o de investigación) se obtiene tras cursar 5 años de estudios después del *baccalaureat* (300 ECTS después de la secundaria, o 120 ECTS después de la *licence*), manteniendo el concepto bac+5.

El nuevo grado proporciona una única designación que cubre un rango de diplomas reconocidos a nivel estatal o cualificaciones obtenidas tras cinco años de estudios post *baccalaureat*. Estas cualificaciones incluyen el *Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées* (DESS), el *diplôme d'ingénieur*, el *diplôme de études approfondies* (DEA) y los diplomas bac+5 obtenidos en las escuelas de empresariales.

Las instituciones que ofertan programas de Ingeniería Química en Francia son las *grandes écoles* y diversos departamentos de Ingeniería Química, como el de la *Université de Technologie de Compiègne*. Las tres instituciones principales, en las que se imparte docencia y se realiza investigación en Ingeniería Química se encuentran en Toulouse, donde se creó recientemente la *E.N.S. d'Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologiques*, como resultado de la unión de varias escuelas de química e ingeniería química, la *E.N.S des Industries Chimiques* de Nancy y la *E.N.S.en Génie des Technologies Industrielles* de Pau.

En relación con la declaración de Bolonia, las universidades francesas han implementado un sistema de grado de dos ciclos: Licenciado (grado Bachelor en un programa de 3 años) y Master (dos programas). Los dos tipos de programas propuestos son: uno más orientado a la investigación (que incluye un periodo de 6-8 meses de entrenamiento en laboratorio) y otro más orientado a la actividad profesional (incluye un periodo de entrenamiento de 6-8 meses en la industria). Estos grados son acreditados por el Ministerio de Educación. Por otro lado, las *grandes écoles* mantienen sus diplomas de ingeniero, pero además proponen

diferentes programas Master (orientados a la investigación) también acreditados por el Ministerio de Educación.

Grecia

Actualmente en Grecia no se ha iniciado el proceso de adaptación a la declaración de Bolonia y existe una gran oposición al respecto. En Grecia hay tres departamentos que ofertan la titulación de Ingeniería Química: Atenas, Thessaloniki y Patras. El programa de Ingeniería Química actual conduce a la obtención de un Diploma (equivalente a un MSc) tras cinco años. Posteriormente se puede seguir un grado Master de 1-2 años de duración y un grado PhD de 4-5 años. La obtención del diploma confiere plena habilitación profesional. Se espera que el gobierno inicie próximamente una reestructuración del sistema educativo en un modelo de grados.

La duración de cada programa se establece de forma central a nivel ministerial. El contenido exacto de los estudios se decide en cada departamento de manera individual. Sin embargo, existe cierto grado de coordinación entre departamentos similares.

Holanda

La Ingeniería Química en Holanda se puede estudiar en Universidades Tecnológicas (TU's), orientadas a la ciencia e investigación, y en Instituciones de Educación Profesional Superior (más orientadas a actividades aplicadas). Se imparten estudios de Ingeniería Química (que incluye ingeniería de procesos, biotecnología, ingeniería de polímeros, catálisis, etc.) en las tres universidades tecnológicas holandesas: Delft, Eindhoven y Twente. En el marco de introducción de la estructura BaMa en Europa, los programas tradicionales de Ingeniería Química de 5 años de las 3 TU's holandesas se han organizado en un curso Bachelor de 3 años (en holandés) de primer ciclo y un curso Master de 2 años (en inglés) de segundo ciclo. Para muchas Facultades de Ciencia e Ingeniería éste fue el momento propicio para facilitar la entrada de alumnos extranjeros en sus programas Master. En este momento las 3 universidades técnicas tienden a introducir un sistema *major/minor* en el Bachelor, seguido de un Master de especialidad. Por otro lado, las Instituciones de Educación Profesional Superior ofrecen un programa para obtener el grado de Bachelor de 4 años.

La Organización Holandesa de Tecnología de Procesos es un organismo de cooperación entre las universidades e instituciones de educación profesional en el campo de la Ingeniería Química y de Procesos. En Holanda existe un nuevo cuerpo de acreditación denominado *Nederlands Vlaamse Accreditatie Organisatie*, en el cual participan Holanda y la parte Flamenca de Bélgica, con nuevas normas, diferentes a las del anterior organismo de acreditación VSNU. El programa de Ingeniería (Bio)Química de la universidad de Delft ha sido acreditado además por la ABET (USA) y la IChemE (UK). La mayoría de los programas Master en Holanda son relativamente nuevos y las tendencias se dirigen a formas más intensivas de educación, por ejemplo, educación orientada a la solución de problemas, desarrollo de proyectos, trabajo en equipo, ética, y un mayor énfasis en el desarrollo de tecnologías sostenibles.

Irlanda

Irlanda se encuentra entre los países que plantean un sistema mixto (además de Alemania y Suiza). En este sistema se prevé la coexistencia de dos tipos de Bachelor (180 o 210 ECTS) seguido de un Master (90 o 120 ECTS). Estos dos Bachelor son uno "científico", centrado

en las bases ingenieriles y científicas necesarias para el Master, y otro “aplicado” centrado en la preparación cara a la industria con requerimientos inferiores al científico.

La situación de la titulación de Ingeniería Química en el Colegio Universitario de Dublín es algo complicada debido al hecho de que el grado de cuatro años es acreditado por el IChemE a nivel de Master, así como también por la institución nacional, la cual es probable que insista en un programa de cinco años para la acreditación del Master.

No existe una política nacional sobre la estructura de grados y la duración de los mismos. En las titulaciones de ingeniería, es probable que evolucione en diferentes opciones, con la aparición de programas con estructura 3+2, 4+1 y 5, potencialmente dentro de las mismas universidades.

Según las recomendaciones de la Institución de Ingenieros de Irlanda expuestas en el documento *Guidelines for the implementation of the Bologna Declaration in Engineering Education in Ireland*:

- Los dos tipos de Bachelor (*scientific* o *applied*) darían opción a la categoría profesional de *Associated Engineer*.
- Probablemente el paso del Bachelor aplicado al programa Master no sería automático, como en el caso del Bachelor científico.
- El programa Master cumpliría con los estándares requeridos para el título de *Chartered Engineer*.

Italia

El sistema universitario italiano está estructurado de acuerdo a la declaración de Bolonia en dos grados (ver Anexo 1, Fig.4). Un grado de primer nivel (*laurea*) el cual puede complementarse con un grado de segundo nivel de dos años de duración (*laurea specialistica*). Después de este grado es posible seguir unos cursos PhD de 3 años, o cursos de grado Master de segundo nivel (1 año de duración). Estos Master de segundo nivel corresponden a una especialidad de la Ingeniería Química. Por ejemplo, los Master en Ingeniería de Procesos (de la Universidad de Bologna) y el de Gestión y Tratamiento Industrial del Agua (de la Universidad Ca'Fascari). Además de estos cursos, se ofrece un Master de primer nivel a los estudiantes graduados del primer nivel.

La Ingeniería Química se puede estudiar en Universidades y en Escuelas Politécnicas. Ambas ofrecen un programa de dos ciclos de grado de primer nivel (3 años) y el grado de segundo nivel (2 años) en Ingeniería Química. Cabe destacar que, a diferencia de otros países, en Italia el término “politécnica” no implica un nivel menor de organización con respecto a las universidades tradicionales, sino que en la práctica se refiere a universidades que se han especializado en disciplinas técnicas y científicas.

En Italia, el programa de Ingeniería Química se oferta en 12 universidades y dos escuelas politécnicas (Milán y Torino). La institución que agrupa a los profesionales italianos provenientes de los sectores industrial y académico es la *Associazione Italiana di Ingegneria Chimica* (AIDIC), la cual está afiliada a la EFCE.

Noruega

Noruega está realizando una adaptación progresiva a los modelos propuestos en la declaración de Bolonia. Los colegios universitarios (como el de Telemark) imparten sus programas adaptados a la estructura recomendada en Bolonia desde hace varios años. La educación básica en ingeniería ha sido por mucho tiempo de 3 años, y cuando se introdujo el programa Master en algunos colegios de ingeniería, los primeros 3 años pudieron adecuarse con facilidad a un grado BSc. Cumpliendo algunos requisitos específicos, los estudiantes pueden optar al programa MSc. En Telemark este proceso se inició en 1987.

En la NTNU (Norwegian University of Science and Technology) hay un programa de cinco años que conduce a la obtención de un MSc. Actualmente, en este esquema, los alumnos de ingeniería no pueden terminar sus estudios tras 3 años y recibir un grado Bachelor. Sin embargo, los alumnos procedentes de los colegios universitarios pueden continuar sus estudios en el 4º y 5º año del NTNU para obtener un grado MSc. En el NTNU el cambio hacia una estructura 3+2 se está realizando lentamente, especialmente teniendo en cuenta la necesidad de internacionalización del programa.

Polonia

En Polonia todas las escuelas que ofertan cursos de Ingeniería Química han introducido la estructura propuesta en la declaración de Bolonia. Además, todas ellas han sido acreditadas por dos organismos de acreditación independientes (una comisión ministerial y otra comisión integrada por miembros electos por el consejo de rectores). El grado Bachelor (*Tytuł Inżynier*) se obtiene tras 3,5 – 4 años de estudios y el Master (*Tytuł Magister Inżynier*) después de 5 años, que incluyen la defensa de la tesis y un examen final. En la Fig. 5 del Anexo 1 se presenta la estructura del sistema educativo polaco.

Se ofertan programas de Ingeniería Química en 6 universidades polacas: Warsaw, Szczecin, Cracow, Lodz, Wroclaw y Silesia. Además, las universidades de Poznan, Opole y Rzeszow ofertan cursos de especialización en Ingeniería Química. Los cursos impartidos por la Universidad Tecnológica de Varsovia han sido seleccionados como uno de los mejores entre los cursos técnicos de ciencias.

Portugal

Portugal ha iniciado el proceso de reestructuración total de su sistema de educación superior, pero por razones de carácter político, la decisión que se tomará sobre su estructura final no se conocerá hasta el verano de 2005. Se espera que los nuevos grados se inicien a partir del curso 2006/2007.

La nueva ley base de educación, en la cual se definirá la nueva estructura de tres ciclos para la educación superior, en concordancia con el proceso de Bolonia, se discutirá y aprobará en el Parlamento. Parece claro que se adoptará un sistema de 3 ciclos, en el cual el segundo ciclo de las disciplinas de ingeniería corresponderá a un curso de 300 créditos ECTS.

Aunque aún no es oficial, Portugal probablemente adoptará un sistema binario, en el cual las universidades ofertarán estudios más orientados a la teoría y las escuelas politécnicas, los grados complementarios con una orientación más aplicada.

Con respecto a la duración y competencias, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Educación Superior favorece claramente la estructura 3+2, aunque dejando abierta la puerta para algunas excepciones. Sin embargo, no existe aún un acuerdo. En Ingeniería, existen opiniones divididas sobre la conveniencia de una estructura 3+2 o 4+1. Si se acepta finalmente el sistema 3+2, para los grados universitarios el primer ciclo sería principalmente un ciclo de movilidad, del tipo de primer grado en Ciencias de Ingeniería u otro grado de transición. Para los grados politécnicos, el primer ciclo conduciría a un grado con significado profesional, similar al que se tiene actualmente.

En cuanto a la acreditación profesional, la Institución de Ingenieros ha venido desarrollando un gran esfuerzo desde 1994, año en el que se inició el primer proceso de acreditación. El sistema de acreditación sigue esencialmente las directrices del sistema ABET original, concentrándose principalmente en valorar el currículo, los medios educativos y los métodos de evaluación. Se están introduciendo nuevas directrices que incluyen un enfoque significativo del análisis de las evidencias de competencia profesional. En particular, la Institución de Ingenieros está actualmente comprometida en el proyecto europeo EUR-ACE, cuyo objetivo es la definición de estructuras europeas comunes para la acreditación profesional.

En Portugal, 15 universidades ofertan programas de Ingeniería Química. Además, las universidades de Aveiro, Coimbra, Nova de Lisboa, Técnica de Lisboa, Porto y los Institutos Politécnicos de Porto y Lisboa cuentan con cursos en Ingeniería Química acreditados por la *Ordem dos Engenheiros*.

Reino Unido

Los estudios de Ingeniería Química que se realizan en Gran Bretaña conducen a un título de grado denominado BEng (3 años de duración) y otro de postgrado denominado MEng (ya sea en su versión convencional que conduce a especializaciones o *Industry*) de cuatro años de duración, que no se adaptan al esquema Bolonia. Aunque, a priori, podrían considerarse el MEng como continuación del BEng, en realidad, estos estudios sólo comparten los denominados cursos 1 y 2 (existe un curso cero que está reservado a aquellos alumnos que, habiendo superado la enseñanza secundaria, no cumplen unos requerimientos mínimos en cuanto a formación académica). A partir de éstos, y dependiendo de las calificaciones obtenidas, los alumnos, que superen sin más estos dos cursos, podrían optar por cursar un año más con objeto de alcanzar el grado de *Bachelor Engineer* (BEng), o dos más, para aquellos alumnos que alcancen en estos cursos unas calificaciones suficientemente altas (*Honours*) y deseen conseguir el postgrado de *Master Engineer* (MEng). Dentro de este postgrado se distingue entre MEng y MEng (*industry*). El primero de ellos implica la realización de dos cursos académicos; el segundo dedica el primer año a la realización de una estancia en alguna industria química, mientras que el segundo tiene carácter académico, coincidiendo en grandes líneas con el Curso 3 del MEng.

Los diferentes estudios conducen a distintas acreditaciones profesionales que pueden cambiar con la experiencia del titulado y con las notas obtenidas durante su etapa académica. En realidad, todos los estudios conducen a un profesional de la Ingeniería Química. Los Bachelor pueden adquirir al final de sus estudios un grado de competencia denominado *Incorporated*

Engineers. Los Master pueden acceder al final de sus estudios a la competencia denominada *Chartered Engineer*. Sin embargo, un Bachelor que finalizara su carrera con *Honours* podría optar tras cinco años de experiencia profesional al grado de competencia *Chartered*. En el apartado de Anexos 1 (Fig.6) se presenta un esquema en el que se resume el sistema de grados descrito anteriormente, correspondiente a la Universidad de Newcastle Upon Tyne.

El gobierno británico ha tomado pocas iniciativas en relación a la convergencia europea, además de firmar la declaración de Bolonia, y declarar su importancia en declaraciones ocasionales y documentos. Sus esfuerzos se concentran en ampliar el número de jóvenes que siguen estudios de educación superior de 44 a 50% en particular mediante cursos cortos y menos académicos. Las universidades están respondiendo principalmente a la presión del gobierno en este asunto y el esfuerzo constante para reducir costes, y no tienen un programa inmediato para realizar cambios relacionados con la declaración de Bolonia. La escasez de estudiantes interesados en grados relacionados con la ciencia ejerce presión para ofrecer cursos con contenidos menos técnicos.

Sin embargo, en el Reino Unido no es el gobierno ni las universidades quienes establecen los estándares para las acreditaciones en ingeniería, si no un cuerpo denominado Consejo de Ingeniería (*Engineering Council* - ECUK). Este organismo acredita los programas educativos que cumplen los requisitos para ejercer profesionalmente la ingeniería y ya ha adecuado sus estándares de acuerdo a la declaración de Bolonia (algunos grados pueden que no logren acreditación). Es también miembro fundador del proyecto EUR-ACE, el cual intenta establecer un sistema europeo de acreditación en ingeniería.

En el Reino Unido los programas de MSc (de un curso) no son una continuación del grado, sino una especialización a la que se puede acceder desde BSc, BEng ó MEng (menos frecuente). Cada MSc tiene sus propios requerimientos de acceso (*first class, with merit, etc*). Por ejemplo, en la universidad de Newcastle upon Tyne se ofertan los siguientes MSc:

- MSc/Diploma en Control Aplicado a Procesos.
- MSc/Diploma en Tecnologías Limpias
- MSc en Propiedades Mecánicas de los Sólidos
- MSc/Diploma en Automatización de Procesos
- MSc/Diploma en Ingeniería para el Desarrollo Sostenible.

El sistema resulta en 3+1 o en 4 seguido, en su caso, de un Master como estudios posteriores.

Suecia

A nivel de Suecia, todavía no se ha decidido cuál será la estructura y duración total de los estudios de Ingeniería Química según el esquema de Bolonia. Este tema se encuentra actualmente en fase de debate y es previsible que a finales del año 2005 esté resuelto. Actualmente coexisten dos títulos: *Master of Science in Chemical Engineering* (4,5 años) y *Bachelor of Science in Chemical Engineering* (3 años). Ambos proporcionan al alumno plenas competencias profesionales, aunque el tipo de trabajo que desempeñan unos y otros es diferente. El paso de Bachelor a Master es posible, pero deben cursarse determinados estudios complementarios, por lo que por esta vía la duración total de los estudios se prolonga un año más (hasta 5,5 años).

En cuanto a la adaptación a Bolonia, teniendo en cuenta la situación actual del debate entre universidades y gobierno, parece que la opción que terminará prevaleciendo es la de 3 años de grado + 2 años de postgrado. Esta estructura será aplicable para todas las universidades que impartan estudios de Ingeniería Química en Suecia. No obstante, se da cabida a soluciones particulares, como es el caso de la Universidad Técnica de Chalmers en Goteburgo que ya ha decidido empezar con el esquema grado (3 años) + postgrado (2 años) según Bolonia, pero manteniendo al mismo tiempo el título de *Master of Science in Chemical Engineering* (4,5 años). En la Universidad de Lund, el plan de estudios de Ingeniería Química, aunque está articulado basándose en créditos ECTS, todavía no se ha adaptado en su estructura al planteamiento de Bolonia, teniendo una duración de 4,5 años, sin título intermedio (ver Anexo 1, Fig.7). Los tres primeros años no incluyen especialidades, aunque sí se ofertan materias optativas a partir del segundo curso. El cuarto año se estructura por especialidades. En el último curso los alumnos realizan únicamente el Trabajo Fin de Carrera.

Suiza

Los estudios de Ingeniería Química se imparten en dos niveles: Institutos Federales de Tecnología (ETH) y Universidades de Ciencias Aplicadas (*Fachhochschulen*). Los Institutos Federales imparten formación de ciclo largo, orientada a la obtención de Masters. Las Universidades de Ciencias Aplicadas (UCA) imparten titulaciones de ciclo corto (3 años) con una fuerte orientación profesional. Los Institutos Federales de Tecnología de Zurich (ETH Zurich) y Laussane (ETH Laussane) ofertan los grados de Bachelor en Ingeniería Química e Ingeniería de Procesos (esta última, solo en el ETH Zurich) en 3 años, seguidos de un Master con una duración de 60 EC, que incluye una Tesis de Master.

Los estudios de Ingeniería Química se han modificado en Suiza a partir del curso 2003-2004 como consecuencia del proceso de adaptación al modelo de Bolonia, acordado para los estudios universitarios en Suiza. Hasta esa fecha el ETH de Zurich ofrecía un Diploma en Ciencias de Ingeniería Química con una duración total de 4 años. Los dos primeros años se dedicaban a materias básicas que son prácticamente comunes con el Diploma en Química. Los semestres 5, 6 y 7 comprendían las materias troncales de Ingeniería Química, incluyendo una proporción elevada de materias electivas y estudio de casos, y, finalmente el octavo semestre se dedicaba al trabajo de diploma (*Diplomarbeit*).

A partir del curso 2003-2004 se ofrecen programas de Bachelor y Master en Ingeniería Química organizados en un modelo 3+1. El Bachelor en Ingeniería Química tiene dos años de estudios básicos comunes con el Bachelor en Química, que incluyen fundamentalmente ciencias básicas (Matemáticas, Química, Física, Computación y Biología). El tercer año (60 ECTU) es específico de los estudios de Ingeniería Química, e incluye cursos de tecnología química, ingeniería de la reacción química, control, ingeniería de procesos, laboratorio y estudio de casos.

1.3.- Diferentes enfoques del grado y postgrado de la titulación de Ingeniería Química en Europa

Los dos modelos más comunes de grado y postgrado en el sistema universitario europeo son:

- a) Un Bachelor en un esquema progresivo (BP) que lleva a un título terminal con plena relevancia para el mercado laboral, en el cual cada título (Bachelor, Master) debe tener entidad propia. Por supuesto, esto no es obstáculo para que el Bachelor dé acceso a la formación más especializada de Master.
- b) Un Bachelor en un esquema integrado (BI) que aporta un título intermedio, pero el nivel profesional pleno se obtiene con el título Master.

La adopción de estos modelos está relacionada con uno de los objetivos de la declaración de Bolonia, que consiste en mejorar la capacidad de empleo de los graduados sin comprometer en ello la calidad académica de los programas. Este objetivo se ve reflejado en los siguientes párrafos:

"The Sorbonne declaration stressed the Universities central role in developing European cultural dimensions. It emphasised the creation of the European area of higher education as a key way to promote citizens mobility and employability and the Continent overall development." [...] Objectives: adoption of a system of easily readable and comparable degrees in order to promote European citizens' employability ..." (Bologna, 1999)

"Ministers expressed their appreciation of the contributions [of higher education institutions] toward developing study programmes combining academic quality with relevance to lasting employability and called for a continued proactive role of higher education institutions." (Prague 2001)

Una de las tres más importantes fuerzas impulsoras del proceso de Bolonia es la preparación de graduados para el mercado laboral europeo. Junto con la mejora de la calidad académica, constituye el argumento más frecuentemente nombrado en relación con el proceso de Bolonia. Sin embargo, surge un problema relacionado con las diferentes interpretaciones del término "posibilidad de empleo" (*employability*), el cual se asocia con la introducción de un sistema de dos etapas y en particular con la introducción de un primer grado Bachelor tras tres años de estudios. En la declaración de Bolonia, se establece que la obtención de este primer grado debe implicar la posibilidad de empleo del graduado. En toda Europa, se han producido debates entre representantes de las universidades en torno al temor de una interpretación demasiado restringida del término "posibilidad de empleo" el cual podría de alguna forma minar la calidad académica. El temor consiste en que se gradúen alumnos preparados para un nicho de mercado con una perspectiva excesivamente a corto plazo, en lugar de enfocarse en un amplio rango de habilidades académicas que permitirían a los graduados adaptarse a los continuos cambios sociales y económicos.

En la Tabla 1.3 se realiza una comparación entre los dos esquemas más comúnmente empleados en el sistema europeo en relación a la obtención del grado y postgrado en Ingeniería Química.

Tabla 1.3. Comparación entre los esquemas 3+2 y 4+1, en relación a la obtención del grado y postgrado en Ingeniería Química

	3 + 2	4 + 1
Compatibilidad	Mayoría en la UE	El Bachelor en USA y el MEng en UK son de 4 años y corresponden al grado
Empleo	Escaso para los Bachelors	Buena para los graduados
Movilidad preferente	Después del grado	Dentro del grado
Grados conjuntos	Difícil en el 1º ciclo Fácil en el 2º ciclo	Fácil en el 1º ciclo Difícil en el 2º ciclo

Ventajas y desventajas del Modelo 3+2

Ventajas

- Movilidad más fácil entre Universidades Europeas.
- Primer ciclo de formación común y segundo ciclo para necesidades profesionales especializadas.
- Adelantamiento y mejor ajuste (dada una mayor flexibilidad por la más fácil combinación de áreas diferentes en el primer y segundo ciclo) de la formación final del alumno.

Desventajas

- Dificultad de una correcta formación e inserción (experiencia en Italia y Eslovaquia) en el mercado laboral.
- Necesidad en aportar consistencia a los estudios de grado ofreciendo mayor flexibilidad, pero sin perjudicar la etapa posterior de formación especializada (Master).
- Dificultades de adaptación de los planes de estudio.

Ventajas y desventajas del Modelo 4+1

Ventajas

- Conversión más fácil de los planes actuales de 5 años.
- Más próximo al sistema americano y del Reino Unido.
- Formación más competitiva para la posible entrada en el mercado de trabajo (con más capacidad para aumentar la flexibilidad del perfil educativo).
- Posibilidad de ofertar un segundo ciclo especializado.

Desventajas

- Existe una mayor dificultad para realizar la movilidad (internacional) interciclos (reducción a un solo año de especialización).
- 60 ECTS pueden resultar insuficientes para una correcta especialización en una disciplina.

- Entrada en el mercado laboral de los BEng un año posterior a los de la mayoría de la UE.

1.4.- Contenidos comunes en los estudios de Ingeniería Química en Europa

La diversidad de esquemas de grado-postgrado existente en Europa origina también que los contenidos de los programas de Ingeniería Química sean bastante diferentes entre los países de la UE. Una situación que se da en diversos países (Holanda, Alemania, Reino Unido) es la orientación que pueden tener los estudios, bien hacia la investigación o bien hacia la industria. Por ejemplo, en el Reino Unido, existe un Master en Ingeniería orientado a la industria (*MEng in Industry*) y otro más orientado a la investigación. En Alemania la titulación de Ingeniería Química se oferta tanto en las Universidades Técnicas (más orientadas a la investigación) o en las *Fachhochschulen* (más aplicado). En otros países, no existe una separación tan clara a nivel del grado Bachelor sino que se realiza cierta especialización durante el Master (por ejemplo, en Francia, Italia, etc.).

Sin embargo, tal como se declara en el informe sobre el curriculum base en Ingeniería Química de la Federación Europea de Ingeniería Química (EFCE), es deseable un cierto grado de diversidad entre los diferentes programas. Por un lado, la industria está acostumbrada a esta variedad y sabe como obtener el mejor provecho de ella. Sin embargo, es necesario evitar situaciones en las cuales el título de Ingeniero Químico pueda corresponder a tipos realmente diferentes de educación y competencia en diferentes instituciones.

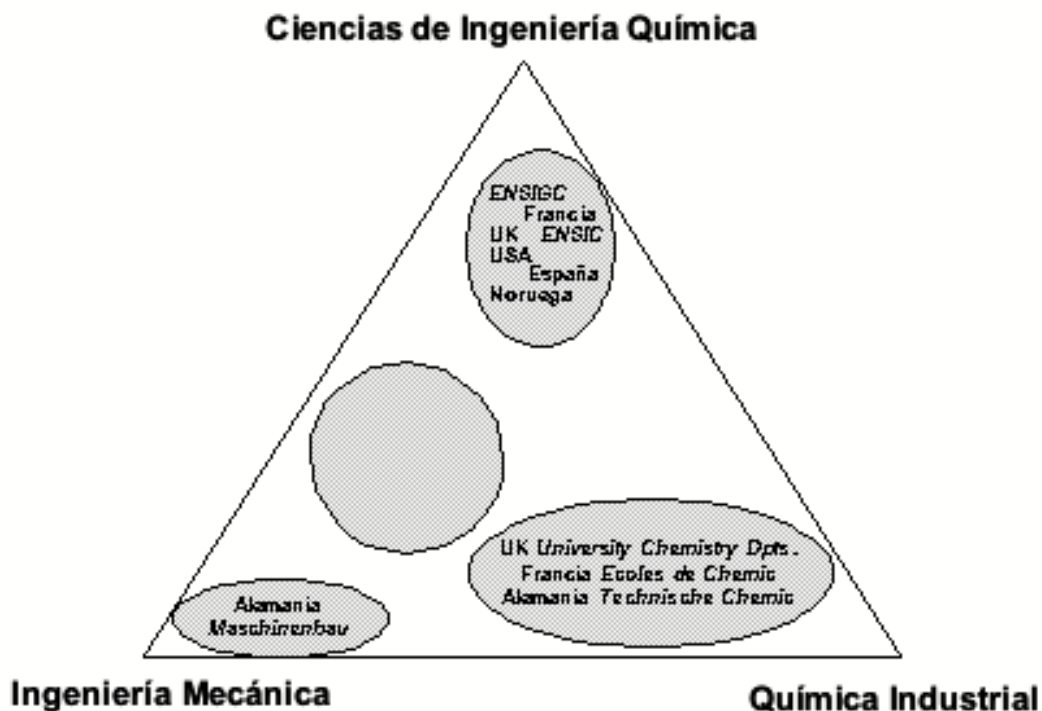
Un aspecto importante relacionado con los contenidos de los programas es el de los sistemas de acreditación. Actualmente no existe un organismo de acreditación operativo a nivel europeo que cumpla esta función, sino que en cada país existe un organismo responsable de la misma. Algunos de estos organismos nacionales de acreditación forman parte de un acuerdo internacional denominado *Washington Accord* (Reino Unido, Irlanda, Alemania). En el Reino Unido el *Engineering Council* (ECUK) es el encargado de acreditar los cursos de Ingeniería Química. En Irlanda se cuenta con la *Institution of Engineering* que tiene una función similar a la del ECUK. Otros países con agencias propias de acreditación son Alemania (ASSIN), Portugal (*Ordem dos Engenheiros*), etc. A nivel Europeo, en Septiembre de 2004 se inició el proyecto EUR-ACE para la Acreditación de Programas de Ingeniería. El objetivo de este proyecto es el establecimiento de un sistema Europeo para la acreditación de la educación en Ingeniería mediante el mejoramiento de la calidad educacional de los programas de Ingeniería, el reconocimiento de los alumnos graduados en los programas acreditados mediante un Certificado Europeo o el reconocimiento transnacional para el mercado laboral europeo, entre otros.

El Grupo de Trabajo en Educación de la EFCE ha sugerido un curriculum base que debería representar aproximadamente el 50 % de los cursos de los programas de Ingeniería Química y ser tomado como un objetivo a tener en cuenta por todos los programas europeos. Este curriculum base esta dividido en 3 grupos principales:

- *Ciencias básicas*. Las asignaturas de ciencias básicas son un pre-requisito para los cursos de Ingeniería, pero también tendrán contenidos de una naturaleza más general y temas necesarios para estudios posteriores. En el grupo de ciencias básicas del curriculum de Ingeniería Química habrá más materias de química que en los curricula de otras ingenierías.

- *Ingeniería*. Las asignaturas de ingeniería incluyen materias que deben ser comunes a todas las titulaciones de Ingeniería Química, y por lo tanto ser una parte importante de su distinción profesional.
- *Electivos*. Las bases mínimas en ciencia e ingeniería deben ser bastante amplias. Por esta razón, es importante que las asignaturas electivas permitan estudiar en mayor profundidad algunos campos específicos, que incluirían una aplicación mas detallada de principios matemáticos y científicos en la resolución de problemas de ingeniería.

Tomando como base el contenido del curriculum se puede efectuar una clasificación de los programas actuales, considerando si están más orientados hacia Ciencias de Ingeniería Química, Química Industrial o Ingeniería Mecánica, como se muestra en la Fig. 1.1.



Fuente: European Federation Chemical Engineering

Figura 1.1. Clasificación de los programas de Ingeniería Química en función de la orientación del contenido curricular.

La EFCE ha elaborado una propuesta en la que se recogen los contenidos que se deberían contemplar en cada uno de los programas de estudios. Los contenidos que se recogen a continuación se han expresado como porcentajes respecto de la carga total de un semestre académico de un Ingeniero Químico.

Curriculum de Ciencias Básicas:

- Matemáticas (100 - 125%)
- Uso de ordenadores (20 - 25%)
- Física (25 - 50%)
- Química (100 - 150%)

Curriculum de Ingeniería:

- Termodinámica/Químico-física (50 - 100%)

- Mecánica de fluidos/Fenómenos de transporte (25 - 40%)
- Operaciones unitarias (40 - 50%)
- Ingeniería de la reacción química (20 - 25%)
- Diseño de plantas (*Incluye economía, legislación, seguridad, salud y medio ambiente, etc.*) (50 - 75%)
- Equipamiento/Materiales (20 – 30%)
- Dinámica y control de procesos (20 - 25%)
- Laboratorio de Ingeniería Química (25 - 50%)
- Seguridad y medio ambiente (10 – 25 %)

Además el curriculum debería completarse con asignaturas electivas orientadas a dar una formación adicional en aspectos no ingenieriles o en campos más especializados.

Para poder tener una visión global del proceso de adaptación de los programas de Ingeniería Química a los principios de la declaración de Bolonia, se presenta a continuación el análisis de los programas de diversas universidades europeas (Tabla 1.4 y Fig.1.2), en base a información recogida de las propias páginas web de cada universidad.

En primer lugar, se realizó una clasificación de las asignaturas en diferentes campos de estudio, posteriormente se calculó la carga horaria que representa cada uno de estos campos en función de los créditos ECTS y se representaron como porcentajes en la figura que se presenta a continuación. Estos resultados permiten observar la variabilidad que existe entre diferentes programas y también comparar entre los que están adaptados al proceso de Bolonia y los que no.

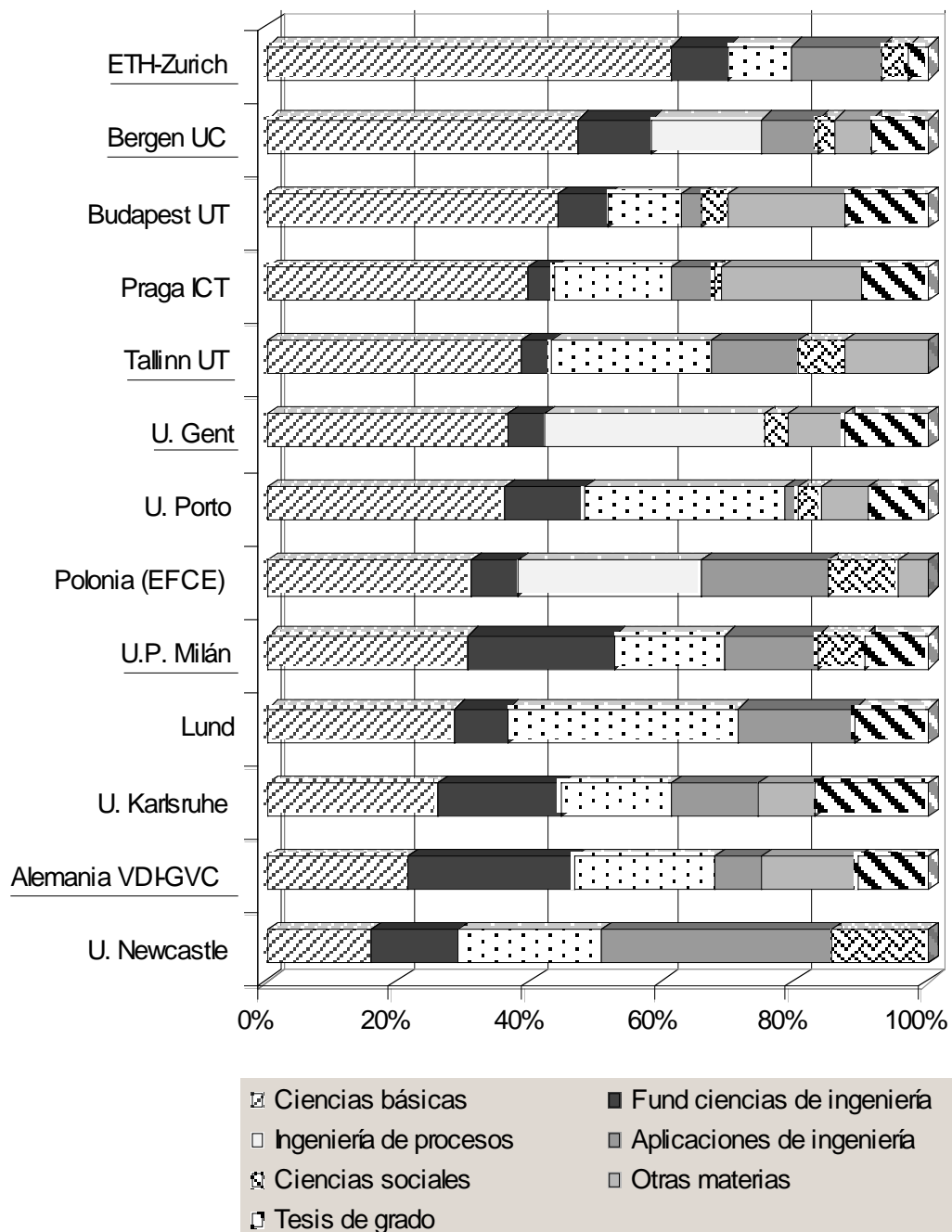
Los campos de estudio que se utilizaron para clasificar las asignaturas son:

- a) *Ciencias básicas*: matemáticas, física, informática, química, biología, etc.
- b) *Fundamentos de ciencias de ingeniería*: mecánica, termodinámica, mecánica de fluidos, ingeniería eléctrica, electrónica, dinámica y control de sistemas, ciencia de materiales.
- c) *Ingeniería de procesos*: operaciones de separación, flujo multifase, transporte de sólidos, ingeniería de la reacción química, ingeniería biomolecular y biológica, cursos adicionales de acuerdo al perfil individual.
- d) *Aplicaciones de ingeniería*: ingeniería de producción, diseño de plantas, seguridad, ingeniería medioambiental, diseño y fabricación de equipos y maquinaria.
- e) *Ciencias Sociales*: legislación, administración de empresas, filosofía, psicología, sociología, idiomas extranjeros.
- f) *Otras asignaturas* del grupo a) o b) escogidas de acuerdo al perfil del programa de estudios.
- g) *Tesis de grado*.

Tabla 1.4. Programas de estudios para la obtención del grado Bachelor en Ingeniería Química en diversas universidades europeas.

País	Universidad	ECTS	Modelo grado-postgrado	Cumple decl. de Bolonia?
Alemania	(a) <u>Recomendacion del VDI-GVC</u>	180-210	3 + 2 / 3,5 + 1,5	Si
	(b) Universität Karlsruhe	270	4 ½	No
Bélgica	<u>Universidad de Gent</u>	180	3 + 2	Si
Chequia	Institute of Chemical Technology Prague	300	5 + 0	No
Estonia	<u>Tallinn University of Technology</u>	No 120 CP	3 + 2	Si
Hungría	Budapest University of Technology	240	4	No
Italia	<u>Politécnica de Milán</u>	180	3 + 2	Si
Noruega	<u>Bergen University College</u>	180	3 + 2	Si
Polonia	Programa Polaco del EFCE	270	4 ½	No
Portugal	Universidade do Porto	300	5 + 0	No
Reino Unido	Newcastle Upon Tyne	180	(0 ó 1)+3+1	No
Suecia	Lund University	270	4 ½	No
Suiza	<u>ETH Zürich</u>	180	3 + 1	Si

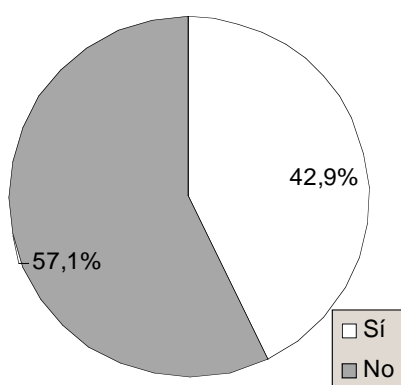
Figura 2. Distribución de las asignaturas de los programas de Ingeniería Química según campos de estudio. Los programas que cumplen con la declaración de Bolonia se muestran subrayados.



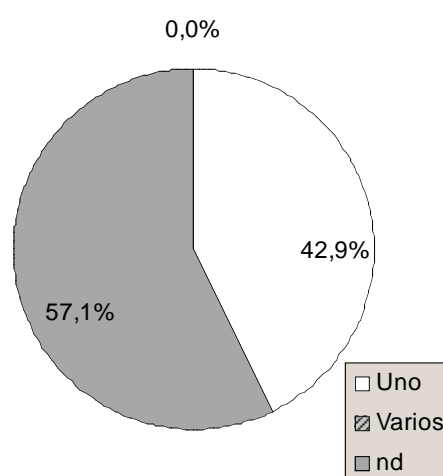
1.5.- Encuesta sobre Sistemas Académicos Europeos en Ingeniería Química

A continuación se presentan los resultados de una encuesta realizada en algunas universidades europeas sobre aspectos relacionados con el grado de adaptación de los programas de Ingeniería Química a la declaración de Bolonia. Los países participantes de la encuesta fueron: Dinamarca (TU Denmark), Grecia (University of Patras), Holanda (Delf University of Technology), Hungría (Budapest University of Technology and Economics), Portugal (Universidade de Porto), Suecia (Lund University) y Noruega (Norwegian University of Science and Technology).

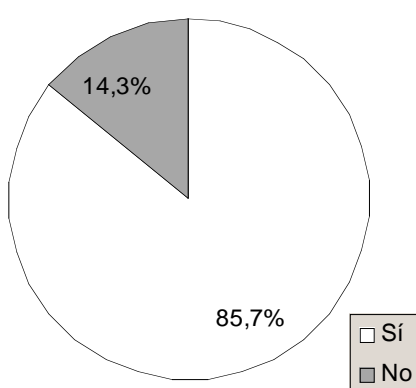
(1) ¿Ha sido ya definido en el país el grado de IQ basado en el esquema de Bolonia? / ¿Está siendo evaluado?



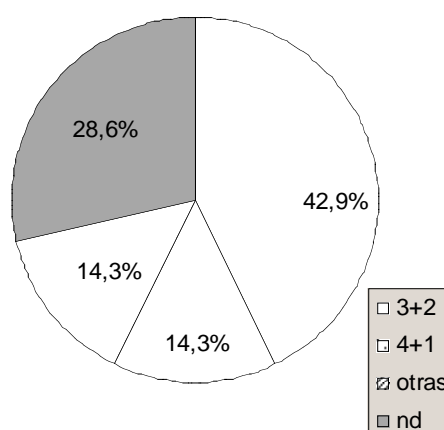
(2) ¿Hay un único tipo de grado o varios (científico, profesional)?



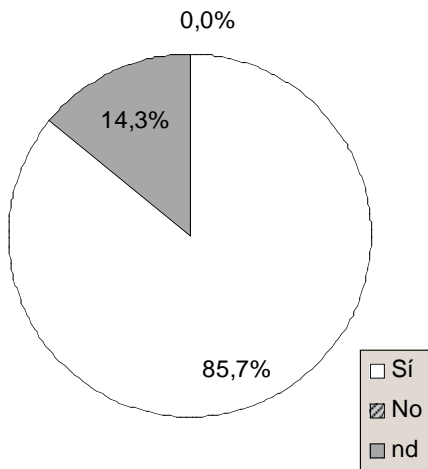
(3) ¿Todas las universidades en cada país poseen la misma estructura de grado y postgrado?



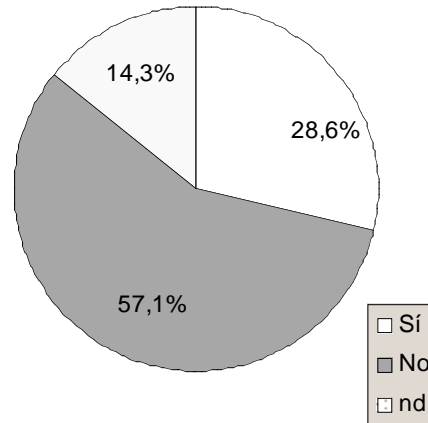
(4) ¿Estructura seleccionada más probable?



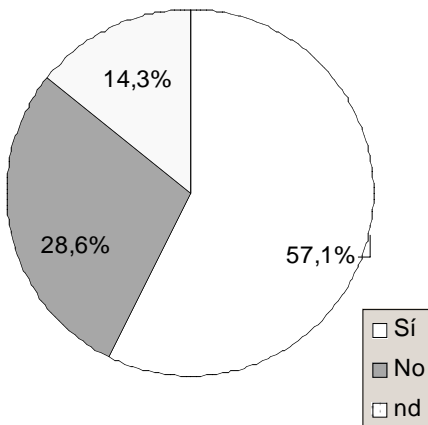
(5) ¿El grado da capacidad plena profesional o son necesarios estudios de postgrado?



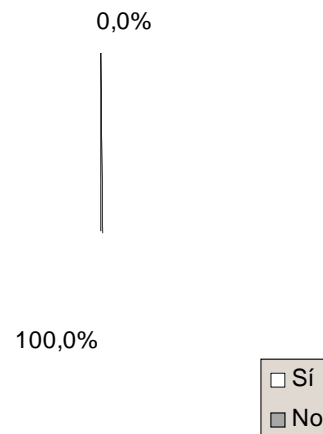
(6) ¿Es importante realizar un curso de postgrado para la inserción laboral?



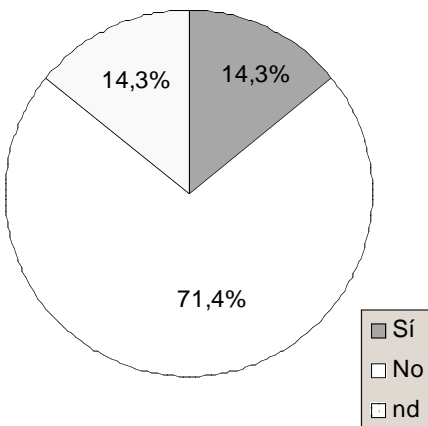
(7) ¿Hay un paso directo al postgrado desde el grado sin estudios complementarios?



(8) ¿Se puede ingresar en los estudios de Master en IQ habiendo cursado otros estudios de grado?



(9) ¿Hay varios tipos de postgrado?



1.6. Resumen

En la Tabla 1.5 se resume la situación actual del proceso de adaptación de los programas de Ingeniería Química en varios países europeos que puede servir de base al cambio que se emprenderá en España hacia la convergencia con el Espacio Europeo de Educación Superior y su adaptación a los principios de Bolonia.

Tabla 1.5. Situación del proceso de adaptación de los programas de Ingeniería Química a la declaración de Bolonia por país.

País	Estructura	Situación actual	Comentarios
Alemania	- 3+2 / 3,5+1,5 - La duración del grado está en discusión. Podría ser de 6 o 7 semestres.	- Pendiente de adaptación. - Actualmente el tipo más ofertado de programa conduce a la obtención del Diploma de grado tradicional.	- La recomendación de la VDI- <i>Society for Chemical and Process Eng</i> es una estructura 3+2 o 3,5+1,5. Un 1º grado de 6-7 semestres (orientado a la investigación o práctico) y un 2º grado de 3-4 semestres (con las mismas orientaciones que el 1º grado).
Bélgica	-3+2 - Bachelor progresivo.	- Inicio programas BSc en Sep.2004. - Implementación completa de Master en 2007/08.	
Dinamarca	- 3+2 - Actualmente coexisten 2 Bachelors.	- En otoño del 2004 se organizó el Master en una estructura 3+2.	- Actualmente no existe un mecanismo de acreditación.
Finlandia	- Cambiará a una estructura de dos fases (3+2) a partir de Ago-2005.		- Los alumnos que inicien estudios antes de la reforma podrán continuar con el sistema actual hasta Julio, 2010.
Francia	- 3+2	- 1 Bachelor. - 2 masters: uno orientado a la investigación y el otro más aplicado.	- Coexisten los estudios en <i>Grandes Ecoles</i> con estructura tradicional. - Los grados son acreditados por el Ministerio de Educación.
Grecia	- Modelo actual 5+1(2)	- No ha iniciado el proceso de adaptación.	- Existe una gran oposición al cambio.
Holanda	- 3+2	- 1º ciclo Bachelor (holandés). - 2º ciclo Master (inglés).	- Existe un nuevo cuerpo de acreditación (NVAO).
Irlanda	- Estructura actual 3+1+1 - Probablemente evolucione a un modelo 3+2, 4+1 o 5	- Recientemente se ha iniciado el debate sobre la adopción de la estructura de grados de Bolonia.	- No existe una política nacional sobre la estructura de grados y su duración.
País	Estructura	Situación actual	Comentarios
Italia	- 3+2 - Bachelor progresivo.	- Plenamente adaptado a Bolonia. - Grado 1º nivel: <i>laurea</i> . - Grado 2º nivel: <i>laurea specialistica</i> . - Existen Master de 1 y 2º	- Existen MSc de especialidad posteriores al 2º nivel como programas de postgrado.

		nivel.	
Noruega	- 3+2	- Adaptada a una estructura 3+2 en los colegios universitarios.	- En las universidades (NTNU) el cambio se está realizando lentamente
Portugal	- El modelo actual es de 5 años (300 ECTS). Bachelor progresivo.	- No adaptado a Bolonia. - Se espera que para el curso 2006/07 se inicien los nuevos grados.	- Todavía no se ha decidido el modelo a utilizar. El Ministerio de Educación esta a favor de un modelo 3+2. - El modelo 4+1 es el propuesto por muchos decanos.
Reino Unido	- Modelo actual (0 o 1)+3+1 - Bachelor integrado (BEng). Conduce al grado de competencia <i>Integrated Engineer</i> . - El Master (MEng) comparte los 2 primeros cursos del BEng. Conduce al grado de competencia <i>Chartered Engineer</i> .	- Por parte del gobierno no existe un programa inmediato para adaptar el sistema al proceso de Bolonia.	- Sin embargo, el organismo que acredita los programas de IQ (ECUK) ya ha adecuado sus estándares a Bolonia.
Suecia	- Todavía no se ha decidido la estructura a adoptar. Probablemente será un modelo 3+2. - Coexisten Bachelor integral (como en U Lund) y progresivo (como en UT Chalmers).	- Actualmente coexisten un MSc en IQ (4,5 años) y un BSc en IQ (3 años). - Ambos proporcionan plena competencia profesional.	- Se dan casos especiales, como la introducción del sistema 3+2 y coexistencia de un Master de 4,5 años (Por ejemplo, en la UT Chalmers).
Suiza	- 3+1 - El programa anterior (de 4 años) conducía a la obtención de un Diploma en Ciencias de Ing. Química.	- A partir del curso 2003-04 se ofrecen programas Bachelor y Master.	- El Bachelor en IQ comparte 2 años de estudios básicos con el de Química.

ANEXO 1.1: Esquemas de grados y estructura de programas educativos de algunos sistemas educativos superiores de países europeos.

Figura 1. Estructura básica del sistema educativo en Alemania

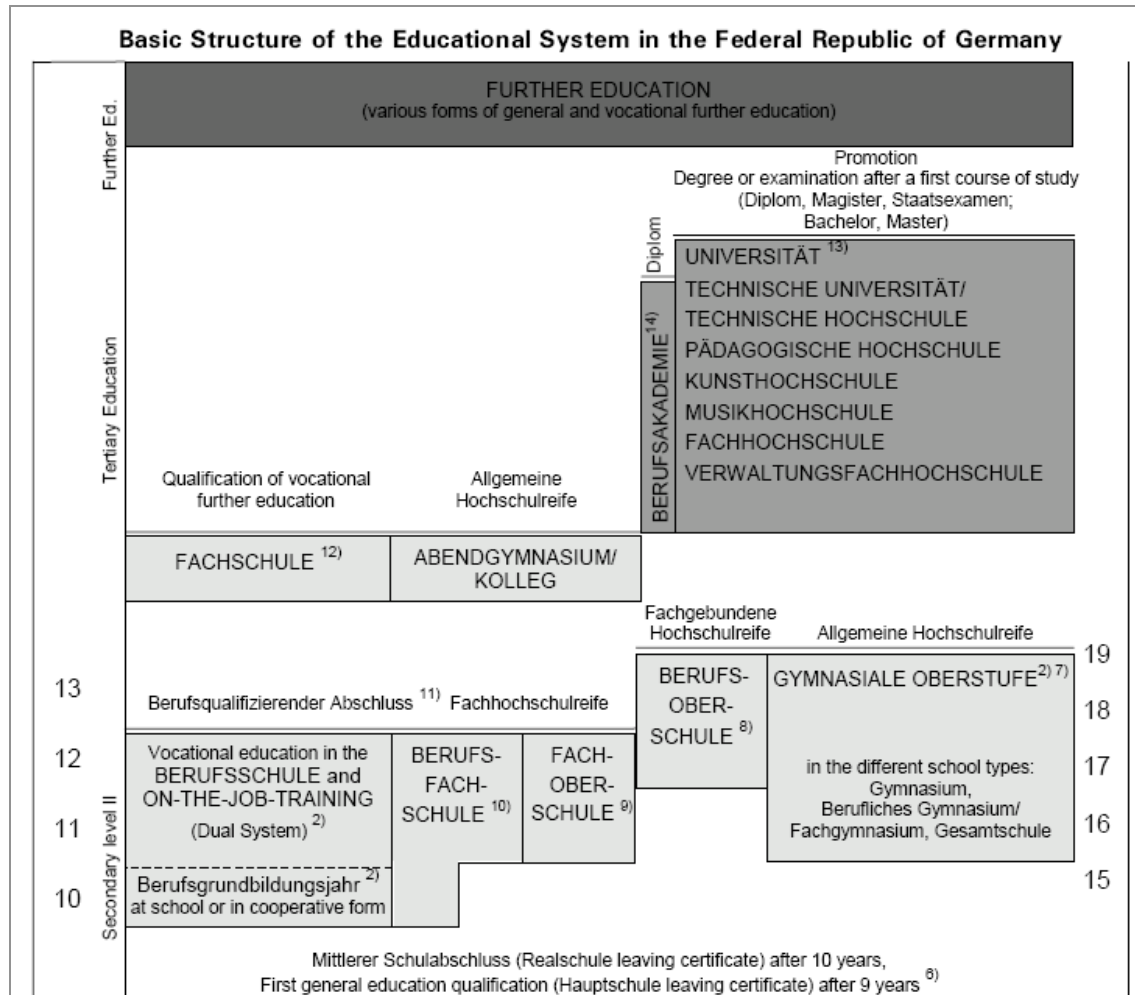


Figura 2. Nueva organización de los grados en la comunidad francófona de Bélgica (*décret du 31 mars 2004*):

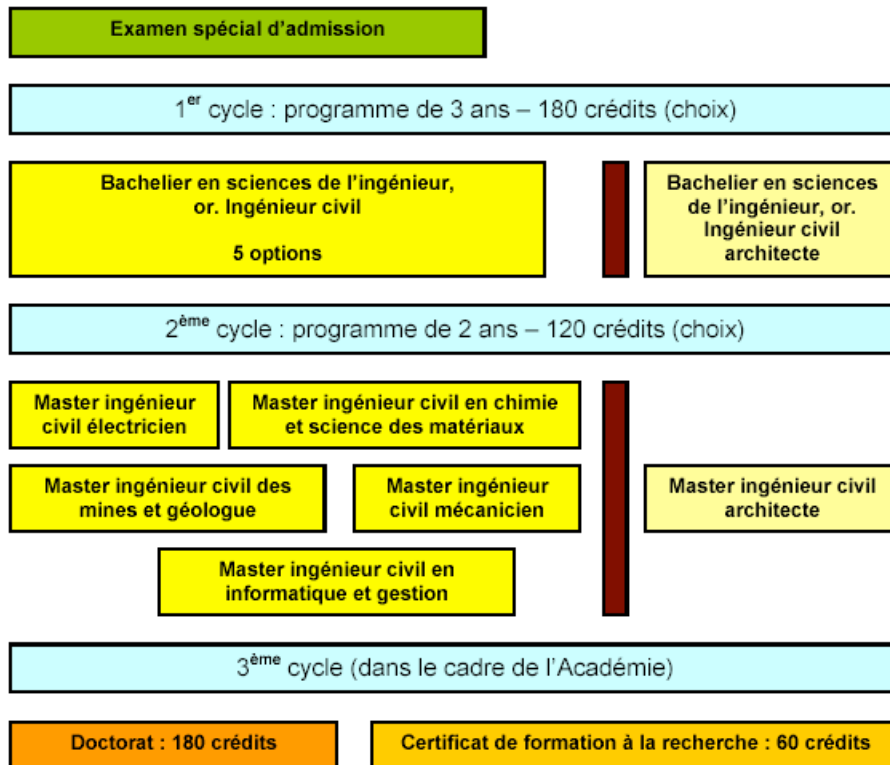
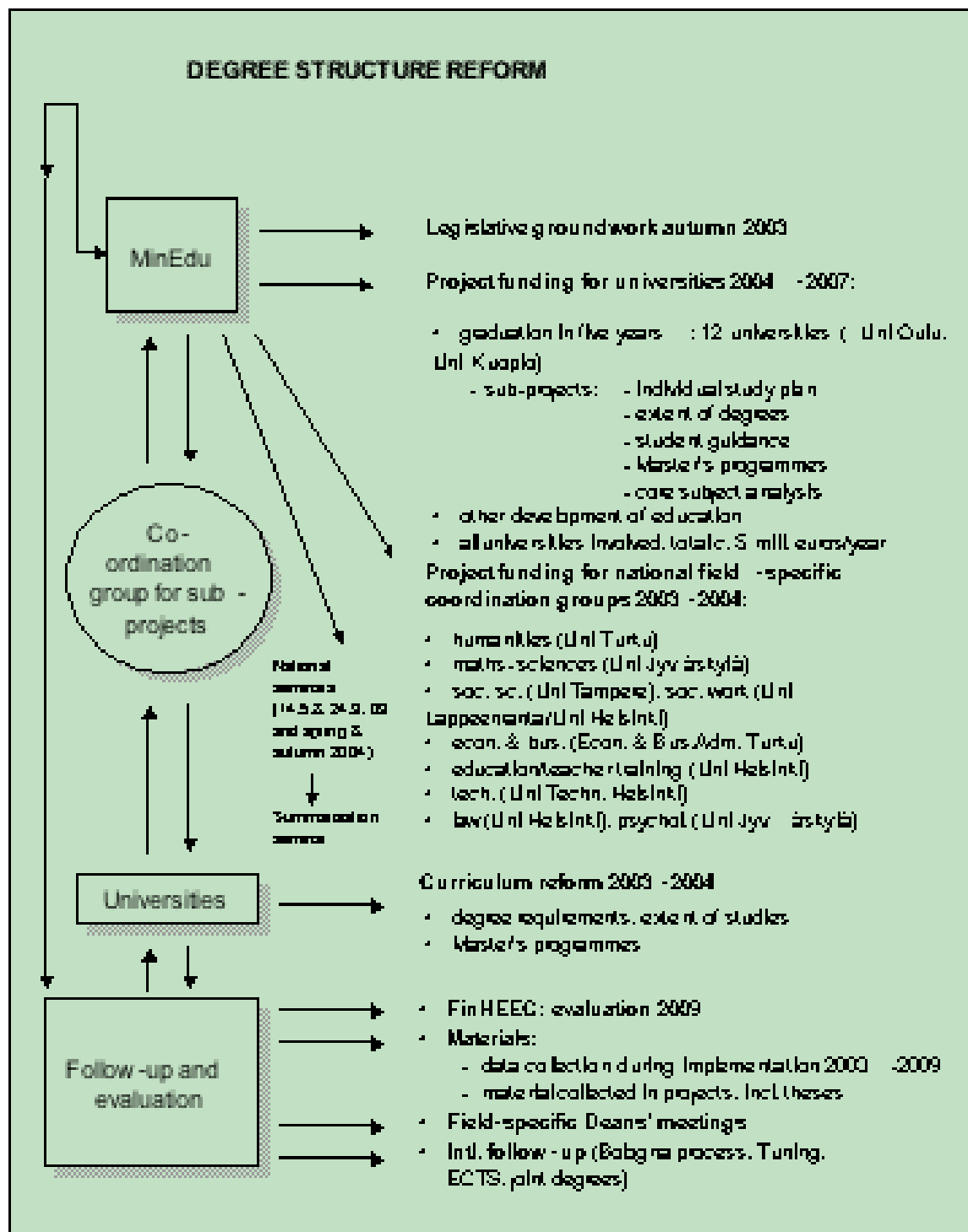


Figura 3. Esquema de la reforma de grados en Finlandia.



Fuente: Uni Lappeenranta (<http://www.lut.fi/en/index.html>)

Figura 4. Esquema del sistema educativo italiano

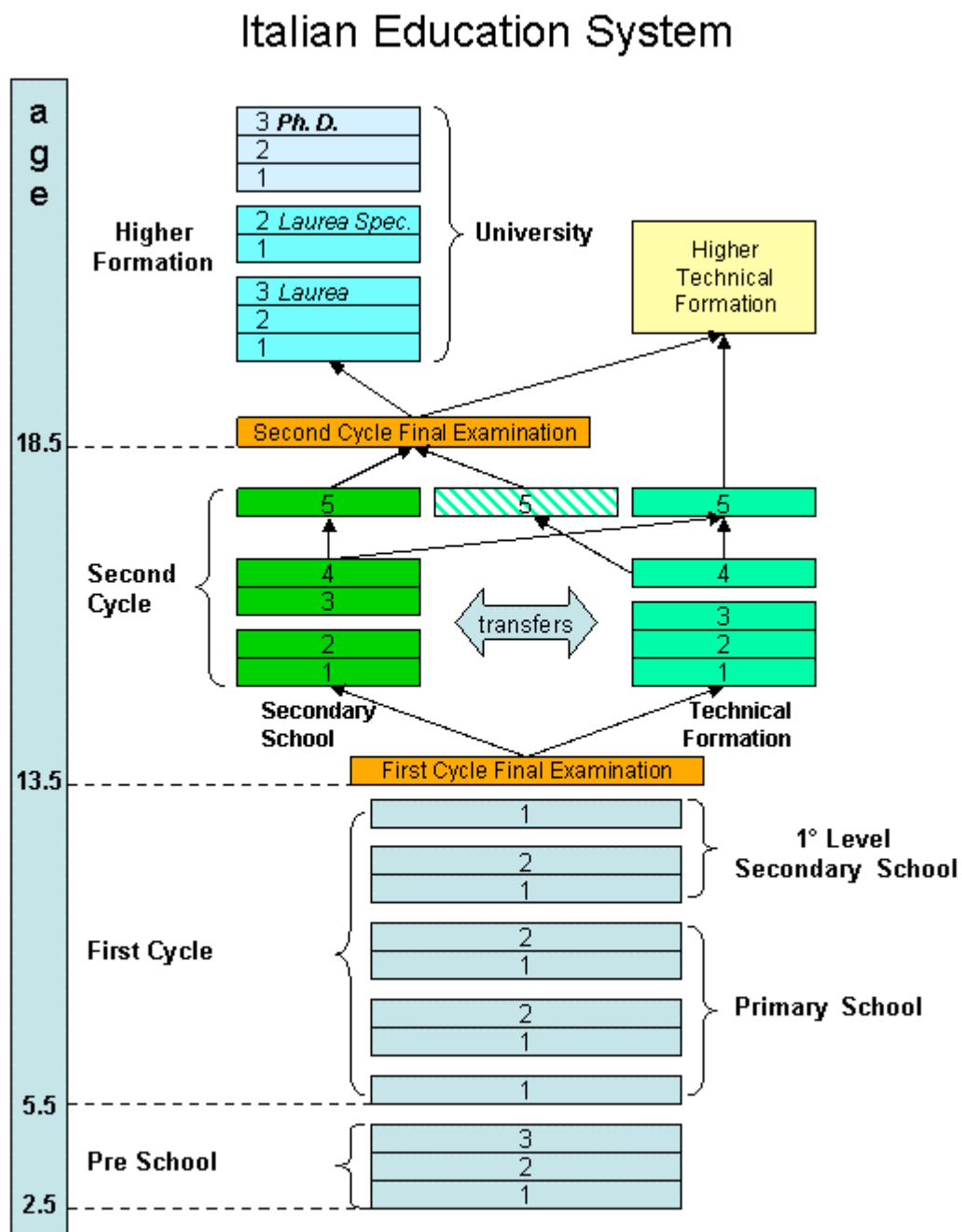


Figura 5. Estructura general del sistema educativo polaco.

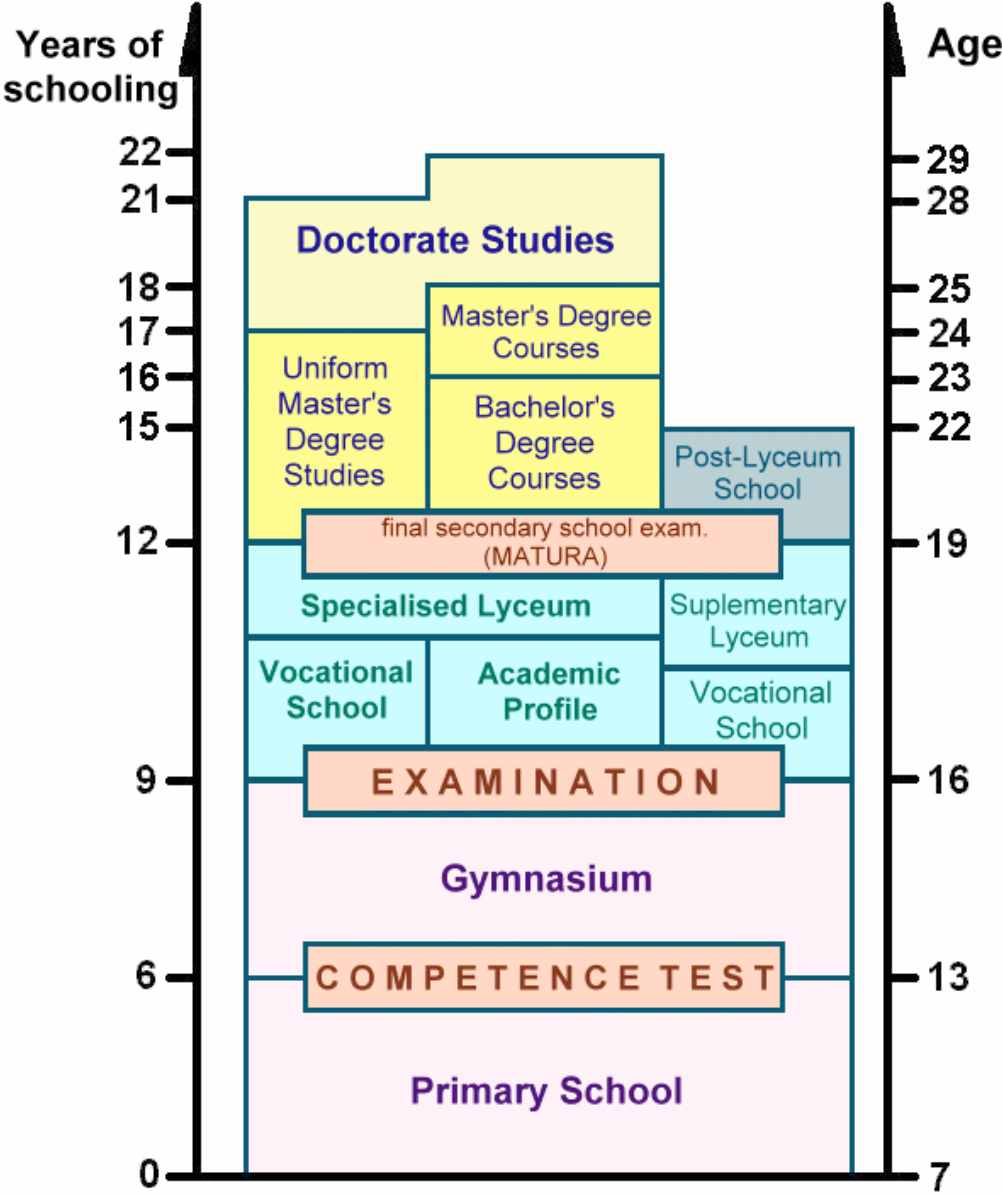


Figura 6. Características de los estudios de Ingeniería Química en la Universidad de Newcastle upon Tyne.

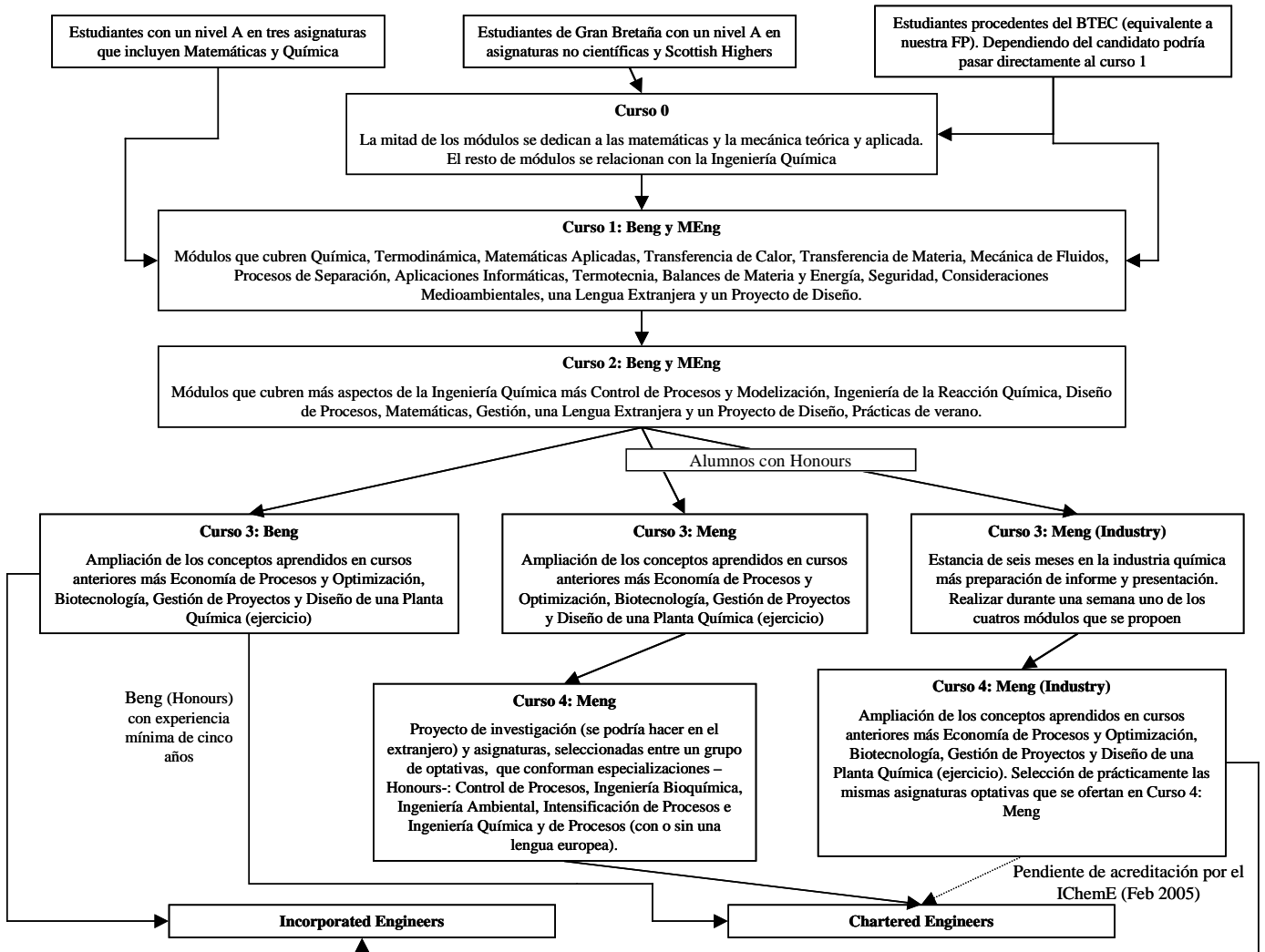
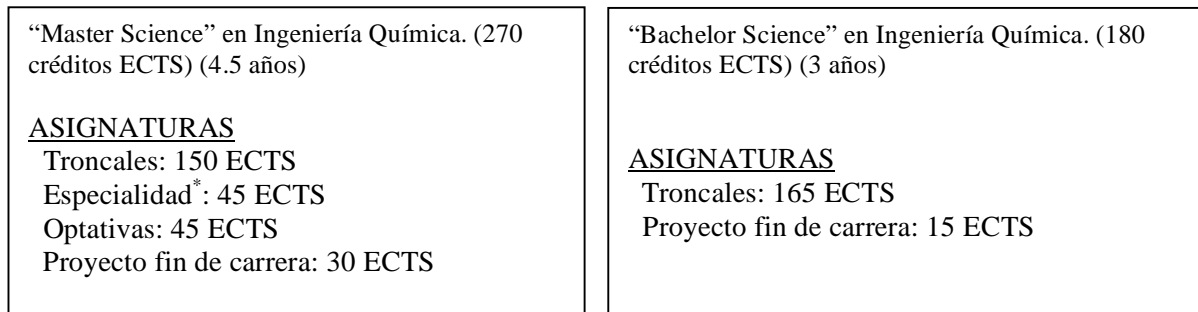


Figura 7. Esquema del sistema actual en cuanto a los estudios de grado en la Universidad de Lund (Suecia) en el ámbito de la Ingeniería Química.



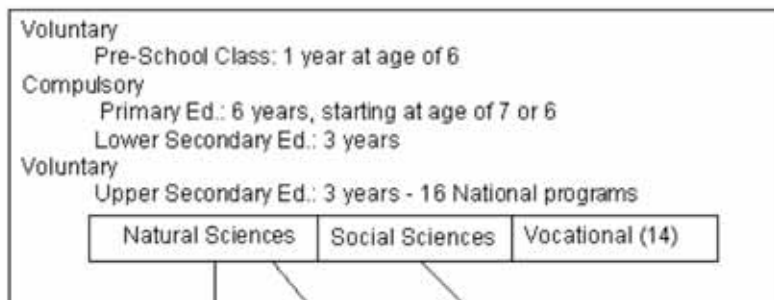
Prácticas en empresas: 12 semanas

Prácticas en empresas: 8 semanas

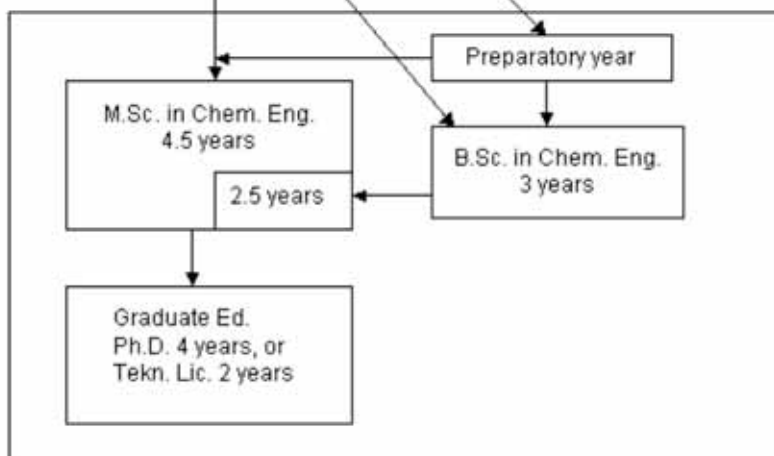
(*) Cada especialidad tiene definidas las asignaturas que el alumno debe cursar.

Acceso al sistema universitario y conexión entre grado y postgrado

The Public School



University/ Univ. Coll. Ed.



2

MODELO DE ESTUDIOS SELECCIONADO

La reforma de los estudios universitarios que implica la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior promovido por la declaración de Bolonia no se limita a una simple acomodación de los planes de estudio actuales a la nueva estructura, que considera dos niveles diferenciados, grado (*bachelor*) y postgrado (*master*). La condición que impone al título de grado el modelo de Bolonia, que fija que dicho título debe ser relevante en el mercado laboral europeo y debe tener un nivel apropiado de cualificación, marca una clara diferencia con las titulaciones de ciclo largo existentes actualmente en España. Los estudios de postgrado suponen una profundización y extensión de los conocimientos y competencias adquiridos en el grado, así como una posible especialización en ciertas áreas, además de constituir la vía de acceso a los estudios de tercer ciclo. Así pues, se estima que no es posible definir la estructura de los estudios de grado sin considerar la correspondiente a un postgrado de las características mencionadas, aunque este no constituya un conjunto integrado con el grado.

Independientemente de la extensión que se proponga para el título de grado, que según el R. D. 55/2005 de 21 de enero, que establece la estructura de las enseñanzas universitarias y regula los estudios universitarios oficiales de Grado, deben estar comprendidos entre 180 y 240 créditos, ha de modificarse el proceso formativo. Este debe centrarse en el aprendizaje, y debe diseñarse en función de las competencias que se adquirirán a lo largo del mismo. Así pues, los conocimientos asociados con cada materia han de proporcionar también una serie de habilidades, destrezas y competencias que configurarán al futuro titulado.

En el Capítulo 1 se han considerado los diferentes modelos de los estudios de Ingeniería Química existentes en los países europeos. Dentro de la gran variedad de situaciones que se presentan, todos los países que se han adaptado al modelo preconizado por la declaración de Bolonia contemplan un sistema Ba-Ma, con una tendencia clara hacia el Bachelor progresivo, con competencias reconocidas. En cuanto a la duración, existe también una tendencia mayoritaria hacia modelos 3+2, aunque en varios países se contemplan otras estructuras. En muchos casos, las nuevas estructuras tratan de adaptarse a las peculiaridades de cada uno de los sistemas de enseñanza universitaria existentes previamente.

Considerando la estructura y contenidos de los títulos actuales de Ingeniero Químico y de Ingeniero Técnico Industrial especialidad Química Industrial, que están directamente relacionados con la titulación que se propone, se ha optado por un título de grado progresivo, que permita formar titulados que puedan ocupar una parte importante de los puestos que se analizan en el capítulo 5 de este estudio y que reflejan también los estudios de inserción laboral recogidos en el capítulo 4.

Para alcanzar este objetivo, teniendo en cuenta también la menor edad de acceso a la universidad de los estudiantes en España respecto a buena parte de los países europeos, se ha tomado como modelo el adoptado en buena parte de los centros universitarios alemanes y también en Hungría, que contempla un título de grado de 210 créditos (3,5 años), incluyendo en ellos el proyecto fin de carrera. Con este título se estima que puede conjugarse una formación en materias básicas adecuada con los conocimientos tecnológicos generales y específicos de la Ingeniería Química necesarios para el ejercicio profesional.

Siguiendo un modelo generalizado en los países europeos, este título de grado no puede considerarse aisladamente de un postgrado en Ingeniería Química (Master en Ingeniería Química) que posibilite la profundización de los conocimientos, permita la especialización, que se considera poco factible en el grado, y habilite para la continuación de estudios vinculados con la investigación y el desarrollo en el tercer ciclo. Los estudios de Master están implantados en la mayoría de los países europeos y aunque su duración es variable, la mayoría de los programas iniciados con la nueva estructura proponen una extensión de 120 créditos (dos años).

3

PLAZAS OFERTADAS Y DEMANDA DEL TÍTULO

Plazas ofertadas y demanda del título

Número de plazas ofertadas en cada universidad para el título de ingeniero químico. Demanda del título en primera y segunda preferencia (según datos de preinscripción universitaria de los cinco últimos cursos académicos)

Se resume en el siguiente cuadro el número de plazas ofertadas en cada Universidad, así como las demandas en primera y segunda preferencia. También se proporcionan los datos de nuevos alumnos matriculados en cada uno de los cursos académicos.

El título de Ingeniero Químico se imparte en 31 universidades. Se dispone de los datos correspondientes a 25 centros de las universidades participantes en el proyecto, por lo que pueden extraerse algunas conclusiones generales.

El número de alumnos de nuevo ingreso ha ido disminuyendo a lo largo del periodo estudiado, pasando de 1.786 en el curso 2000/01 hasta 1.410 en el curso 2004/05. Las distintas Universidades han ido adaptando paulatinamente la oferta de plazas a la matrícula real, siendo el número de plazas ofertadas en el curso 2004/05 de 1.671, un 18% superior al número de los alumnos finalmente matriculados.

El desequilibrio entre la oferta y demanda, aunque no parece excesivo analizado en su conjunto, no se encuentra uniformemente repartido, existiendo desde algunas Universidades que cubren el total de su oferta con un porcentaje elevado de los alumnos que prefieren la titulación en primera opción hasta algunas otras en las que el número de matrículas dista bastante del número de plazas ofertadas por la Universidad.

No se han recogido en este estudio los datos de oferta y demanda del título Ingeniero Técnico Industrial, Química Industrial. Nos consta que los mismos se encuentran recogidos en el estudio realizado por el grupo de trabajo que ha analizado la situación de dicha titulación, y que serán publicados en otro de los libros de esta misma serie.

4

ESTUDIOS DE INSERCIÓN LABORAL

Estudios de inserción laboral

Encuesta de inserción laboral (datos extraídos de la encuesta realizada por la ANECA para conocer cómo se ha desarrollado la inserción laboral de los titulados universitarios del año 2000 en España)

Dicha encuesta, aplicada mediante entrevista telefónica asistida por ordenador, se ha dirigido a todos los estudiantes graduados en el año 2000 de una serie de titulaciones seleccionadas por cada una de las universidades participantes (140 titulaciones de 29 universidades). En el caso de la titulación de Ingeniero Químico el estudio se realizó en las universidades de Alicante, Cantabria, Castilla-La Mancha, Valladolid y Jaume I de Castellón, sobre un total de 119 encuestas recogidas. Por tanto, aunque no puede pretender ser totalmente representativa del conjunto de egresados en las universidades de todo el territorio nacional, los datos permiten tener una primera impresión acerca de la inserción laboral de los egresados en el año 2000.

Pueden destacarse algunos aspectos específicos para la titulación de Ingeniero Químico, en su mayoría coincidentes con las conclusiones que podrán extraerse de las encuestas sobre inserción que se han realizado específicamente para este estudio y que serán presentadas en el apartado siguiente:

- Un número elevado de los alumnos (82%) eligió la carrera como primera opción.
- El 91% de los graduados encontró un empleo, siendo la media de tiempo empleado en encontrarlo de tan sólo 5,1 meses.
- Un 76% de los graduados considera que la categoría profesional que tiene en su ocupación actual es la adecuada a su nivel de estudios.
- Un 67% de los titulados tiene un salario mensual neto superior a 1.000 euros.

ENCUESTA DE INSERCIÓN LABORAL REALIZADA POR LA ANECA EN EL AÑO 2000 A TITULADOS INGENIEROS QUÍMICOS

ACCESO A LA UNIVERSIDAD Y ELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS	
Eligió la carrera en primera opción	82%
Cambió de residencia para realizar los estudios	15%
El motivo principal por el que eligió la carrera fue por vocación	52%
BÚSQUEDA DEL PRIMER EMPLEO	
Ha buscado empleo después de finalizar sus estudios universitarios	75%
Busqué mi primer empleo contactando con empresarios, sin saber previamente que tuvieran vacantes	53% (89)
Encontró un empleo después de su graduación	91%
El método más efectivo para conseguir empleo después de acabar los estudios fue a través de contactos de padres, familiares o amigos	16% (108)
¿Cuántos meses después de finalizar los estudios estuvo buscando su primer empleo significativo hasta encontrarlo?	5,1 ± 6,3 (82)
¿Mantiene su primer empleo significativo en la actualidad?	39% (108)
SITUACIÓN ACTUAL	
Tasa de desempleo (porcentaje de personas que no trabajaron la semana pasada y buscaron empleo activamente pudiendo, en caso de encontrarlo, empezar en un plazo de dos semanas)	6% (106)
Tipo de contrato o relación laboral:	
Permanente	42%
Autónomo	1%
Temporal	53%
(Número de encuestas)	(100)
Salario o beneficio mensual neto actual superior a 1000 euros	67% (100)
Nivel educativo adecuado al puesto de trabajo	79% (100)
Está muy o bastante satisfecho con el trabajo actual	78% (100)
Está muy o bastante satisfecho con el salario actual	56% (100)
La categoría profesional que tiene en su ocupación actual es la adecuada a su nivel de estudios (ingeniero o licenciado)	76% (100)
EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS	
Sus estudios le ayudaron mucho o bastante a encontrar un trabajo satisfactorio cuando los acabó	66%
Sus estudios le ayudaron mucho o bastante en sus perspectivas profesionales a largo plazo	75%
Sus estudios le ayudaron mucho o bastante en el desarrollo de su personalidad	57%
Sus estudios le ayudaron mucho o bastante en sus relaciones sociales	56%
Sus estudios le ayudaron mucho o bastante en su comprensión del mundo que nos rodea	40%
Mirando hacia atrás, si fuera libre de elegir de nuevo, habría muchas o bastantes posibilidades de que escogiera la misma carrera	64%
Mirando hacia atrás, si fuera libre de elegir de nuevo, habría muchas o bastantes posibilidades de que escogiera una carrera de ciclo largo	76%
Mirando hacia atrás, si fuera libre de elegir de nuevo, habría muchas o bastantes posibilidades de que escogiera una carrera de ciclo corto	27%
Mirando hacia atrás, si fuera libre de elegir de nuevo, habría muchas o bastantes posibilidades de que no siguiera estudios superiores	23%

Estudios de inserción laboral

Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio 2000 - 2004

La Comisión encargada de la elaboración del Libro Blanco preparó la encuesta que se presenta a continuación, con las preguntas adecuadas para conocer la inserción laboral de los ingenieros químicos egresados de las distintas Facultades o Escuelas durante el quinquenio 2000-2004, es decir los cursos académicos 1999/2000 a 2003/04.

Las encuestas fueron realizadas en las diferentes universidades durante el último trimestre del año 2004. El objetivo planteado fue que todas las universidades obtuvieran respuestas de al menos un 20% de sus alumnos egresados en el periodo 2000-2004. Además, se ha pretendido que la distribución se mantuviera uniforme a lo largo de los cinco años, con el objeto de poder analizar también la evolución de los datos con el tiempo, dada la juventud de esta titulación (sin considerar sus precedentes como especialidades de Química e Ingeniería Industrial).

El formato utilizado por cada Centro para recopilar los datos no fue enteramente homogéneo: correo ordinario, contacto telefónico, o correo electrónico, según los casos. El número de respuestas recibidas en proporción al número de titulados tampoco fue completamente homogéneo, ya que los datos de localización de los egresados varían notablemente de unos Centros a otros. No obstante, se estima que el número de encuestas completadas hace fiables los resultados finalmente obtenidos.

El grupo de trabajo que ha estudiado la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, Química Industrial, también ha realizado una encuesta similar a sus titulados. Los detalles de la misma se encuentran en su informe publicado en otro libro de esta misma serie, si bien a título informativo y por su relación directa con el título Ingeniero Químico, los datos por ellos obtenidos se presentan al final del presente capítulo.

**ENCUESTA SOBRE TRAYECTORIA OCUPACIONAL Y PROFESIONAL
DE LOS TITULADOS EN INGENIERÍA QUÍMICA**

Marca con una cruz las casillas y completa los espacios, según corresponda

<p>P1. Edad: _____ años</p> <p>P2. Sexo: <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer</p> <p>P3. Año en que comenzaste la carrera: _____</p> <p>P4. Año en que la terminaste: _____</p> <p>P5. ¿Trabajaste mientras realizabas la carrera? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> De forma regular</p> <p>P6. ¿Cuál es tu actividad principal actualmente? <input type="checkbox"/> Becario/Contratado en la universidad <input type="checkbox"/> Trabajo en un puesto relacionado con mis estudios <input type="checkbox"/> Trabajo en un puesto no relacionado con mis estudios <input type="checkbox"/> Amplio estudios <input type="checkbox"/> Busco el primer empleo <input type="checkbox"/> Estoy en el paro, habiendo trabajado antes <input type="checkbox"/> No tengo ni estoy buscando empleo <input type="checkbox"/> Otro. Especificar: _____</p> <p>P7. (Sólo para aquellos/as que siguen estudiando) ¿Qué estudios realizas? <input type="checkbox"/> Postgrado (máster, doctorado o similar) <input type="checkbox"/> Otra ingeniería/licenciatura <input type="checkbox"/> Otros. Especificar: _____</p> <p>P8 a P10 sólo para aquellos/as que trabajan o han trabajado</p> <p>P8. Una vez finalizados tus estudios, ¿cuánto tiempo tardaste en encontrar el primer empleo? _____ meses</p> <p>P9. Ámbito de la empresa receptora del primer empleo <input type="checkbox"/> Administración UE <input type="checkbox"/> Administración Estatal <input type="checkbox"/> Administración Autonómica <input type="checkbox"/> Administración Local <input type="checkbox"/> Universidad <input type="checkbox"/> Empresa pública <input type="checkbox"/> Empresa privada multinacional <input type="checkbox"/> Empresa privada nacional <input type="checkbox"/> Empresa privada regional o local <input type="checkbox"/> Otros. Especificar: _____</p> <p>P10. ¿Continúas trabajando en tu primer empleo? <input type="checkbox"/> SI, continúo <input type="checkbox"/> NO, he cambiado de trabajo <input type="checkbox"/> NO, estoy en el paro</p> <p>P11 a P17 solamente para aquellos/as que se encuentran trabajando en la actualidad</p> <p>P11. ¿Qué tipo de contrato tienes? <input type="checkbox"/> Contrato a tiempo parcial <input type="checkbox"/> Contrato fijo <input type="checkbox"/> Contrato temporal <input type="checkbox"/> Contrato por obra o servicio <input type="checkbox"/> Soy autónomo/a <input type="checkbox"/> Otros. Especificar: _____</p>	<p>P12. ¿Qué tipo de trabajo realizas? <input type="checkbox"/> Alta Dirección <input type="checkbox"/> Diseño / Proyectos <input type="checkbox"/> Comercial / Marketing <input type="checkbox"/> Enseñanza / Formación <input type="checkbox"/> Gestión / Administración <input type="checkbox"/> I+D+I <input type="checkbox"/> Operación / Mantenimiento <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Otros. Especificar: _____</p> <p>P13. ¿Qué cargo desempeñas? <input type="checkbox"/> Becario <input type="checkbox"/> Dirección General / Gerencia <input type="checkbox"/> Ingeniero de Proyecto / Prof. No Permanente <input type="checkbox"/> Directivo / Jefe Departamento / Catedrático <input type="checkbox"/> Jefe Sección / Profesor Titular <input type="checkbox"/> Otros. Especificar: _____</p> <p>P14. ¿Cuál es tu nivel de salario o beneficio mensual neto? <input type="checkbox"/> Menos de 1000 € <input type="checkbox"/> Entre 1000 y 1500 € <input type="checkbox"/> Entre 1500 y 2000 € <input type="checkbox"/> Más de 2000 €</p> <p>P15. ¿A qué sector pertenece la empresa en la que trabajas? <input type="checkbox"/> Administraciones públicas <input type="checkbox"/> Alimentación <input type="checkbox"/> Comercio y Distribución <input type="checkbox"/> Construcciones e Inmobiliarias <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Eléctrico y Equipos electrónicos <input type="checkbox"/> Energía y Combustibles <input type="checkbox"/> Ingenierías y Consultorías <input type="checkbox"/> Madera y Papel <input type="checkbox"/> Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Metalurgia y Transformación de minerales <input type="checkbox"/> Plásticos y Cauchos <input type="checkbox"/> Productos metálicos <input type="checkbox"/> TIC's <input type="checkbox"/> Química <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Vehículos <input type="checkbox"/> Otros. Especificar: _____</p> <p>P16. Con respecto al trabajo o actividad que realizas actualmente, valora de 1 a 5 su relación con los estudios que realizaste. Tu valoración: _____</p> <p>P17. ¿Podrías clasificar el tipo de empresa en la que trabajas? <input type="checkbox"/> Administración <input type="checkbox"/> Autoempleo / Ejercicio profesional <input type="checkbox"/> Empresa familiar (1 – 25 empleados) <input type="checkbox"/> Empresa pequeña (26 – 100 empleados) <input type="checkbox"/> Empresa media (101 – 250 empleados) <input type="checkbox"/> Empresa grande (> 251 empleados)</p>
---	--

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN, TUS OPINIONES NOS SIRVEN PARA MEJORAR

Estudios de inserción laboral para la titulación de ingeniero químico

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para el título Ingeniero Químico. El formato utilizado por cada Centro que imparte la titulación no fue enteramente homogéneo: correo ordinario, contacto telefónico, o correo electrónico según los casos. El número de respuestas recibidas en proporción al número de titulados tampoco fue completamente homogéneo, ya que los datos de localización de los egresados varían notablemente de unos centros a otros. No obstante, estimamos que el número de encuestas completadas hace que los resultados obtenidos se puedan considerar con una elevada fiabilidad. El número de contestaciones totales recibidas fue de 1.547 que corresponden a 6.598 titulados (el total real debe ser ligeramente mayor, ya que algún centro no ha suministrado los datos correspondientes), lo que supone un porcentaje de respuestas del 23,4 %, de las cuales un 47% han sido hombres y un 53% mujeres.

En primer lugar se presenta el resumen global de los resultados obtenidos. La edad de finalización de los estudios es por término medio de algo menos de 24 años. La duración media de los estudios ha resultado ser de 6,15 años. Esta duración supera en 1,15 años la duración normalizada de los estudios, lo cual no parece exagerado teniendo en cuenta que los estudiantes suelen dedicarse a la realización del Proyecto Fin de Carrera una vez aprobadas el resto de las asignaturas del curriculum.

En el apartado desempleo figuran varios datos. El primero es el tanto por ciento de los encuestados que están desempleados. Dado que la encuesta fue realizada básicamente entre los meses de noviembre y diciembre de 2004, incluía también a los titulados que habían obtenido el grado muy recientemente. Por ello, se ha calculado en una segunda cifra el tanto por ciento de desempleo de las cohortes 2000 a 2003, es decir, entre los encuestados que al menos llevaban unos 14 meses ya titulados. El resultado fue de un 7,9 %. Dado que en las diferentes comunidades el paro es significativamente distinto y que el número de encuestados no era proporcional al número de titulados en cada comunidad, se hizo el correspondiente cálculo del desempleo a partir de los datos de las diversas comunidades ponderándolos por el número de titulados. Los correspondientes resultados aparecen bajo el epígrafe desempleo (ponderado), elevando el dato anterior hasta un 8,7 %.

Con relación al trabajo que desarrollan, un porcentaje elevado lo hacen en las áreas propias del título; así, un 55 % lo hacen en diseño, proyectos o actividades de I+D+i; un 9 % en alta dirección, gestión o administración; y un 6 % en enseñanza o formación. Por sectores, el empleo se encuentra muy distribuido, siendo el sector químico el principal, con un 18,3 %. El nivel salarial de casi el 50 % de los titulados se encuentra entre 1.000 y 1.500 euros; un 18 % entre 1.500 y 2.000 euros y un 5,3 % por encima de 2.500 euros.

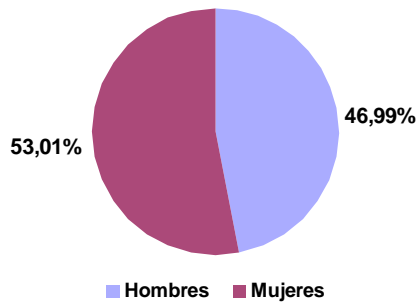
Los resultados de la tabla también se presentan de forma gráfica (diagrama de sectores) en las figuras que se han incluido en las páginas siguientes.

Más adelante, se resumen los resultados de las encuestas a ingenieros, desglosadas por cohortes.

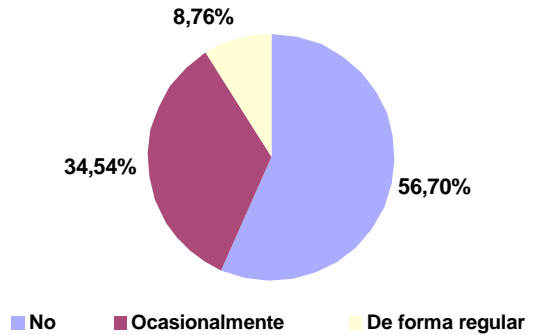
1547 ENCUESTAS RESPONDIDAS SOBRE 6598 INGENIEROS QUÍMICOS EN EL PERIODO 2000-2004

Edad al acabar	■ 23,70 años	
Sexo	■ 46,99% Hombre	■ 53,01% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,15 años	
Trabajo durante estudios	■ 56,70% No ■ 8,76% Regularmente	■ 34,54% Ocasionalmente
Ocupación	■ 13,21% Becario/Contr. Univ. ■ 12,08% Puesto no relac. estud ■ 5,16% Busca primer empleo ■ 2,01% Otro	■ 46,48% Puesto relac. estudios ■ 8,55% Amplía estudios ■ 4,15% Paro y ha trabajado ■ 0,50% No tiene ni busca empl.
Desempleo	■ 10,90%	■ 7,90% (Cohortes 2000-2003)
Desempleo (ponderado)	■ 10,11%	■ 7,12% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 72,51% Postgrado ■ 18,83% Otros	■ 8,66% Otra ingeniería/licenc.
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 4,29 meses	
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 0,15% Administración UE ■ 1,76% Admin. Autonómica ■ 16,10% Universidad ■ 28,68% Empr. priv. multinac. ■ 18,60% Empr. priv. reg./local	■ 1,10% Administración Estatal ■ 1,03% Administración Local ■ 3,75% Empresa pública ■ 25,88% Empr. priv. nacional ■ 2,94% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 54,55% Sí ■ 7,82% Está en el paro	■ 37,63% Ha cambiado de trabajo
Tipo de contrato actual	■ 3,21% A tiempo parcial ■ 25,14% Temporal ■ 2,82% Autónomo/a	■ 39,15% Fijo ■ 12,45% Obra o servicio ■ 17,23% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 1,60% Alta Dirección ■ 6,70% Comercial / Marketing ■ 7,46% Gestión / Administr. ■ 5,41% Operación / Manten. ■ 17,90% Otros	■ 15,38% Diseño / Proyectos ■ 6,02% Enseñanza / Formación ■ 24,75% I+D+I ■ 14,78% Producción
Cargo actual	■ 16,86% Becario ■ 24,51% I. Proy/ Prof. No Perm. ■ 13,71% Jefe Sec./ Prof.Titular	■ 1,65% Direc. Gen. / Gerencia ■ 5,44% Direct. / Jefe Dep./ Cat. ■ 37,83% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 31,27% Menos de 1000 € ■ 17,95% Entre 1500 y 2000 €	■ 45,49% Entre 1000 y 1500 € ■ 5,29% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 7,49% Admin. públicas ■ 1,56% Comercio y Distribución ■ 10,76% Educación ■ 6,63% Energía y Combustibles ■ 1,64% Madera / Papel ■ 6,08% Medio Ambiente ■ 0,86% Productos metálicos ■ 18,25% Química ■ 1,95% Vehículos	■ 3,20% Alimentación ■ 4,45% Construc. e Inmobil. ■ 1,09% Eléctrico / Electrónica ■ 13,26% Ingen. y Consultorías ■ 5,23% Metal. / Transf. mineral ■ 2,96% Plásticos y Cauchos ■ 0,23% TIC's ■ 1,09% Transporte ■ 13,26 Otros
Relación estudios-trabajo	■ 11,72% Valora 1 ■ 15,95% Valora 2 ■ 26,63% Valora 3	■ 25,60% Valora 4 ■ 20,10% Valora 5
Tamaño de empresas	■ 16,54% Administración ■ 7,99% Empresa familiar ■ 15,32% Empresa media	■ 1,06% Auto / Ejerc. Profes. ■ 18,26% Empresa pequeña ■ 40,83% Empresa grande

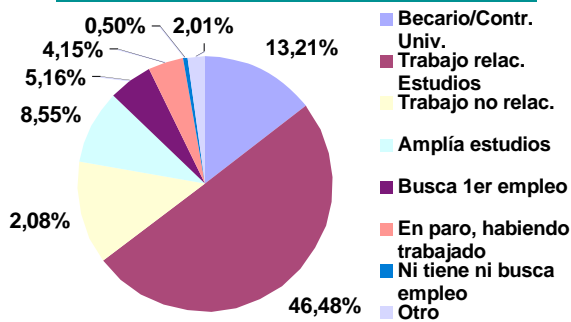
SEXO



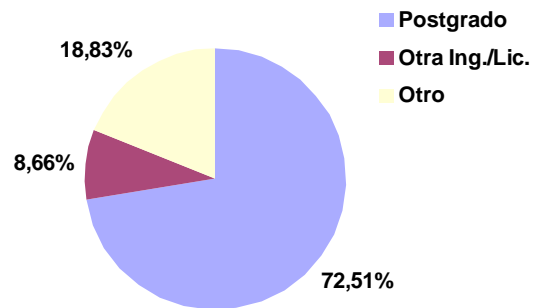
TRABAJO DURANTE ESTUDIOS



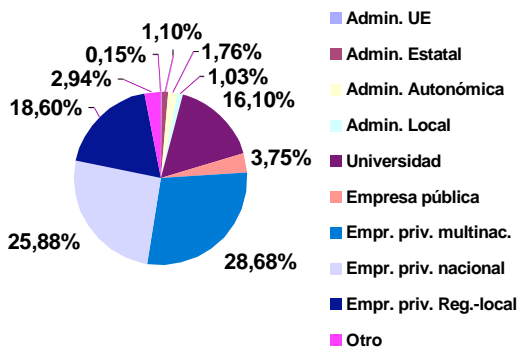
OCUPACIÓN



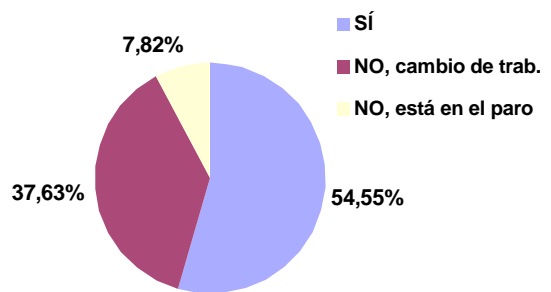
ESTUDIOS POSTERIORES



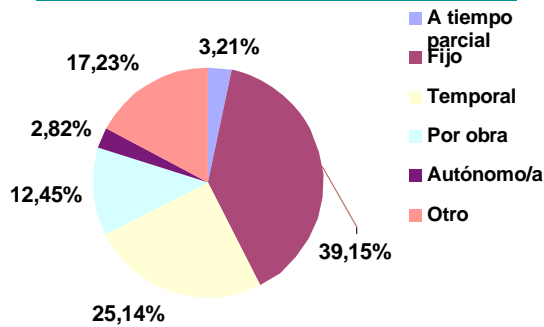
ÁMBITO DEL PRIMER EMPLEO



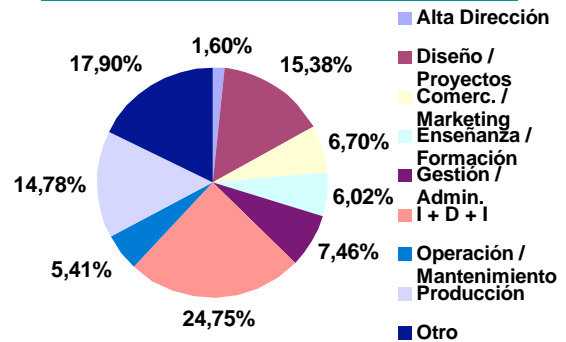
CONTINÚA EN EL 1ER EMPLEO



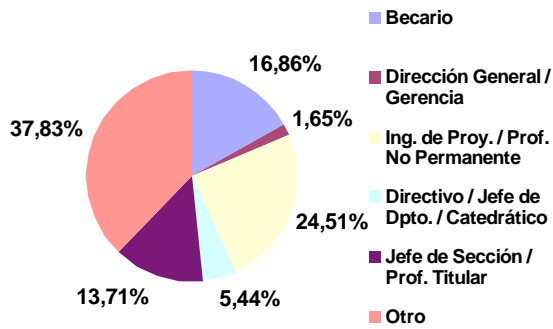
TIPO DE CONTRATO



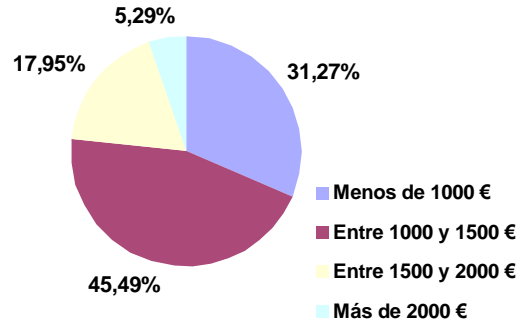
TIPO DE TRABAJO ACTUAL



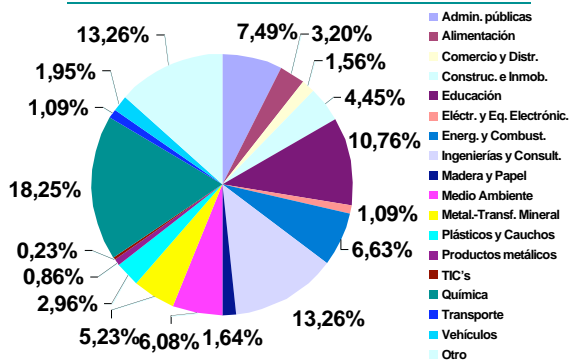
CARGO ACTUAL



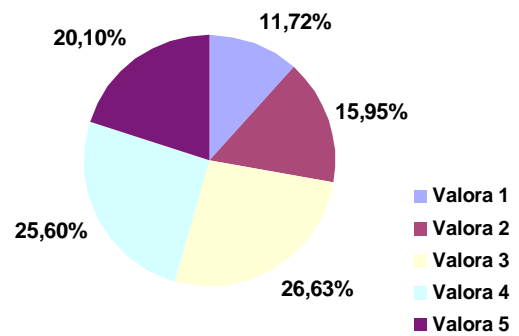
SALARIO MEDIO MENSUAL



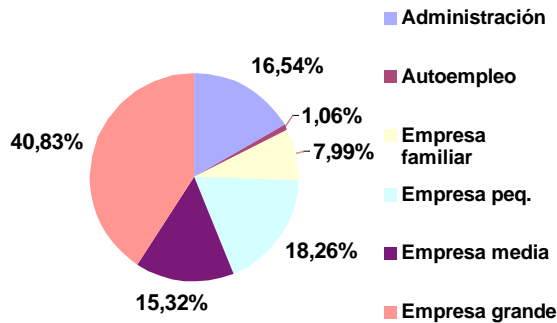
SECTOR DE LA EMPRESA



RELACIÓN ESTUDIOS-TRABAJO



TIPO DE EMPRESA



En las tablas siguientes se resumen los resultados de las encuestas a titulados desglosadas por cohortes. Los gráficos ilustran la evolución temporal de los diversos parámetros. Algunos de los datos que se observan son los siguientes:

- La tasa de desempleo ha subido desde índices por debajo a un 5% en el año 2000 hasta tasas del orden de 20% en 2004. Este incremento es acorde con la concurrencia de los nuevos titulados en el mercado, ya que Ingeniero Químico es un título no existente en España hasta precisamente estos últimos años.
- El tipo de contrato fijo ha disminuido de forma importante.
- Se incrementa el número de titulados que trabajan en el ámbito de la I+D+I y de la producción química.
- Obviamente, los titulados más antiguos tienen un nivel salarial superior, manteniéndose entre un 40-50% en la franja 1.000-1.500 €.
- Un porcentaje superior al 40% de los ingenieros químicos se mantiene trabajando en grandes empresas nacionales o internacionales.

2000	
Edad al acabar	■ 22,93 años
Sexo	■ 48,23% Hombre ■ 51,77% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,87 años
Trabajo durante estudios	■ 62,35% No ■ 34,71% Ocasionalmente ■ 2,94% Regularmente
Ocupación	■ 12,72% Becario/Contr. universidad ■ 68,79% Puesto relac. estudios ■ 10,40% Puesto no relac. estudios ■ 3,47% Amplía estudios ■ 0,58% Busca primer empleo ■ 2,31% Paro y ha trabajado ■ 1,73% Otro
Desempleo	■ 2,89%
Estudios posteriores	■ 77,42% Postgrado ■ 12,90% Otra ingeniería/licenc. ■ 9,68% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 4,27 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 1,21% Admin. Autonómica ■ 0,61% Administración Estatal ■ 37,58% Empr. priv. multinacional ■ 10,91% Universidad ■ 10,91% Empr. priv. regional/local ■ 3,03% Empresa pública ■ 31,52% Empr. priv. nacional ■ 4,24% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 42,33% Sí ■ 54,60% Ha cambiado de trabajo ■ 3,07% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 1,89% A tiempo parcial ■ 65,41% Fijo ■ 15,72% Temporal ■ 8,81% Obra o servicio ■ 8,18% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 1,15% Alta Dirección ■ 17,82% Diseño / Proyectos ■ 6,90% Comercial / Marketing ■ 11,49% Enseñanza / Formación ■ 5,75% Gestión / Administr. ■ 18,97% I+D+I ■ 3,45% Operación / Manten. ■ 18,39% Producción ■ 16,09% Otros
Cargo actual	■ 5,63% Becario ■ 0,63% Direc. General / Gerencia ■ 31,88% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 10,63% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 11,25% Jefe Sec./ Prof.Titular ■ 40,00% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 10,63% Menos de 1000 € ■ 44,38% Entre 1000 y 1500 € ■ 37,50% Entre 1500 y 2000 € ■ 7,50% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 4,88% Admin. públicas ■ 3,66% Alimentación ■ 1,22% Comercio y Distrib. ■ 4,88% Construc. e Inmob. ■ 12,80% Educación ■ 1,22% Eléctrico / Electrónica ■ 9,76% Energía y Combust. ■ 11,59% Ingen. y Consultorías ■ 1,22% Madera /Papel ■ 4,88% Metal. / Transf. mineral ■ 4,88% Medio Ambiente ■ 0,61% Transporte ■ 17,68% Química ■ 13,41% Otros ■ 1,83% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 6,92% Valora 1 ■ 28,93% Valora 4 ■ 16,98% Valora 2 ■ 22,01% Valora 5 ■ 25,16% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 15,20% Administración ■ 16,37% Empresa pequeña ■ 3,51% Empresa familiar ■ 52,63% Empresa grande ■ 12,28% Empresa media

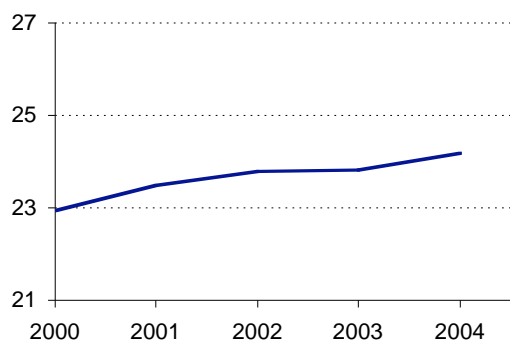
2001	
Edad al acabar	■ 23,50 años
Sexo	■ 47,69% Hombre ■ 52,31% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,26 años
Trabajo durante estudios	■ 60,90% No ■ 33,22% Ocasionalmente ■ 5,88% Regularmente
Ocupación	■ 10,14% Becario/Contr. universidad ■ 56,42% Puesto relac. estudios ■ 18,58% Puesto no relac. estudios ■ 7,09% Amplía estudios ■ 0,34% Ni tiene ni busca empleo ■ 2,36% Busca primer empleo ■ 3,72% Paro y ha trabajado ■ 1,35% Otro
Desempleo	■ 6,08%
Estudios posteriores	■ 74,58% Postgrado ■ 5,08% Otra ingeniería/licenc. ■ 20,34% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 4,47 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 1,13% Admin. Autonómica ■ 1,88% Administración Estatal ■ 15,41% Universidad ■ 0,38% Administración Local ■ 26,32% Empr. priv. multinac. ■ 4,14% Empresa pública ■ 18,80% Empr. priv. regional/local ■ 29,70% Empr. priv. nacional ■ 2,26% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 48,13% Sí ■ 47,39% Ha cambiado de trabajo ■ 4,48% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 2,33% A tiempo parcial ■ 52,92% Fijo ■ 18,68% Temporal ■ 10,12% Obra o servicio ■ 1,95% Autónomo/a ■ 14,01% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 1,92% Alta Dirección ■ 19,92% Diseño / Proyectos ■ 8,43% Comercial / Marketing ■ 6,51% Enseñanza / Formación ■ 8,81% Gestión / Administr. ■ 22,22% I+D+I ■ 3,45% Operación / Manten. ■ 12,26% Producción ■ 16,48% Otros
Cargo actual	■ 10,47% Becario ■ 1,55% Direc. Gen. / Gerencia ■ 29,46% I. Proy/Prof No Perm ■ 4,65% Direct./ Jefe Dept/ Cat ■ 16,67% Jefe Sec. / Prof.Titul. ■ 37,21% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 20,88% Menos de 1000 € ■ 52,61% Entre 1000 y 1500 € ■ 19,68% Entre 1500 y 2000 € ■ 6,83% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 6,64% Admin. públicas ■ 1,95% Alimentación ■ 2,73% Comercio y Distrib. ■ 3,91% Construc. e Inmob. ■ 11,33% Educación ■ 0,39% Eléctrico / Electrónica ■ 7,81% Energía y Combust. ■ 16,02% Ingen. y Consultorías ■ 1,56% Madera /Papel ■ 3,91% Metal. / Transf mineral ■ 6,64% Medio Ambiente ■ 3,52% Plásticos y Cauchos ■ 0,78% Productos metálicos ■ 0,39% TIC's ■ 17,97% Química ■ 0,39% Transporte ■ 0,78% Vehículos ■ 13,28% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 13,39% Valora 1 ■ 25,20% Valora 4 ■ 14,17% Valora 2 ■ 19,69% Valora 5 ■ 27,56% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 15,77% Administración ■ 0,41% Autonomo/Ejerc. Prof. ■ 9,13% Empresa familiar ■ 18,67% Empresa pequeña ■ 14,11% Empresa media ■ 41,91% Empresa grande

2002	
Edad al acabar	■ 23,78 años
Sexo	■ 48,53% Hombre ■ 51,47% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,23 años
Trabajo durante estudios	■ 52,02% No ■ 12,15% Regularmente ■ 35,83% Ocasionalmente
Ocupación	■ 14,46% Becario/Contr. Univ. ■ 54,82% Puesto relac. estudios ■ 15,06% Puesto no relac. estudios ■ 7,53% Amplía estudios ■ 2,11% Busca primer empleo ■ 3,92% Paro y ha trabajado ■ 0,30% Ni tiene ni busca empleo ■ 1,81% Otro
Desempleo	■ 6,02%
Estudios posteriores	■ 79,31% Postgrado ■ 8,05% Otra ingeniería/licenc. ■ 12,64% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 5,11 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 0,32% Administración UE ■ 0,65% Administración Estatal ■ 2,26% Admin. Autonómica ■ 1,61% Administración Local ■ 17,74% Universidad ■ 3,23% Empresa pública ■ 26,13% Empr. priv. multinac. ■ 23,87% Empr. priv. nacional ■ 22,26% Empr. priv. reg./local ■ 1,94% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 54,74% Sí ■ 39,65% Ha cambiado de trabajo ■ 5,61% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 3,40% A tiempo parcial ■ 39,46% Fijo ■ 21,77% Temporal ■ 13,95% Obra o servicio ■ 6,12% Autónomo/a ■ 15,31% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 2,26% Alta Dirección ■ 13,87% Diseño / Proyectos ■ 6,13% Comercial / Marketing ■ 5,81% Enseñ. / Formación ■ 8,06% Gestión / Administr. ■ 23,23% I+D+I ■ 5,48% Operación / Manten. ■ 12,90% Producción ■ 22,26% Otros
Cargo actual	■ 14,24% Becario ■ 1,04% Direc. Gen. / Gerencia ■ 20,83% I. Proy/Prof No Perm ■ 5,21% Direct./ Jefe Dep./ Cat ■ 11,46% Jefe Sec./ Prof. Titul. ■ 47,22% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 30,04% Menos de 1000 € ■ 47,70% Entre 1000 y 1500 € ■ 17,31% Entre 1500 y 2000 € ■ 4,95% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 8,47% Admin. públicas ■ 4,75% Alimentación ■ 0,68% Comercio y Distrib. ■ 4,41% Construc. e Inmob. ■ 9,83% Educación ■ 14,92% Ingen. y Consultorías ■ 4,41% Energía y Combust. ■ 4,41% Metal. / Transf. mineral ■ 1,36% Madera /Papel ■ 2,71% Plásticos y Cauchos ■ 6,44% Medio Ambiente ■ 0,34% TIC's ■ 1,36% Productos metálicos ■ 0,68% Transporte ■ 15,59% Química ■ 17,29% Otros ■ 2,37% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 14,69% Valora 1 ■ 23,78% Valora 4 ■ 15,38% Valora 2 ■ 18,88% Valora 5 ■ 27,27% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 15,64% Administración ■ 1,82% Auto / Ejerc. Prof. ■ 8,00% Empresa familiar ■ 17,45% Empresa pequeña ■ 15,64% Empresa media ■ 41,45% Empresa grande

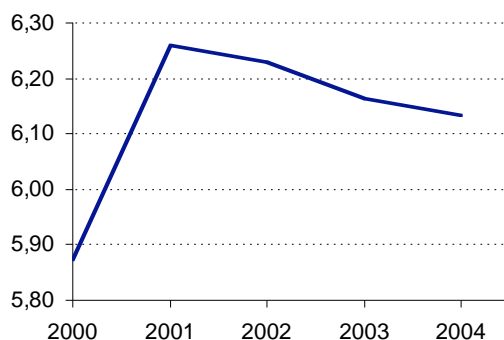
2003	
Edad al acabar	■ 23,82 años
Sexo	■ 49,60% Hombre ■ 50,40% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,16 años
Trabajo durante estudios	■ 51,36% No ■ 36,96% Ocasionalmente ■ 11,68% Regularmente
Ocupación	■ 18,88% Becario/Contr. Univ. ■ 47,45% Puesto relac. estudios ■ 10,20% Puesto no relac. estudios ■ 9,95% Amplía estudios ■ 5,36% Busca primer empleo ■ 5,36% Paro y ha trabajado ■ 0,26% Ni tiene ni busca empleo ■ 2,55% Otro
Desempleo	■ 10,71%
Estudios posteriores	■ 79,67% Postgrado ■ 12,20% Otra ingeniería/licenc. ■ 8,13% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 5,07 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 0,30% Administración UE ■ 1,19% Administración Estatal ■ 1,79% Admin. Autonómica ■ 1,49% Administración Local ■ 16,67% Universidad ■ 5,06% Empresa pública ■ 28,27% Empr. priv. multinac. ■ 23,21% Empr. priv. nacional ■ 16,96% Empr. priv. reg./local ■ 5,06% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 64,29% Sí ■ 26,19% Ha cambiado de trabajo ■ 9,52% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 4,78% A tiempo parcial ■ 23,89% Fijo ■ 30,89% Temporal ■ 12,10% Obra o servicio ■ 1,59% Autónomo/a ■ 26,75% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 1,26% Alta Dirección ■ 12,58% Diseño / Proyectos ■ 5,03% Comercial / Marketing ■ 3,14% Enseñanza / Formación ■ 5,97% Gestión / Administr. ■ 30,82% I+D+I ■ 5,03% Operación / Manten. ■ 14,78% Producción ■ 21,38% Otros
Cargo actual	■ 26,30% Becario ■ 1,95% Direc. Gen. / Gerencia ■ 18,51% I. Proy/Prof No Perm ■ 4,55% Direct./ Jefe Dept/ Cat ■ 10,71% Jefe Sec./ Prof. Titul. ■ 37,99% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 45,99% Menos de 1000 € ■ 40,51% Entre 1000 y 1500 € ■ 9,85% Entre 1500 y 2000 € ■ 3,65% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 6,67% Admin. públicas ■ 2,86% Alimentación ■ 1,27% Comercio y Distrib. ■ 3,81% Construc. e Inmob. ■ 11,43% Educación ■ 1,59% Eléctrico / Electrónica ■ 6,67% Energía y Combust. ■ 10,16% Ingen. y Consultorías ■ 1,59% Madera /Papel ■ 6,67% Metal. / Transf. mineral ■ 6,67% Medio Ambiente ■ 3,17% Plásticos y Cauchos ■ 1,27% Productos metálicos ■ 1,90% Transporte ■ 18,41% Química ■ 13,33% Otros ■ 2,54% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 10,93% Valora 1 ■ 26,16% Valora 4 ■ 16,56% Valora 2 ■ 19,21% Valora 5 ■ 27,15% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 19,79% Administración ■ 1,06% Auto / Ejerc. Prof. ■ 7,77% Empresa familiar ■ 20,14% Empresa pequeña ■ 18,73% Empresa media ■ 32,51% Empresa grande

2004	
Edad al acabar	■ 24,19 años
Sexo	■ 41,86% Hombre ■ 58,14% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,13 años
Trabajo durante estudios	■ 53,46% No ■ 35,77% Ocasionalmente ■ 10,77% Regularmente
Ocupación	■ 13,24% Becario/Contr. Univ. ■ 31,25% Puesto relac. estudios ■ 10,66% Puesto no relac. estudios ■ 16,54% Amplía estudios ■ 1,84% Ni tiene ni busca empleo ■ 16,91% Busca primer empleo ■ 6,25% Paro y ha trabajado ■ 3,31% Otro
Desempleo	■ 23,16%
Estudios posteriores	■ 62,69% Postgrado ■ 10,45% Otra ingeniería/licenc. ■ 26,87% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 2,47 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 1,22% Admin. Autonómica ■ 0,61% Administración Estatal ■ 15,85% Universidad ■ 3,66% Empresa pública ■ 31,10% Empr. priv. multinac. ■ 26,22% Empr. priv. nacional ■ 18,90% Empr. priv. reg./local ■ 3,22% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 63,95% Sí ■ 18,02% Ha cambiado de trabajo ■ 18,02% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 4,11% A tiempo parcial ■ 17,12% Fijo ■ 43,15% Temporal ■ 16,44% Obra o servicio ■ 2,05% Autónomo/a ■ 17,12% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 0,71% Alta Dirección ■ 12,14% Diseño / Proyectos ■ 9,29% Comercial / Marketing ■ 5,71% Enseñ. / Formación ■ 4,29% Gestión / Administr. ■ 25,00% I+D+I ■ 5,00% Operación / Manten. ■ 19,29% Producción ■ 18,57% Otros
Cargo actual	■ 26,21% Becario ■ 0,69% Direc. Gen. / Gerencia ■ 19,31% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 0,69% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 8,28% Jefe Sec./ Prof.Titular ■ 44,83% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 51,82% Menos de 1000 € ■ 37,96% Entre 1000 y 1500 € ■ 7,30% Entre 1500 y 2000 € ■ 2,92% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 3,47% Admin. públicas ■ 2,78% Alimentación ■ 2,78% Comercio y Distr. ■ 5,56% Construc. e Inmob. ■ 11,11% Educación ■ 0,69% Eléctrico / Electrónica ■ 6,25% Energía y Combust. ■ 12,50% Ingen. y Consultorías ■ 4,86% Medio Ambiente ■ 0,69% Metal. / Transf mineral ■ 0,69% Productos metálicos ■ 1,39% Plásticos y Cauchos ■ 29,86% Química ■ 2,08% Transporte ■ 2,08% Vehículos ■ 13,19% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 13,70% Valora 1 ■ 28,77% Valora 4 ■ 13,01% Valora 2 ■ 21,23% Valora 5 ■ 23,29% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 9,93% Administración ■ 1,32% Auto / Ejerc. Profesional ■ 12,58% Empresa familiar ■ 17,22% Empresa pequeña ■ 15,23% Empresa media ■ 43,71% Empresa grande

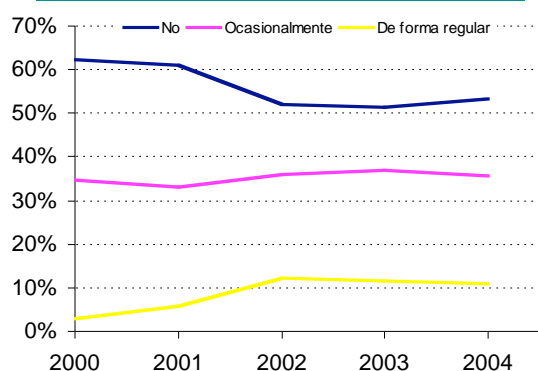
EDAD AL ACABAR LA TITULACIÓN



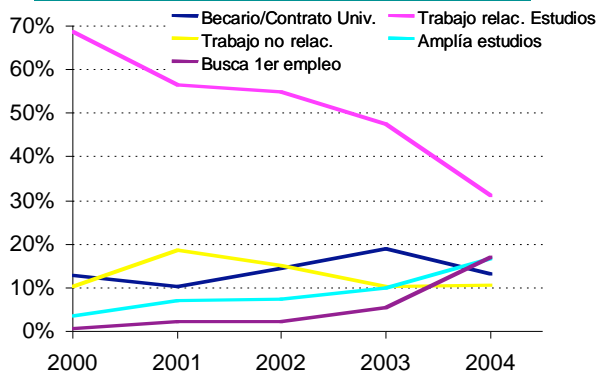
AÑOS PARA OBTENER TITULACIÓN



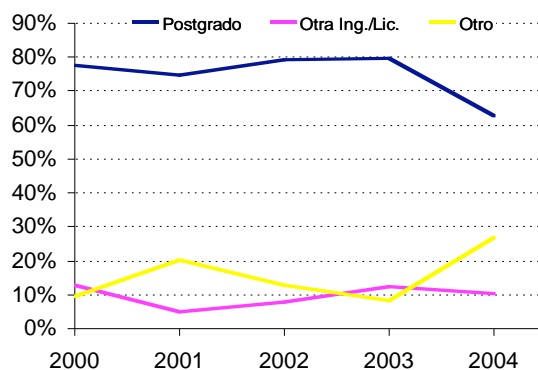
TRABAJO DURANTE ESTUDIOS



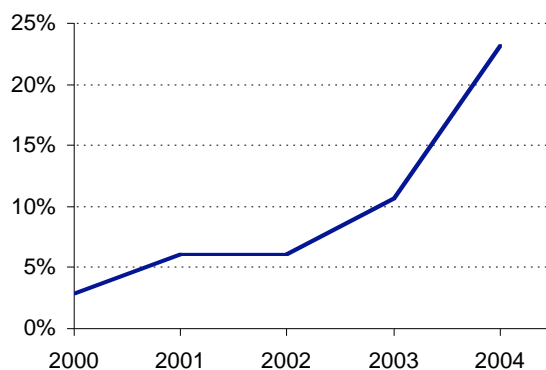
OCUPACIÓN ACTUAL



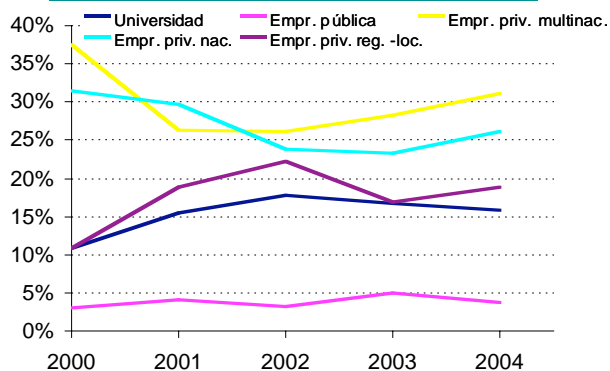
ESTUDIOS POSTERIORES



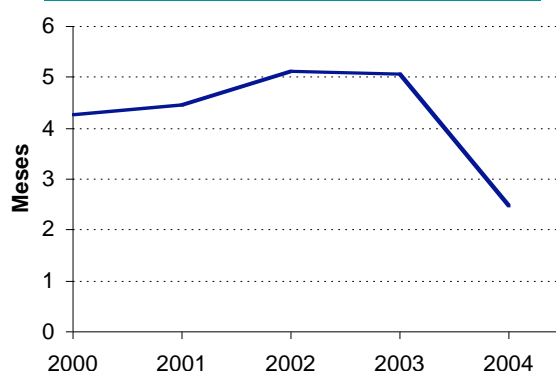
DESEMPLEO



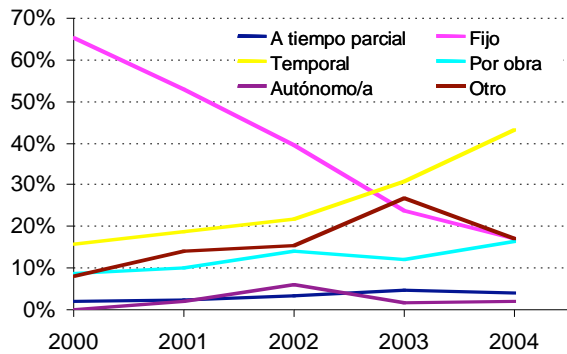
ÁMBITO DEL PRIMER EMPLEO



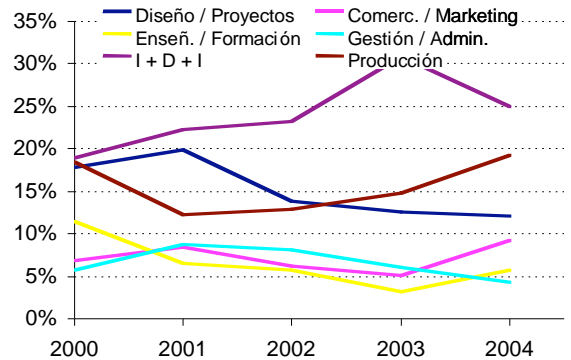
TIEMPO HASTA PRIMER EMPLEO



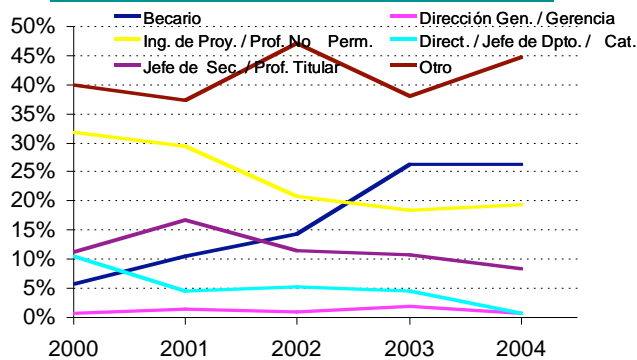
TIPO DE CONTRATO ACTUAL



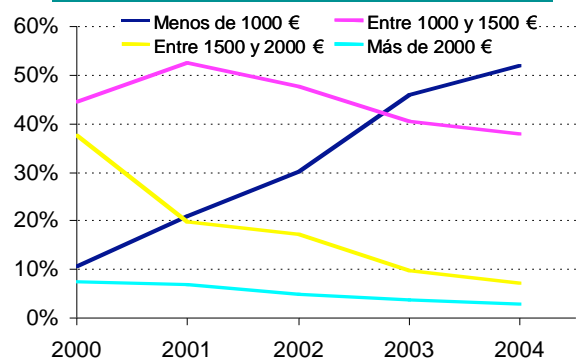
ÁMBITO DEL TRABAJO ACTUAL



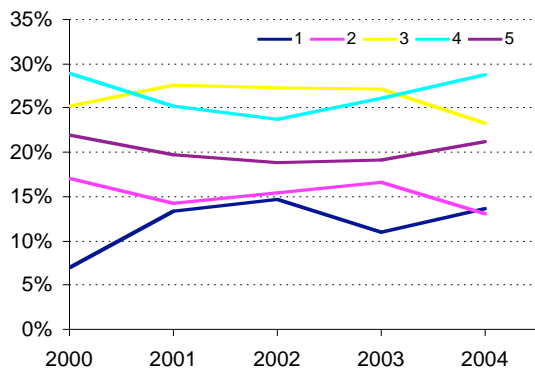
CARGO ACTUAL



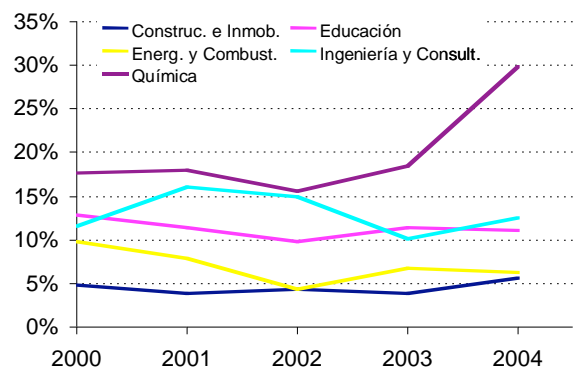
NIVEL SALARIAL



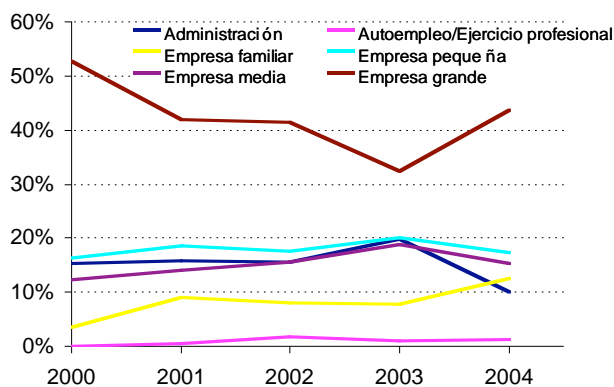
RELACIÓN ESTUDIOS-TRABAJO



SECTOR PROFESIONAL DE MAYOR %



TIPO DE EMPRESA



A continuación se resumen los resultados de las encuestas a los ingenieros químicos agrupados por Comunidades Autónomas.

ANDALUCÍA

319 encuestas respondidas sobre 710 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004

Edad al acabar	■ 23,91 años	
Sexo	■ 53,29% Hombre	■ 46,71% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 7,01 años	
Trabajo durante estudios	■ 61,15% No ■ 7,01% Regularmente	■ 31,85% Ocasionalmente
Ocupación	■ 13,78% Becario/Contr. Univ. ■ 16,03% Puesto no relac. estudios ■ 0,32% Ni tiene ni busca empleo ■ 5,77% Paro y ha trabajado	■ 47,12% Puesto relac. estudios ■ 2,88% Amplía estudios ■ 10,90% Busca primer empleo ■ 3,21% Otro
Desempleo	■ 16,67%	■ 14,59% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 82,47% Postgrado ■ 13,40% Otros	■ 4,12% Otra ingeniería/licenc.
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 4,47 meses	
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 0,41% Administración UE ■ 1,66% Admin. Autonómica ■ 16,18% Universidad ■ 29,46% Empr. priv. multinac. ■ 14,11% Empr. priv. reg./local	■ 1,24% Administración Estatal ■ 1,24% Administración Local ■ 4,15% Empresa pública ■ 29,88% Empr. priv. nacional ■ 1,66% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 64,75% Sí ■ 5,74% Está en el paro	■ 29,51% Ha cambiado de trabajo
Tipo de contrato actual	■ 7,36% A tiempo parcial ■ 16,02% Temporal ■ 3,03% Autónomo/a	■ 24,24% Fijo ■ 19,91% Obra o servicio ■ 29,44% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 2,20% Alta Dirección ■ 3,96% Comercial / Marketing ■ 4,85% Gestión / Administr. ■ 6,61% Operación / Manten. ■ 25,11% Otros	■ 17,18% Diseño / Proyectos ■ 5,29% Enseñanza / Formación ■ 19,82% I+D+I ■ 14,98% Producción
Cargo actual	■ 22,91% Becario ■ 20,70% I. Proy/Prof No Perm ■ 6,17% Jefe Sec./ Prof.Titular	■ 0,88% Direc. Gen. / Gerencia ■ 2,64% Direct./ Jefe Dep./ Cat ■ 46,70% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 30,23% Menos de 1000 € ■ 11,63% Entre 1500 y 2000 €	■ 54,88% Entre 1000 y 1500 € ■ 3,26% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 14,47% Admin. públicas ■ 5,26% Educación ■ 6,14% Energía y Combust. ■ 1,32% Madera /Papel ■ 6,58% Medio Ambiente ■ 0,44% Productos metálicos ■ 10,53% Química ■ 2,63% Vehículos	■ 4,39% Alimentación ■ 3,95% Construc. e Inmobil. ■ 0,88% Eléctrico / Electrónica ■ 18,86% Ingen. y Consultorías ■ 3,07% Metal. /Transf. mineral ■ 2,63% Plásticos y Cauchos ■ 1,75% Transporte ■ 17,11% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 11,84% Valora 1 ■ 14,91% Valora 2 ■ 25,00% Valora 3	■ 32,89% Valora 4 ■ 15,35% Valora 5
Tamaño de empresas	■ 16,89% Administración ■ 4,89% Empresa familiar ■ 16,00% Empresa media	■ 2,67% Auto / Ejerc. Profes. ■ 13,33% Empresa pequeña ■ 46,22% Empresa grande

ARAGÓN	
154 encuestas respondidas sobre 270 ingenieros en el periodo 1999-2004	
Edad al acabar	■ No disponible
Sexo	■ 39,63% Hombre ■ 60,37% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,1 años
Trabajo durante estudios	■ No disponible
Ocupación	■ 7,79% Paro o buscando empleo ■ 13,64% Amplía estudios ■ 70,78% Puesto relac. estudios ■ 7,79% Otros
Desempleo	■ 7,14% (durante primer año)
Estudios posteriores	■ No disponible
Tiempo hasta el 1 ^{er.} empleo	■ 2,53 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er.} empleo	■ 0% Administración UE ■ 4,67% Administración Estatal ■ 0% Admin. Autonómica ■ 0% Administración Local ■ 8,33% Universidad ■ 0,93% Empresa pública ■ 52,33% Empr. priv. multinac. ■ 14,02% Empr. priv. nacional ■ 18,69% Empr. priv. reg./local ■ 0,93% Otros
Trabaja en el 1 ^{er.} empleo	■ No disponible
Tipo de trabajo actual	■ 0,93% Alta Dirección ■ 28,44% Diseño / Proyectos ■ 3,67% Comercial / Marketing ■ 2,75% Enseñanza / Formación ■ 5,50% Gestión / Administr. ■ 23,85% I+D+I ■ 0,93% Operación / Manten. ■ 11,01% Producción ■ 22,93% Otros
Cargo actual	■ 11,39% Becario ■ 0,93% Direc. Gen. / Gerencia ■ 44,67% I. Proy/Prof No Perm ■ 7,63% Direct./ Jefe Dep./ Cat ■ 9,48% Jefe Sec./ Prof.Titular ■ 26,83% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ No disponible
Empleos por sector	■ 2,75% Admin. públicas ■ 1,83% Alimentación ■ 9,17% Educación ■ 2,75% Construc. e Inmobil. ■ 6,42% Agua ■ 1,83% Eléctrico / Electrónica ■ 6,14% Energía y Combust. ■ 22,02% Ingen. y Consultorías ■ 8,26% Madera /Papel ■ 2,75% Metal. /Transf. mineral ■ 0,92% Minería ■ 6,42% Plásticos y Cauchos ■ 2,75% Productos metálicos ■ 1,83% Transporte ■ 13,76% Química ■ 7,34% Otros ■ 8,26% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 2,60% Valora 1 ■ 59,74% Valora 4 ■ 5,19% Valora 2 ■ 7,14% Valora 5 ■ 24,03% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 13,8% Administración ■ 11,9% Empresa pequeña ■ 5,5% Empresa familiar ■ 59,6% Empresa grande ■ 8,3% Empresa media

ASTURIAS	
47 encuestas respondidas sobre 284 ingenieros químicos en el periodo 2000-2003	
Edad al acabar	■ 23,02 años
Sexo	■ 53,19% Hombre ■ 46,81% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,70 años
Trabajo durante estudios	■ 68,09% No ■ 29,79% Ocasionalmente ■ 2,13% Regularmente
Ocupación	■ 7,69% Becario/Contr. Universidad ■ 53,85% Puesto relac. estudios ■ 15,38% Puesto no relac. estudios ■ 15,38% Amplía estudios ■ 1,92% Busca primer empleo ■ 1,92% Paro y ha trabajado ■ 3,85% Otro
Desempleo	■ 3,84%
Estudios posteriores	■ 81,25% Postgrado ■ 6,25% Otra ingeniería/licenc. ■ 12,50% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er.} empleo	■ 4,78 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er.} empleo	■ 2,44% Administración UE ■ 19,51% Universidad ■ 51,22% Empr. priv. multinacional ■ 9,76% Empr. priv. nacional ■ 12,20% Empr. priv. regional/local ■ 4,88% Otros
Trabaja en el 1 ^{er.} empleo	■ 40,48% Sí ■ 54,76% Ha cambiado de trabajo ■ 4,76% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 26,83% Temporal ■ 46,34% Fijo ■ 2,44% Autónomo/a ■ 7,32% Obra o servicio ■ 17,07% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 6,25% Comercial / Marketing ■ 18,75% Diseño / Proyectos ■ 10,42% Gestión / Administración ■ 2,08% Enseñanza / Formación ■ 8,33% Operación / Manten. ■ 20,83% I+D+I ■ 14,58% Otros ■ 18,75% Producción
Cargo actual	■ 7,89% Becario ■ 13,16% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 36,84% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 39,47% Otros ■ 2,63% Jefe Sec./ Prof.Titular
Nivel de salario mensual actual	■ 20,00% Menos de 1000 € ■ 35,00% Entre 1000 y 1500 € ■ 25,00% Entre 1500 y 2000 € ■ 20,00% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 10,00% Admin. públicas ■ 7,50% Alimentación ■ 2,50% Construc. e Inmobiliarias ■ 5,00% Educación ■ 2,50% Madera /Papel ■ 10,00% Ingen. y Consultorías ■ 2,50% Productos metálicos ■ 5,00% Metal. / Transf. mineral ■ 17,50% Química ■ 5,00% Plásticos y Cauchos ■ 32,50% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 12,82% Valora 1 ■ 17,95% Valora 4 ■ 20,51% Valora 2 ■ 20,51% Valora 5 ■ 28,21% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 10,53% Administración ■ 7,89% Empresa pequeña ■ 10,53% Empresa familiar ■ 63,16% Empresa grande ■ 7,89% Empresa media

CANTABRIA

143 encuestas respondidas sobre 177 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004

Edad al acabar	■ No disponible	
Sexo	■ 35,07% Hombre	■ 63,93% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 6,48 años	
Trabajo durante estudios	■ 69,90% No	■ 30,10% Ocasionalmente
Ocupación	■ 15,63% Becario/Contr. Universidad ■ 10,94% Puesto no relac. estudios ■ 6,26% Busca primer empleo	■ 30,47% Puesto relac. estudios ■ 25,78% Amplía estudios ■ 3,53% Paro y ha trabajado
Desempleo	■ 9,79%	■ 7,00% (Cohortes 2000-003)
Estudios posteriores	■ 69,70 % Postgrado ■ 24,24% Otros	■ 6,06% Otra ingeniería/licenc.
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 4,05 meses	
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 2,41% Admin. Autonómica ■ 32,53% Universidad ■ 15,66% Empr. priv. nacional ■ 21,69 % Empr. priv. multinacional	■ 2,41% Administración Local ■ 3,61% Empresa pública ■ 19,28% Empr. priv. regional/local ■ 2,41% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 63,93% Sí ■ 9,84% Está en el paro	■ 26,23% Ha cambiado de trabajo
Tipo de contrato actual	■ 2,74% A tiempo parcial ■ 31,51% Temporal ■ 1,37% Autónomo/a	■ 34,25% Fijo ■ 2,74% Obra o servicio ■ 27,40% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 4,11% Comercial / Marketing ■ 6,85% Gestión / Administr. ■ 1,37% Operación / Manten. ■ 23,29% Otros	■ 12,33% Diseño / Proyectos ■ 6,85% Enseñ. / Formación ■ 28,77% I+D+I ■ 16,44% Producción
Cargo actual	■ 21,92% Becario ■ 52,05% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 6,85% Jefe Sec./ Prof.Titular	■ 1,37% Direc. General / Gerencia ■ 17,81% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 33,33% Menos de 1000 € ■ 7,02% Entre 1500 y 2000 €	■ 49,12% Entre 1000 y 1500 € ■ 10,53% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 2,74% Admin. públicas ■ 2,74% Construc. e Inmobiliarias ■ 1,37% Eléctrico / Electrónica ■ 6,85% Medio Ambiente ■ 1,37% Productos metálicos ■ 2,74% Plásticos y Cauchos ■ 10,96% Química ■ 1,37% Vehículos	■ 2,74% Alimentación ■ 28,77% Educación ■ 2,74% Energía y Combustibles ■ 19,18% Ingen. y Consultorías ■ 8,22% Metal. / Transf. mineral ■ 2,74% TIC's ■ 5,48% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 11,27% Valora 1 ■ 14,08% Valora 2 ■ 15,49% Valora 3	■ 19,72% Valora 4 ■ 39,44% Valora 5
Tamaño de empresas	■ 25,68% Administración ■ 4,05% Empresa familiar ■ 10,81% Empresa media	■ 1,35% Auto / Ejerc. Profesional ■ 20,27% Empresa pequeña ■ 37,84% Empresa grande

CASTILLA-LA MANCHA	
71 encuestas respondidas sobre 156 ingenieros químicos en el periodo 2000-2003	
Edad al acabar	■ 23,00 años
Sexo	■ 54,93% Hombre ■ 45,07% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,77 años
Trabajo durante estudios	■ 74,29% No ■ 21,43% Ocasionalmente ■ 4,29% Regularmente
Ocupación	■ 34,67% Becario/Contr. Universidad ■ 40,00% Puesto relac. estudios ■ 8,00% Puesto no relac. estudios ■ 5,33% Amplía estudios ■ 1,33% Busca primer empleo ■ 5,33% Paro y ha trabajado ■ 1,33% Ni tiene ni busca empleo ■ 4,00% Otro
Desempleo	■ 6,66%
Estudios posteriores	■ 82,14% Postgrado ■ 3,57% Otra ingeniería/licenc. ■ 14,29% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 3,32 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 1,39% Admin. Autonómica ■ 2,78% Administración Estatal ■ 48,61% Universidad ■ 1,39% Administración Local ■ 20,83% Empr. priv. multinac. ■ 5,56% Empresa pública ■ 4,17% Empr. priv. regional/local ■ 12,50% Empr. priv. nacional ■ 2,78% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 45,07% Sí ■ 46,48% Ha cambiado de trabajo ■ 8,45% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 23,08% Temporal ■ 32,31% Fijo ■ 20,00% Autónomo/a ■ 10,77% Obra o servicio ■ 13,85% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 2,70% Comercial / Marketing ■ 9,46% Diseño / Proyectos ■ 4,05% Gestión / Administración ■ 10,81% Enseñanza / Formación ■ 8,11% Operación / Manten. ■ 41,89% I+D+I ■ 13,51% Otros ■ 9,46% Producción
Cargo actual	■ 27,69% Becario ■ 10,77% Direct/Jefe DepT/Cat ■ 16,92% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 6,15% Jefe Sec./ Prof.Titular ■ 38,46% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 43,33% Menos de 1000 € ■ 28,33% Entre 1000 y 1500 € ■ 28,33% Entre 1500 y 2000 € ■ 5,00% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 12,86% Admin. públicas ■ 2,86% Alimentación ■ 25,71% Educación ■ 7,14% Construc. e Inmobiliarias ■ 8,57% Energía y Combustibles ■ 1,43% Eléctrico / Electrónica ■ 7,14% Medio Ambiente ■ 2,86% Ingen. y Consultorías ■ 17,14% Química ■ 2,86% Metal. / Transf. mineral ■ 1,43% Vehículos ■ 10,00% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 7,94% Valora 1 ■ 20,63% Valora 4 ■ 12,70% Valora 2 ■ 30,16% Valora 5 ■ 28,57% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 43,08% Administración ■ 9,23% Empresa pequeña ■ 10,77% Empresa media ■ 36,92% Empresa grande

CASTILLA-LEÓN	
61 encuestas respondidas sobre 273 ingenieros químicos en el periodo 2000-2003	
Edad al acabar	■ 23,31 años
Sexo	■ No disponible
Años para conseguir titulación	■ 5,84 años
Trabajo durante estudios	■ 75,41% No ■ 1,64% Regularmente ■ 22,95% Ocasionalmente
Ocupación	■ 16,39% Becario/Contr. Universidad ■ 19,67% Puesto no relac. estudios ■ 1,64% Busca primer empleo ■ 55,74% Puesto relac. estudios ■ 1,64% Amplía estudios ■ 3,28% Paro y ha trabajado ■ 1,64% Otro
Desempleo	■ 4,92%
Estudios posteriores	■ 90,00% Postgrado ■ 5,00% Otros ■ 5,00% Otra ingeniería/licenc.
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 6,52 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 1,67% Admin. Autonómica ■ 13,33% Universidad ■ 31,67% Empr. priv. multinac. ■ 15,00% Empr. priv. regional/local ■ 1,67% Administración Estatal ■ 1,67% Administración Local ■ 3,33% Empresa pública ■ 26,67% Empr. priv. nacional ■ 5,00% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 46,55% Sí ■ 3,45% Está en el paro ■ 50,00% Ha cambiado de trabajo
Tipo de contrato actual	■ 1,59% A tiempo parcial ■ 11,11% Temporal ■ 1,59% Autónomo/a ■ 50,79% Fijo ■ 14,29% Obra o servicio ■ 20,63% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 1,59% Alta Dirección ■ 7,94% Gestión / Administr. ■ 1,59% Operación / Manten. ■ 34,92% Otros ■ 17,46% Diseño / Proyectos ■ 3,17% Enseñ. / Formación ■ 23,81% I+D+I ■ 9,52% Producción
Cargo actual	■ 17,24% Becario ■ 24,14% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 10,69% Jefe Sec./ Prof.Titular ■ 1,72% Direc. General / Gerencia ■ 3,45% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 32,76% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 14,55% Menos de 1000 € ■ 29,09% Entre 1500 y 2000 € ■ 47,27% Entre 1000 y 1500 € ■ 9,09% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 5,08% Admin. públicas ■ 6,78% Comercio y Distrib. ■ 10,17% Educación ■ 6,78% Ingen. y Consultorías ■ 1,69% Medio Ambiente ■ 1,69% Productos metálicos ■ 10,17% Química ■ 3,39% Vehículos ■ 3,39% Alimentación ■ 3,39% Construc. e Inmobiliarias ■ 10,17% Energ. y Combust. ■ 3,39% Madera /Papel ■ 5,08% Metalurg./ Transf. mineral ■ 28,81% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 10,91% Valora 1 ■ 20,00% Valora 2 ■ 29,09% Valora 3 ■ 29,09% Valora 4 ■ 10,91% Valora 5
Tamaño de empresas	■ 21,43 % Administración ■ 3,57% Empresa familiar ■ 8,93% Empresa media ■ 17,86% Empresa pequeña ■ 48,21% Empresa grande

CATALUÑA	
101 encuestas respondidas sobre 3347 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004	
Edad al acabar	■ 23,33 años
Sexo	■ 48,51% Hombre ■ 51,49% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,79 años
Trabajo durante estudios	■ 19,23% No ■ 62,50% Ocasionalmente ■ 18,27% Regularmente
Ocupación	■ 6,96% Becario/Contr. Universidad ■ 57,39% Puesto relac. estudios ■ 14,78% Puesto no relac. estudios ■ 12,17% Amplía estudios ■ 0,87% Busca primer empleo ■ 2,61% Paro y ha trabajado ■ 5,22% Otro
Desempleo	■ 3,48% ■ 3,16% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 79,41% Postgrado ■ 5,88% Otra ingeniería/licenc. ■ 14,71% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er.} empleo	■ 2,52 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er.} empleo	■ 2,06% Admin. Autonómica ■ 2,06% Administración Estatal ■ 7,22% Universidad ■ 1,03% Empresa pública ■ 40,21% Empr. priv. multinacional ■ 15,46% Empr. priv. nacional ■ 2,06% Otros ■ 29,90% Empr. priv. regional/local
Trabaja en el 1 ^{er.} empleo	■ 41,24% Sí ■ 51,55% Ha cambiado de trabajo ■ 7,22% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 2,22% A tiempo parcial ■ 58,89% Fijo ■ 21,11% Temporal ■ 10,00% Obra o servicio ■ 7,78% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 5,83% Comercial / Marketing ■ 22,33% Diseño / Proyectos ■ 5,83% Gestión / Administr. ■ 3,88% Enseñ. / Formación ■ 0,97% Operación / Manten. ■ 18,45% I+D+I ■ 26,21% Otros ■ 16,50% Producción
Cargo actual	■ 4,55% Becario ■ 9,09% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 27,27% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 53,41% Otros ■ 5,68% Jefe Sec./ Prof. Titular
Nivel de salario mensual actual	■ 21,98% Menos de 1000 € ■ 52,75% Entre 1000 y 1500 € ■ 20,88% Entre 1500 y 2000 € ■ 4,40% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 2,08% Admin. públicas ■ 5,21% Alimentación ■ 3,13% Comercio y Distrib. ■ 3,13% Construc. e Inmobiliarias ■ 2,08% Educación ■ 16,67% Ingen. y Consultorías ■ 2,08% Eléctrico / Electrónica ■ 5,21% Metal. / Transf. mineral ■ 1,04% Madera /Papel ■ 9,38% Plásticos y Cauchos ■ 5,21% Medio Ambiente ■ 1,04% Transporte ■ 1,04% Productos metálicos ■ 20,83% Otros ■ 16,67% Química ■ 5,21% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 11,96% Valora 1 ■ 19,57% Valora 4 ■ 23,91% Valora 2 ■ 11,96% Valora 5 ■ 32,61% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 5,62% Administración ■ 1,12% Auto / Ejerc. Profes. ■ 11,24% Empresa familiar ■ 23,60% Empresa pequeña ■ 21,35% Empresa media ■ 37,08% Empresa grande

EUSKADI	
51 encuestas respondidas sobre 182 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004	
Edad al acabar	■ 24,84 años
Sexo	■ 37,25% Hombre ■ 62,75% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 7,24 años
Trabajo durante estudios	■ 52,94% No ■ 45,10% Ocasionalmente ■ 1,96% Regularmente
Ocupación	■ 9,80% Becario/Contr. Universidad ■ 41,18% Puesto relac. estudios ■ 19,61% Puesto no relac. estudios ■ 17,65% Amplía estudios ■ 1,96% Busca primer empleo ■ 9,80% Paro y ha trabajado
Desempleo	■ 11,76% ■ 11,11% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 100,00% Postgrado
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 7,25 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 2,33% Universidad ■ 34,88% Empr. priv. nacional ■ 4,65% Empresa pública ■ 39,53% Empr. priv. regional/local ■ 18,60% Empr. priv. multinac.
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 55,81% Sí ■ 25,58% Ha cambiado de trabajo ■ 18,60% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 5,71% A tiempo parcial ■ 11,43% Fijo ■ 31,43% Temporal ■ 28,57% Obra o servicio ■ 22,86% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 8,57% Comercial / Marketing ■ 5,71% Diseño / Proyectos ■ 2,86% Gestión / Administración ■ 11,43% Enseñanza / Formación ■ 40,00% Otros ■ 28,57% I+D+I ■ 2,86% Producción
Cargo actual	■ 14,29% Becario ■ 2,86% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 20,00% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 37,14% Otros ■ 25,71% Jefe Sec./ Prof. Titular
Nivel de salario mensual actual	■ 28,57% Menos de 1000 € ■ 48,57% Entre 1000 y 1500 € ■ 20,00% Entre 1500 y 2000 € ■ 2,86% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 5,71% Admin. públicas ■ 5,71% Alimentación ■ 2,86% Comercio y Distribución ■ 5,71% Construc. e Inmobiliarias ■ 11,43% Educación ■ 5,71% Ingen. y Consultorías ■ 5,71% Medio Ambiente ■ 20,00% Metal. / Transf. mineral ■ 5,71% Productos metálicos ■ 8,57% Plásticos y Cauchos ■ 17,14% Química ■ 2,86% Otros ■ 2,86% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 28,57% Valora 1 ■ 31,43% Valora 4 ■ 8,57% Valora 2 ■ 17,14% Valora 5 ■ 14,29% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 5,71% Administración ■ 34,29% Empresa pequeña ■ 14,29% Empresa familiar ■ 34,29% Empresa grande ■ 11,43% Empresa media

GALICIA	
157 encuestas respondidas sobre 284 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004	
Edad al acabar	■ 26,47 años
Sexo	■ 42,04% Hombre ■ 57,96% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,62 años
Trabajo durante estudios	■ 71,53% No ■ 25,69% Ocasionalmente ■ 2,78% Regularmente
Ocupación	■ 23,20% Becario/Contr. universidad ■ 53,60% Puesto relac. estudios ■ 2,40% Busca primer empleo ■ 12,80% Amplía estudios ■ 2,40% Otro ■ 5,60% Paro y ha trabajado
Desempleo	■ 8,00%
Estudios posteriores	■ 61,05% Postgrado ■ 4,21% Otra ingeniería/licenc. ■ 34,74% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 5,52 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 3,36% Admin. Autonómica ■ 1,68% Administración Estatal ■ 19,33% Universidad ■ 2,52% Administración Local ■ 26,05% Empr. priv. multinac. ■ 1,68% Empresa pública ■ 23,53% Empr. priv. reg./local ■ 21,85% Empr. priv. nacional
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 44,07% Sí ■ 48,31% Ha cambiado de trabajo ■ 7,63% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 0,93% A tiempo parcial ■ 41,12% Fijo ■ 22,43% Temporal ■ 14,95% Obra o servicio ■ 4,67% Autónomo/a ■ 15,89% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 1,82% Alta Dirección ■ 17,27% Diseño / Proyectos ■ 5,45% Comercial / Marketing ■ 5,45% Enseñanza / Formación ■ 13,64% Gestión / Administr. ■ 26,36% I+D+I ■ 14,55% Operación / Manten. ■ 14,55% Producción ■ 0,91% Otros
Cargo actual	■ 16,36% Becario ■ 5,45% Direc. General / Gerencia ■ 35,45% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 9,09% Direct./Jefe Dept./Cat. ■ 31,82% Jefe Sec./ Prof. Titul. ■ 1,82% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 25,47% Menos de 1000 € ■ 47,17% Entre 1000 y 1500 € ■ 20,75% Entre 1500 y 2000 € ■ 6,60% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 18,52% Admin. públicas ■ 2,78% Alimentación ■ 0,93% Comercio y Distrib. ■ 5,56% Construc. e Inmobil. ■ 6,48% Educación ■ 4,63% Eléctrico / Electrónica ■ 5,56% Energía y Combust. ■ 14,81% Ingen. y Consultorías ■ 5,56% Madera /Papel ■ 12,96% Metal./Transf. miner. ■ 5,56% Medio Ambiente ■ 0,93% TIC's ■ 11,11% Química ■ 0,93% Transporte ■ 1,85% Vehículos ■ 1,85% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 6,54% Valora 1 ■ 20,56% Valora 4 ■ 22,43% Valora 2 ■ 22,43% Valora 5 ■ 28,04% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 23,58% Administración ■ 1,89% Auto./Ejerc. Profesión ■ 6,60% Empresa familiar ■ 18,87% Empresa pequeña ■ 13,21% Empresa media ■ 35,85% Empresa grande

MADRID	
296 encuestas respondidas sobre 503 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004	
Edad al acabar	■ 22,87 años
Sexo	■ 33,78% Hombre ■ 66,22% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,59 años
Trabajo durante estudios	■ 54,05% No ■ 39,53% Ocasionalmente ■ 6,42% Regularmente
Ocupación	■ 17,36% Becario/Contr. Univ. ■ 49,31% Puesto relac. estudios ■ 10,76% Puesto no relac. estudios ■ 10,07% Amplía estudios ■ 9,03% Busca primer empleo ■ 0,35% Paro y ha trabajado ■ 1,39% Ni tiene ni busca empleo ■ 1,74% Otro
Desempleo	■ 9,38% ■ 1,88% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 18,52% Postgrado ■ 55,56% Otra ingeniería / licenc. ■ 25,93% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er.} empleo	■ 4,93 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er.} empleo	■ 15,77% Universidad ■ 0,83% Administración Estatal ■ 36,10% Empr. priv. multinac. ■ 3,32% Empresa pública ■ 5,39% Empr. priv. regional/local ■ 36,93% Empr. priv. nacional ■ 1,66% Otros
Trabaja en el 1 ^{er.} empleo	■ 54,66% Sí ■ 39,41% Ha cambiado de trabajo ■ 5,93% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 2,67% A tiempo parcial ■ 45,33% Fijo ■ 31,11% Temporal ■ 9,78% Obra o servicio ■ 0,89% Autónomo/a ■ 10,22% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 0,44% Alta Dirección ■ 29,20% Diseño / Proyectos ■ 8,85% Comercial / Marketing ■ 5,75% Enseñanza / Formación ■ 8,41% Gestión / Administr. ■ 23,45% I+D+I ■ 5,75% Operación / Manten. ■ 8,41% Producción ■ 9,73% Otros
Cargo actual	■ 18,94% Becario ■ 0,88% Direc. Gen. / Gerencia ■ 39,21% I. Proy/Prof No Perm ■ 4,41% Direct./ Jefe Dept/ Cat ■ 7,05% Jefe Sec./ Prof.Titular ■ 29,52% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 31,63% Menos de 1000 € ■ 38,14% Entre 1000 y 1500 € ■ 22,79% Entre 1500 y 2000 € ■ 7,44% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 4,42% Admin. públicas ■ 1,33% Alimentación ■ 1,77% Comercio y Distrib. ■ 3,54% Construc. e Inmobiliarias ■ 8,85% Educación ■ 0,88% Eléctrico / Electrónica ■ 15,49% Energía y Combust. ■ 0,88% Metal. / Transf. mineral ■ 26,11% Ingen. y Consultoría ■ 2,65% Plásticos y Cauchos ■ 2,21% Madera /Papel ■ 0,44% Transporte ■ 4,42% Medio Ambiente ■ 14,60% Otros ■ 11,50% Química ■ 0,88% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 12,00% Valora 1 ■ 26,22% Valora 4 ■ 12,89% Valora 2 ■ 23,56% Valora 5 ■ 25,33% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 12,83% Administración ■ 0,44% Auto / Ejerc. Profes. ■ 6,64% Empresa familiar ■ 11,50% Empresa pequeña ■ 10,18% Empresa media ■ 58,41% Empresa grande

MURCIA	
43 encuestas respondidas sobre 166 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004	
Edad al acabar	■ 23,04 años
Sexo	■ 60,47% Hombre ■ 39,53% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,85 años
Trabajo durante estudios	■ 51,16% No ■ 39,53% Ocasionalmente ■ 9,30% Regularmente
Ocupación	■ 18,18% Becario/Contr. Universidad ■ 54,55% Puesto relac. estudios ■ 6,82% Puesto no relac. estudios ■ 11,36% Amplía estudios ■ 2,27% Busca primer empleo ■ 6,82% Paro y ha trabajado
Desempleo	■ 9,09% ■ 9,09% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 90,48% Postgrado ■ 4,76% Otros ■ 4,76% Otra ingeniería/licenc.
Tiempo hasta el 1 ^{er.} empleo	■ 1,89 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er.} empleo	■ 2,70% Admin. Autonómica ■ 35,14% Empr. priv. multinac. ■ 21,62% Universidad ■ 8,11% Empr. priv. nacional ■ 29,73% Empr. priv. regional/local ■ 2,70% Otros
Trabaja en el 1 ^{er.} empleo	■ 44,74% Sí ■ 44,74% Ha cambiado de trabajo ■ 10,53% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 31,43% Temporal ■ 57,14% Fijo ■ 2,86% Autónomo/a ■ 8,57% Obra o servicio
Tipo de trabajo actual	■ 6,25% Alta Dirección ■ 15,63% Diseño / Proyectos ■ 9,38% Comercial / Marketing ■ 9,38% Enseñanza / Formación ■ 9,38% Gestión / Administr. ■ 21,88% I+D+I ■ 9,38% Operación / Manten. ■ 9,38% Producción ■ 9,38% Otros
Cargo actual	■ 18,18% Becario ■ 6,06% Direc. Gen. / Gerencia ■ 36,36% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 6,06% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 27,27% Jefe Sec./ Prof. Titular ■ 6,06% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 18,75% Menos de 1000 € ■ 46,88% Entre 1000 y 1500 € ■ 28,13% Entre 1500 y 2000 € ■ 6,25% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 9,68% Admin. públicas ■ 6,45% Alimentación ■ 9,68% Educación ■ 3,23% Construc. e Inmobiliarias ■ 12,90% Energía y Combustibles ■ 9,68% Ingen. y Consultorias ■ 6,45% Medio Ambiente ■ 3,23% Plásticos y Cauchos ■ 9,68% Productos metálicos ■ 3,23% Transporte ■ 19,35% Química ■ 6,45% Otros
Relación estudios-trabajo	■ 3,23% Valora 1 ■ 48,39% Valora 4 ■ 16,13% Valora 2 ■ 12,90% Valora 5 ■ 19,35% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 16,13% Administración ■ 12,90% Empresa pequeña ■ 12,90% Empresa familiar ■ 45,16% Empresa grande ■ 12,90% Empresa media

VALENCIA	
375 encuestas respondidas sobre 830 ingenieros químicos en el periodo 2000-2004	
Edad al acabar	■ 23,96 años
Sexo	■ 56,27% Hombre ■ 48,27% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,78 años
Trabajo durante estudios	■ 53,66% No ■ 31,68% Ocasionalmente ■ 14,66% Regularmente
Ocupación	■ 10,35% Becario/Contr. Univ. ■ 61,11% Puesto relac. estud. ■ 12,37% Puesto no relac. estudios ■ 6,57% Amplía estudios ■ 3,03% Busca primer empleo ■ 5,81% Paro y ha trabajado ■ 0,51% Otro ■ 0,25% Ni tiene ni busca empleo
Desempleo	■ 8,45% ■ 6,53% (Cohortes 2000-2003)
Estudios posteriores	■ 78,57% Postgrado ■ 7,14% Otra ingeniería/licenc. ■ 14,29% Otros
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 3,89 meses
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 2,52% Admin. Autonómica ■ 0,28% Administración Estatal ■ 11,48% Universidad ■ 0,56% Administración Local ■ 24,37% Empr. priv. multinac. ■ 5,04% Empresa pública ■ 25,77% Empr. priv. regional/local ■ 25,77% Empr. priv. nacional ■ 4,20% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 58,56% Sí ■ 33,98% Ha cambiado de trabajo ■ 7,46% Está en el paro
Tipo de contrato actual	■ 2,97% A tiempo parcial ■ 43,03% Fijo ■ 29,97% Temporal ■ 10,39% Obra o servicio ■ 0,59% Autónomo/a ■ 13,06% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 2,87% Alta Dirección ■ 7,16% Diseño / Proyectos ■ 10,03% Comercial / Marketing ■ 7,16% Enseñ. / Formación ■ 7,45% Gestión / Administr. ■ 26,07% I+D+I ■ 4,87% Operación / Manten. ■ 18,91% Producción ■ 15,47% Otros
Cargo actual	■ 13,53% Becario ■ 1,76% Direc. Gen. / Gerencia ■ 9,41% I. Proy/ Prof. No Perm ■ 5,59% Direct./ Jefe Dept/ Cat ■ 17,94% Jefe Sec./ Prof. Titul. ■ 51,76% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 39,39% Menos de 1000 € ■ 44,85% Entre 1000 y 1500 € ■ 14,24% Entre 1500 y 2000 € ■ 1,52% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 3,50% Admin. públicas ■ 2,92% Alimentación ■ 2,04% Comercio y Distrib. ■ 5,54% Construc. e Inmobil. ■ 13,41% Educación ■ 0,29% Eléctrico / Electrónica ■ 3,50% Energía y Combust. ■ 4,37% Ingen. y Consultorías ■ 0,87% Madera /Papel ■ 5,54% Metal. / Transf. mineral ■ 7,87% Medio Ambiente ■ 3,79% Plásticos y Cauchos ■ 0,58% Productos metálicos ■ 1,75% Transporte ■ 32,94% Química ■ 9,62% Otros ■ 1,46% Vehículos
Relación estudios-trabajo	■ 12,57% Valora 1 ■ 24,55% Valora 4 ■ 14,97% Valora 2 ■ 17,37% Valora 5 ■ 30,54% Valora 3
Tamaño de empresas	■ 14,15% Administración ■ 0,64% Auto / Ejerc. Profes. ■ 13,50% Empresa familiar ■ 26,05% Empresa pequeña ■ 21,54% Empresa media ■ 24,12% Empresa grande

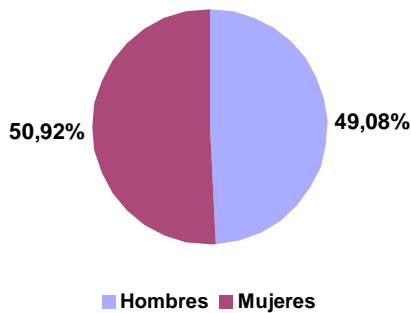
Estudios de inserción laboral para la titulación de ingeniero técnico industrial, especialidad química industrial

Tal como se mencionó anteriormente, se presenta a continuación el resumen de las encuestas realizadas por el grupo de trabajo que analiza la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial.

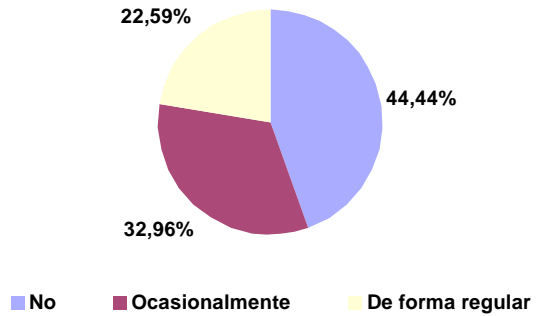
271 ENCUESTAS RESPONDIDAS POR INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES QUÍMICOS TITULADOS EN EL PERIODO 2000-2004 (Datos cedidos por el Grupo de Trabajo de Ingenieros Técnicos Industriales)

Edad al acabar	■ No disponible	
Sexo	■ 49,08% Hombre	■ 50,92% Mujer
Años para conseguir titulación	■ 5,99 años	
Trabajo durante estudios	■ 44,44% No ■ 22,59% Regularmente	■ 32,96% Ocasionalmente
Ocupación	■ 2,35% Becario/Contr. Universidad ■ 20,00% Puesto no relac. estudios ■ 0,78% Ni tiene ni busca empleo	■ 55,29% Puesto relac. estudios ■ 10,59% Amplía estudios ■ 4,31% Paro y ha trabajado ■ 5,88% Busca primer empleo ■ 0,78% Otro
Desempleo	■ 10,19%	
Estudios posteriores	■ 61,39% Postgrado ■ 19,80% Otros	■ 18,81% Otra ingeniería/licenc.
Tiempo hasta el 1 ^{er} . empleo	■ 5,77 meses	
Empresas receptoras del 1 ^{er} . empleo	■ 0,64% Administración UE ■ 1,92% Admin. Autonómica ■ 1,92% Universidad ■ 19,87% Empr. priv. multinac. ■ 42,31% Empr. priv. regional	■ 1,28% Administración Estatal ■ 1,92% Administración Local ■ 2,56% Empresa pública ■ 21,79% Empr. priv. nacional ■ 5,77% Otros
Trabaja en el 1 ^{er} . empleo	■ 39,71% Sí ■ 6,70% Está en el paro	■ 53,59% Ha cambiado de trabajo
Tipo de contrato actual	■ 2,82% A tiempo parcial ■ 11,97% Temporal ■ 4,93% Autónomo/a	■ 48,59% Fijo ■ 12,68% Obra o servicio ■ 19,01% Otros
Tipo de trabajo actual	■ 3,54% Alta Dirección ■ 3,98% Comercial / Marketing ■ 16,37% Gestión / Administr. ■ 0,88% Operación / Manten. ■ 35,40% Otros	■ 17,26% Diseño / Proyectos ■ 2,21% Enseñanza / Formación ■ 5,75% I+D+I ■ 14,60% Producción
Cargo actual	■ 4,93% Becario ■ 26,06% Ing. Proy./ Prof. No Perm. ■ 14,08% Jefe Sec./ Prof. Titular	■ 3,52% Direc. General / Gerencia ■ 6,34% Directivo / Jefe Dep./ Cat. ■ 45,07% Otros
Nivel de salario mensual actual	■ 20,50% Menos de 1000 € ■ 16,50% Entre 1500 y 2000 €	■ 56,50% Entre 1000 y 1500 € ■ 6,50% Más de 2000 €
Empleos por sector	■ 5,85% Admin. públicas ■ 2,66% Comercio y Distrib. ■ 2,13% Educación ■ 3,19% Energía y Combust. ■ 4,79% Medio Ambiente ■ 7,45% Química ■ 3,19% Vehículos ■ 25,53 Otros	■ 5,32% Alimentación ■ 14,36% Construc. e Inmob. ■ 4,26% Eléctrico / Electrónica ■ 13,30% Ingen. y Consultorías ■ 3,19% Metal. / Transf mineral ■ 3,19% TIC's ■ 1,60% Transporte
Relación estudios-trabajo	■ Valoración 2,89	
Tamaño de empresas	■ 5,94% Administración ■ 19,31% Empresa familiar ■ 10,40% Empresa media	■ 2,48% Auto / Ejerc. Prof. ■ 17,33% Empresa pequeña ■ 44,55% Empresa grande

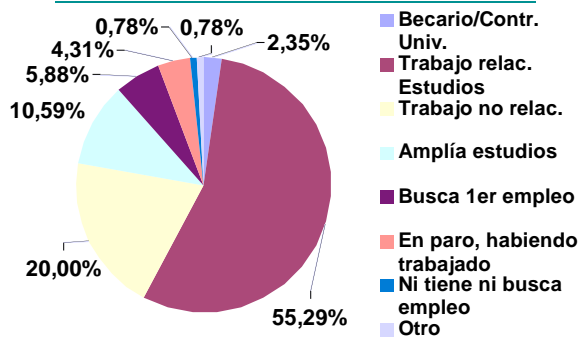
SEXO



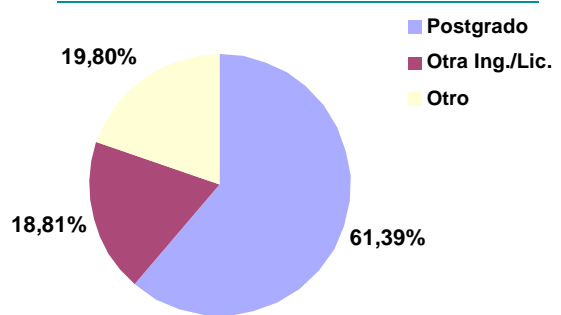
TRABAJO DURANTE ESTUDIOS



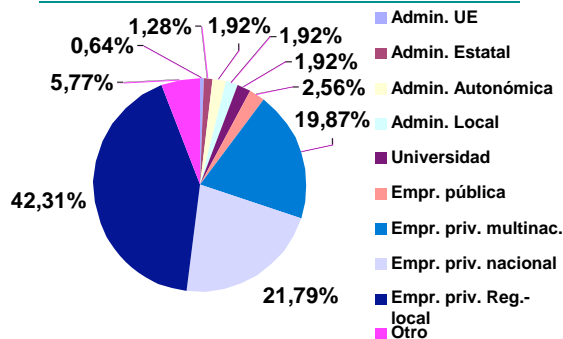
OCUPACIÓN



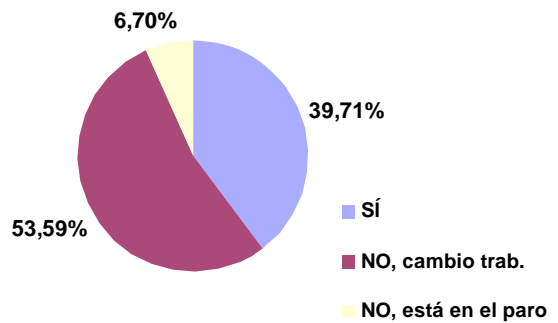
ESTUDIOS POSTERIORES



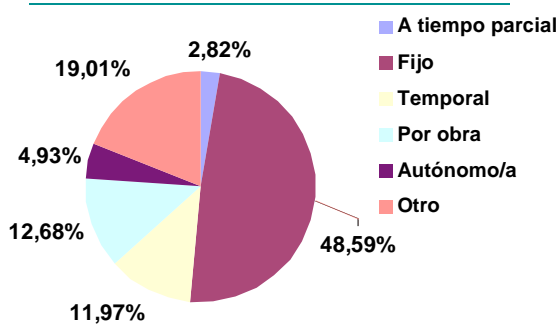
ÁMBITO DEL PRIMER EMPLEO



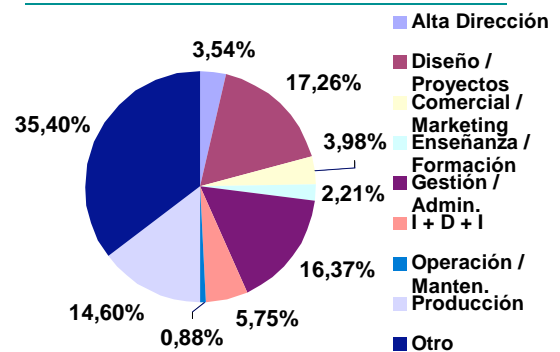
CONTINÚA EN EL 1ER EMPLEO



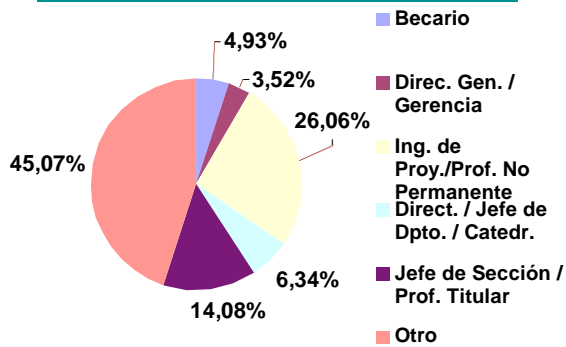
TIPO DE CONTRATO



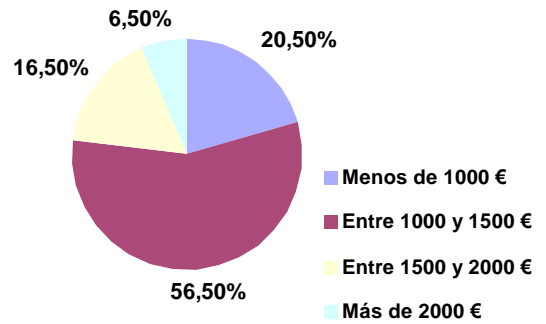
TIPO DE TRABAJO ACTUAL



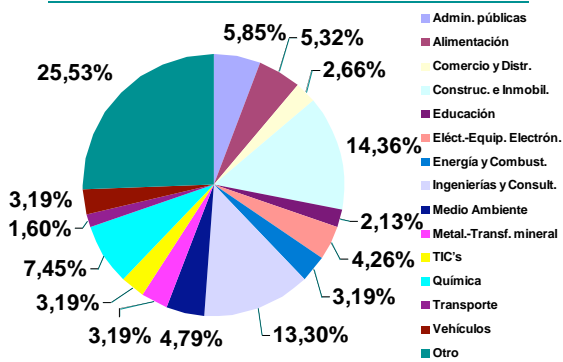
CARGO ACTUAL



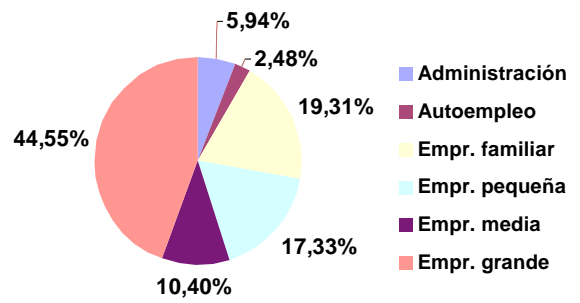
SALARIO MEDIO MENSUAL



SECTOR DE LA EMPRESA



TIPO DE EMPRESA



5

PERFILES PROFESIONALES DE LOS TITULADOS

5.1 PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO QUIMICO

En todo el mundo, y desde hace casi un siglo, la Ingeniería Química, junto con las Ingenierías Mecánica, Eléctrica y Civil forma el cuarteto de ingenierías tradicionales, con contenidos académicos y competencias profesionales claramente definidas. En 1908 se crea el American Institute of Chemical Engineers (AIChE), que cuenta en la actualidad con 50.000 asociados, mientras que en Europa en 1922 se funda la Institution of Chemical Engineers (IChemE) que cuenta con 25.000 miembros de 80 países. La Ingeniería Química es un área abierta, que con base en las ciencias básicas, Matemáticas, Física y Química, se encuentra en constante evolución, con fronteras lábiles y que interacciona, complementa, se solapa y es solapada por ingenierías tradicionales y por otras de mas reciente aparición.

El objetivo de las enseñanzas de Ingeniería Química es formar profesionales con capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía para formular y resolver problemas complejos, y más en particular los relacionados con el diseño de procesos y productos y con la concepción, cálculo, diseño, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones industriales, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, cumpliendo el código ético de la profesión.

La misión de los cursos de Ingeniería Química es formar profesionales altamente cualificados en conocimientos y habilidades, con espíritu creativo y abierto a la necesidad de formación permanente en el desarrollo de su trabajo y en el de sus colaboradores. En consecuencia son tan importantes las cualidades de “aprender a aprender” y de aplicar lo que se conoce, como la cantidad de conocimientos adquiridos.

Desde la perspectiva que nos ocupa, los “Objetivos del Programa Educativo” han de derivar del “Perfil Profesional” del Ingeniero Químico, y están claramente relacionados con las necesidades actuales del mercado laboral español y con las perspectivas de futuro del mercado laboral de la UE. Con este planteamiento las competencias/capacidades profesionales se confunden con los objetivos de los planes de estudio.

En este sentido el **perfil básico** queda descrito por las **capacidades, de:**

- Aplicar en la práctica los conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería.
- Diseñar y realizar experimentos o protocolos de operación.
- Diseñar componentes, productos, sistemas o procesos que cumplan con determinados requerimientos.
- Diseñar equipos e instalaciones de acuerdo con normas y especificaciones.
- Operar las instalaciones y equipos respetando códigos éticos.
- Trabajar en equipos multidisciplinares y multinacionales.
- Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo.
- Tomar decisiones y ejercer funciones de liderazgo.
- Identificar, sintetizar, formular y resolver problemas complejos.
- Seleccionar y acotar las variables fundamentales que rigen los procesos.
- Comunicarse con claridad, al menos en español e inglés, tanto en reuniones, como en presentaciones y documentación escrita.

- Utilizar las herramientas de la ingeniería moderna más adecuadas en cada caso.
- Aplicar en cada situación los requerimientos y responsabilidades éticas y el código deontológico de la profesión.
- Analizar el impacto de las propuestas técnicas que desarrolle o formule, dentro del más amplio contexto social.
- Reconocer los avances y evolución de la ciencia y de la ingeniería, favoreciendo la formación permanente de las personas de su entorno profesional.

Alguno de los componentes de ese perfil profesional básico son comunes y se comparten con otras ingenierías, por tanto es necesario explicitar algunas **características profesionales más específicas de la Ingeniería Química**, y que referidas en término de habilidades/capacidades, pueden simplificarse como **habilidad/capacidad, para:**

- Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía, tanto en régimen estacionario como no estacionario.
- Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química.
- Evaluar y aplicar sistemas de separación para aplicaciones específicas.
- Diseñar y operar sistemas de manipulación y transporte de materiales en cualquiera de sus estados físicos.
- Dimensionar y operar sistemas de intercambio de energía.
- Promover el uso racional de la energía y de los recursos naturales.
- Simular procesos y operaciones industriales.
- Integrar diferentes operaciones y procesos, alcanzando mejoras globales.
- Comparar y seleccionar con objetividad las diferentes alternativas técnicas de un proceso.
- Ejercer tareas de certificación, auditoría y peritaje.
- Controlar y supervisar los procesos de fabricación para que las producciones se ajusten a los requerimientos de rentabilidad económica, calidad, seguridad/higiene, mantenimiento y medioambientales.
- Realizar evaluaciones económicas, en cualquiera de sus grados de precisión, de diseños conceptuales o de plantas reales.
- Establecer la viabilidad económica de un proyecto nuevo o de mejora de un proceso existente.
- Cuantificar el impacto social de los proyectos de ingeniería.
- Cuantificar las componentes ambientales de los proyectos de ingeniería, ofreciendo soluciones de minimización y tratamiento.
- Realizar estudios y cuantificación de la sostenibilidad de los proyectos de ingeniería.
- Administrar y dinamizar los recursos humanos para favorecer el clima laboral, calidad de desempeño, aprovechamiento de capacidades y desarrollo profesional.
- Modelar procesos dinámicos y proceder al diseño básico de los sistemas de automatización y control.
- Definir e implementar programas estructurados de diseño de experimentos y de analizar la validez de los resultados.
- Especificar equipos e instalaciones aplicando los conocimientos de las ingenierías mecánica y de materiales.
- Evaluar e implementar criterios de seguridad aplicables a los procesos que diseñe, opere o tenga a su cargo.
- Ejercer el control y seguimiento del mantenimiento predictivo y correctivo de los procesos.

- Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, incluyendo búsqueda de patentes, fuentes alternativas y contactos profesionales.
- Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales.
- Realizar la definición y gestión de programas de Calidad, Seguridad y Medioambiente.
- Planificar investigación aplicada a resolver problemas concretos, incluyendo el desarrollo de prototipos.
- Aplicar herramientas de planificación y optimización.
- Realizar y coordinar proyectos de mejora e innovación tecnológica de procesos.
- Analizar los procesos reales y resolver problemas ligados a situaciones prácticas y a cuellos de botella en el proceso.

A partir de los objetivos de los planes docentes el egresado ingeniero químico ha de tener **conocimientos y capacidad para:**

- Concebir
- Calcular
- Diseñar
- Construir
- Poner en marcha
- Operar
- Evaluar
- Planificar
- Optimizar
- Dirigir
- Formar
- Liderar
- Prever cambios

Por origen y evolución histórica de la ingeniería química estas capacidades podrán aplicarse a **instalaciones, equipos o procesos** en los que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, energía o reactividad.

En consecuencia, **la actividad profesional específica del ingeniero químico puede aplicarse a:**

- Estudios de viabilidad.
- Estudios de mercado
- Desarrollo y firma de proyectos.
- Dirección y organización.
- Planificación y programación.
- Racionalización, control y optimización.
- Desarrollo y comercialización de productos y servicios.
- Investigación y desarrollo.
- Enseñanza.
- Patentes.
- Procesado de datos.
- Instalación.

- Operación.
- Ventas.
- Inspección.
- Mantenimiento.
- Asesoramiento.
- Arbitrajes, peritaciones y tasaciones.
- Ingeniería legal, económica y financiera.
- Higiene laboral.
- Seguridad.
- Medio Ambiente e impacto ambiental.
- Sostenibilidad.

Estas actividades profesionales pueden desarrollarse en:

- Industrias de proceso químico, físico-químico y bioquímico.
- Instalaciones y servicios auxiliares de las citadas empresas u otras.
- Instalaciones en las que intervengan operaciones unitarias y/o procesos químicos y bioquímicos.
- Instalaciones de tratamiento de la contaminación
- Fabricación de equipos y maquinaria relacionados con las industrias e instalaciones enumeradas.
- Empresas de ingeniería y consultoría.
- Administración y entes públicos.
- Planificación industrial.
- Todas aquellas actividades que en los ámbitos público y privado, guarden relación con la Ingeniería Química y con las competencias profesionales de los ingenieros químicos.

De acuerdo con el AIChE (American Institute of Chemical Engineers) los ingenieros químicos desarrollan su actividad profesional en los campos de:

- *Industrias de Proceso Químico (IPQ)*
 - o **Química para la agricultura.**
 - o Catálisis.
 - o Especialidades químicas.
 - o Gases industriales.
 - o Pinturas, barnices, lacas, pigmentos y tintas.
 - o Petroquímica
 - o Derivados del petróleo.
 - o Plásticos, resinas sintéticas y composites.
 - o Polímeros.
 - o Pulpa y papel.
 - o Caucho y derivados.
 - o Jabones, detergentes, perfumes, grasas, aceites y cosmética.
 - o Fibras sintéticas, textiles y películas.
- *Bioteología.*
- *Diseño y construcción.*
- *Electrónica.*
- *Seguridad y salud laboral.*
- *Medio ambiente industrial.*

- *Alimentación y bebidas.*
- *Energía y combustibles.*
- *Nuevos materiales.*
- *Otros sectores*
 - o Finanzas.
 - o Auditorías.
 - o Seguros.
 - o Leyes.
 - o Publicaciones.
 - o Educación.
 - o Administración.

De acuerdo con la información recogida para la elaboración de esta memoria, los ingenieros químicos están desempeñando su actividad profesional en la práctica totalidad de los sectores indicados, aunque la mayor parte corresponden a puestos que pueden integrarse en los siguientes sub-sectores profesionales:

- Ingenierías y consultoras
- Plantas de producción
- Marketing y ventas
- Investigación y Desarrollo
- Enseñanza
- Administración

La actividad relacionada con la Investigación y Desarrollo y con la Enseñanza superior requiere normalmente una formación de postgrado, por lo que no deben considerarse como sectores específicos del título de grado.

Partiendo de este marco laboral y teniendo en cuenta la flexibilidad, permeabilidad y variabilidad, características del actual mercado laboral europeo, es difícil y no resulta en absoluto conveniente, diseñar un currículo de grado enfocado a todos y cada uno de los diferentes sub-sectores profesionales. Los estudios de grado deben, en consecuencia, ser poco especializados, flexibles y polivalentes, favoreciendo la adaptabilidad de los futuros profesionales, considerando prioritarios factores tales como:

Marco profesional europeo e internacional.

Diversidad de campos para el primer empleo.

Puestos de trabajo específicos de ingeniero químico y de otros en sectores complementarios.

Movilidad.

Coincidencia y solape profesional con otras ingenierías.

Acceso al aprendizaje continuado.

5.2. LOS PERFILES PROFESIONALES DE GRADO Y POSGRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA.

La propuesta de estudios de Ingeniería Química que se realiza en este Libro Blanco, articulada en Grado con competencia profesional y Master con directrices generales propias, no es arbitraria, sino que se encuentra solidamente fundamentada tanto en la situación real en España, como en la situación generalizada en numerosos países europeos y en las directrices de organismos e instituciones internacionales. Esta propuesta, basada en el espíritu de los Reales decretos de Grado y Posgrado, conjuga argumentos académicos y de empleabilidad, formulando un modelo de gran flexibilidad y totalmente homologable a los modelos europeos más generalizados.

A continuación se realiza un breve repaso de las posiciones de organismos profesionales y de acreditación respecto a las posibles formas de poner en práctica una titulación de ingeniería bien consolidada.

- FEANI (*Federation Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs*)

En las últimas décadas, FEANI (*Federation Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs*) ha desarrollado un sistema de reconocimiento profesional que se basa en el nivel de estudios superiores y en la experiencia profesional de los candidatos. Para ser reconocido como EUR ING es preciso tener un mínimo de tres años de estudios superiores con un mínimo de dos años de experiencia profesional, aunque como promedio se recomiendan siete años de educación y práctica. Partiendo de este sistema, bien implantado en Europa, FEANI ha tomado posición respecto a la situación que se deriva del modelo Bolonia.

En el documento "FEANI and the Bologna Declaration" se indica que:

"se está de acuerdo con un sistema de educación superior en ingeniería con dos ciclos"

"un primer ciclo de tres años debe permitir el paso a otros programas de ingeniería integrada o adquirir nuevas competencias basadas en el empleo"

- EFCE (*European Federation of Chemical Engineers*)

En febrero de 2005 el Working Party de Educación de la European Federation of Chemical Engineers (EFCE) emitió el documento "*Recommendations for Chemical Engineering Education in a Bologna Two Cycle Degree System*", aceptando que:

"los grados de primer y segundo ciclo deben tener diferentes orientaciones y perfiles para acomodarse a la diversidad de necesidades individuales, académicas y del mercado laboral"

"el primer ciclo debe enfatizar en los contenidos del núcleo común de la ingeniería química (core) entendida como la tecnología de modificar, separar y reaccionar materiales y sustancias"

En línea con las recomendaciones/requerimientos de otras instituciones, en particular las relacionadas con acreditación, las recomendaciones de EFCE se formulan como resultados del aprendizaje (learning outcomes) y se articulan cubriendo las características fundamentales de estudios de primer y segundo ciclo (grado y master). El esquema propuesto por la EFCE es:

Estudios de Primer Ciclo (Grado) en Ingeniería Química

Tras su graduación un ingeniero químico debe

1. *Tener un conocimiento relevante de las ciencias básicas (matemáticas, química, biología molecular, física) para ayudar a comprender, describir y resolver los fenómenos de la ingeniería química.*
2. *Comprender los principios básicos de la ingeniería química*
 - a. *Balances de materia, energía y cantidad de movimiento.*
 - b. *Equilibrio*
 - c. *Procesos de velocidad (reacción química, materia, calor, cantidad de movimiento.**y ser capaz de utilizarlos para plantear y resolver (analítica, numérica o gráficamente) una variedad de problemas de ingeniería química.*
3. *Comprender los principales conceptos de control de procesos.*
4. *Comprender los principios básicos de la medida de procesos/productos.*
5. *Tener un conocimiento relevante de la literatura y fuentes de datos.*
6. *Ser capaz de planificar, realizar, explicar y realizar informes de experimentos sencillos.*
7. *Tener un conocimiento básico de los aspectos de salud higiene industrial, seguridad y medio ambiente.*
8. *Comprender el concepto de sostenibilidad.*
9. *Comprender el concepto básico de ingeniería de producto.*
10. *Tener conocimiento y realizar aplicaciones prácticas de ingeniería de producto.*
11. *Tener capacidad de analizar problemas complejos en una dirección predeterminada.*
12. *Tener experiencia en el uso del software adecuado.*
13. *Ser capaz de desarrollar diseño en una dirección elegida.*
14. *Ser capaz de calcular los costes de procesos y proyectos.*

Estudios de Segundo Ciclo (Master) en Ingeniería Química.

Los estudios de grado de segundo ciclo deben caracterizarse por una mayor diferenciación tanto entre instituciones como entre estudiantes. Así, el objetivo es, ahora, no tanto tener unos conocimientos comunes, como disponer de una serie de métodos comunes para plantear y resolver una gran variedad de problemas.

Tras obtener el grado de segundo nivel el ingeniero químico debe:

1. *Tener mayor capacidad en las competencias del primer nivel en una dirección elegida.*
2. *Usar un conocimiento mas profundo de los fundamentos de los fenómenos para construir modelos más avanzados.*
3. *Ser capaz de utilizar las herramientas de computación.*
4. *Ser capaz de aplicar conceptos de dinámica de procesos.*
5. *Ser capaz de desarrollar experimentos más complejos y realizar interpretaciones de los resultados más avanzadas.*
6. *Ser capaz de analizar, evaluar y comparar alternativas relevantes en la dirección elegida.*
7. *Ser capaz de realizar la síntesis y optimización de soluciones nuevas.*

8. *Ser capaz de auto-estudiar un tema en profundidad.*

Respecto a las habilidades/capacidades genéricas más destacables en un ingeniero químico la EFCE toma, con modificaciones menores, las propuestas por el ABET:

1. *Ser capaz de comunicarse de forma efectiva, incluyendo inglés, utilizando las herramientas de presentación adecuadas.*
2. *Ser capaz de trabajar en equipos multidisciplinares.*
3. *Tener conocimiento del impacto de las soluciones ingenieriles en el contexto social y ambiental.*
4. *Tener conocimiento de las responsabilidades éticas y profesionales.*
5. *Ser capaz de aprender por sí mismo y reconocer la necesidad del aprendizaje a lo largo de la vida profesional.*

- ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)

En el documento *"Criteria for Accrediting Engineering Programs" (Effective for evaluations during 2005-06 accreditation cycle)*, se realiza una clara subdivisión entre: 1. Basic Level Programs y 2. Advanced Level Programs.

Para la acreditación de los programas de Nivel Básico (Grado) se establecen una serie de criterios:

1. *Estudiantes*
2. *Objetivos del programa educativo*
3. *Resultados del aprendizaje y evolución.*
4. *Componente profesional.*
5. *La Facultad*
6. *Medios materiales.*
7. *Soporte institucional y medios económicos.*
8. *Criterios del programa.*

Cabe señalar que en el apartado 3 Resultados del Aprendizaje se recogen una serie de resultados del aprendizaje semejante a la arriba indicada en el apartado EFCE y que son totalmente asimilables a los que se derivan del estudio realizado para la confección de este Libro Blanco.

Respecto a los programas de nivel avanzado (Postgrado) ABET señala como criterio fundamental la conclusión de un programa de estudio que satisfaga los criterios de los programas básicos y que con un proyecto de ingeniería o actividad investigadora de como resultado una memoria que demuestre dominio de la materia y elevado nivel de destreza en la comunicación.

- CESAER (Conference of European Schools for Advanced Engineering Education and Research)

Al pasar revista a la situación real en diferentes países europeos se llega a la conclusión de que en el ámbito de las ingenierías de carácter industrial existen dos tipos de títulos, con características y mercado laboral diferenciado, que pueden englobarse en: Ingeniero de Producción/Ejecución e Ingeniero de Diseño/Investigación.

En el marco europeo y teniendo en cuenta la evolución y nuevas características de los puestos de trabajo relacionados con la Ingeniería Química esta división tiene clara vigencia y perspectivas de futuro.

5.3. Propuesta de perfiles para el Grado y Postgrado en Ingeniería Química.

Conscientes de que el objetivo del nuevo modelo educativo es alcanzar determinados "resultados del aprendizaje", tomando como base las recomendaciones de FEANI, EFCE, ABET y CESAER, y a la vista de los resultados de las más de 500 encuestas realizadas entre empleadores, titulados de I.Q y profesores, se enumeran las principales capacidades/habilidades específicas que deben conformar los títulos de Grado y Master propuestos y definen el perfil de los titulados correspondientes.

Grado en Ingeniería Química (Ingeniero de Producción/Ejecución)

- Aplicación de las bases científicas y tecnológicas a procesos y productos.
- Diseñar equipos e instalaciones de acuerdo a normas y especificaciones.
- Diseñar componentes, productos, sistemas o procesos con arreglo a normas y especificaciones.
- Analizar e interpretar datos.
- Operar instalaciones y equipos respetando códigos éticos.
- Trabajar en equipos multidisciplinares.
- Identificar, formular y resolver problemas con variables definidas.
- Proponer mejoras.
- Comunicarse con claridad en español (u otras lenguas oficiales a nivel nacional) e ingles, en reuniones, presentaciones y documentación escrita.

Master Ingeniero Químico (Ingeniero de Diseño/Investigación)

A las competencias del grado deben añadirse:

- Nivel elevado de conocimiento y comprensión de las bases científicas y tecnológicas de procesos y productos.
- Realizar cálculos y análisis de ingeniería avanzados.
- Optimizar procesos.
- Liderar, coordinar y gestionar proyectos complejos e interdisciplinares.
- Desarrollar tareas de I+D+i.
- Comprender y relacionar conceptos abstractos.
- Identificar, formular y resolver problemas complejos en presencia de riesgo e incertidumbre.
- Promover la creatividad, innovación y transferencia de tecnología.
- Operar en entornos no estructurados.

- Explotar las tecnologías emergentes y prever cambios.

En el ámbito de la actuación profesional del Ingeniero Químico, reconocida en todos los países europeos, estas capacidades podrán aplicarse a instalaciones, equipos, procesos y proyectos que incluyan situaciones en las que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, entalpía, o reactividad.

La comparación de ambas orientaciones justifica la propuesta de un sistema dual, Grado + Master con directrices propias.

6

COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)

Las titulaciones actuales se caracterizan por proporcionar a los estudiantes unos conocimientos específicos, mientras que después el mercado laboral valora especialmente la capacidad y habilidad de las personas para desarrollar y aplicar estos conocimientos. El modelo educativo por competencias, que ahora se propone, es el punto en el que ambos convergen y es el que puede suponer una alternativa viable para que la formación de nuestros titulados se dirija en un sentido que armonice las necesidades de las personas, las empresas y la sociedad, en general.

Las competencias profesionales se caracterizan porque comportan el conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes que permiten al titulado "saber", "saber hacer", "saber estar" y "saber ser"

6.1. Encuestas

Con el objetivo de recabar información actualizada, y bien contrastada, para poder definir el conjunto de competencias profesionales fundamentales para un Ingeniero Químico, se elaboraron cuestionarios de encuestas de Competencias Transversales y Competencias Específicas.

El cuestionario de competencias transversales se obtuvo directamente del documento Tuning, incluyéndose 26 competencias distribuidas en tres grupos: instrumentales, personales y sistémicas.

La forma final de la encuesta fue discutida y aprobada en una sesión conjunta, con representantes de todas las universidades participantes en el proyecto. El formulario final aparece a continuación y, como puede observarse en los tres tipos de cabeceras, se solicitó la colaboración de los sectores con implicaciones en el proceso de desarrollo y aplicación de una titulación: empleadores, egresados y profesores.

Libro Blanco de Ingeniería Química Encuesta de Perfil Profesional. 1 Empleadores

Sector al que pertenece su empresa:

Número de empleados: < 100 > 100

Actividad que desarrolla el encuestado: Gestión Técnico

Libro Blanco de Ingeniería Química Encuesta de Perfil Profesional. 2 Ingenieros Químicos

Sector al que pertenece tu empresa:

Número de empleados: < 100 > 100
Actividad que desarrolla el encuestado: Gestión Técnico En
paro

Libro Blanco de Ingeniería Química
Encuesta de Perfil Profesional. 3 Profesores

Universidad de

Profesor de: Ingeniería Química Otras áreas

COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS) (puntuar marcando la casilla: (1 Nada; 2 Poco; 3 Bastante; 4 Mucho)	1	2	3	4
INSTRUMENTALES				
1. Capacidad de análisis y síntesis				
2. Capacidad de organizar y planificar				
3. Comunicación oral y escrita en la lengua propia				
4. Conocimiento de una lengua extranjera				
5. Conocimiento de informática en el ámbito de estudio				
6. Capacidad de gestión de la información				
7. Resolución de problemas				
8. Toma de decisiones				
PERSONALES				
9. Trabajo en equipo				
10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.				
11. Trabajo en un contexto internacional				
12. Habilidades en las relaciones interpersonales				
13. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas				
14. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad				
15. Razonamiento crítico				
16. Compromiso ético				
SISTÉMICAS				
17. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica				
18. Aprendizaje autónomo				
19. Adaptación a nuevas situaciones				
20. Habilidad para trabajar de forma autónoma				
21. Creatividad				
22. Liderazgo				
23. Conocimiento de otras culturas y costumbres				
24. Iniciativa y espíritu emprendedor				
25. Motivación por la calidad				
26. Sensibilidad hacia temas medioambientales				

Seleccione, por orden de prioridad, las competencias que considere más importantes:

1. ____
2. ____
3. ____
4. ____
5. ____

6.2. Procedimiento de recogida y tratamiento de los datos.

Los formularios de las encuestas quedaron plasmados en forma de hoja Excel. La estructura básica de los formularios permite que cada una de las competencias enumeradas se puntúe entre 1 y 4, y que en cada grupo se seleccionen las competencias que se consideren más importantes.

La mecánica de recogida de datos correspondientes a los sectores Empleadores, Egresados y Profesores se realizó vía e-mail o correo y se articuló en las siguientes etapas:

- Envío de formularios a los representantes de cada universidad.
- Cada representante envía, recibe y trata los cuestionarios correspondientes a los tres sectores.
- El coordinador de la comisión de competencias profesionales recibe los datos de cada universidad y realiza el tratamiento final de datos.
- La comisión hace la evaluación final de los resultados.

6.3. Evaluación de resultados.

En la tabla 6.1 se presentan los resultados finales, que recogen el número de encuestas procesadas para cada uno de los tres sectores: empleadores, titulados de Ingeniería Química y profesores. En la columna "Media" se presentan los promedios obtenidos al calificar cada competencia de 1 a 4. Para cada subgrupo de competencias, al final de la columna "Medias", se incluye el valor promedio correspondiente a todas las competencias agrupadas en ese subgrupo. En la columna "Citas" se presenta el número de veces que esa competencia ha sido seleccionada entre las más importantes de su grupo. Cabe señalar que en un elevado número de encuestas sólo se cumplimentó la calificación 1 a 4 de cada competencia, sin realizar la selección de competencias más importantes.

Es importante indicar que, como se ha comentado en el apartado 5, pensamos que una titulación de grado de Ingeniero Químico debe ser suficientemente generalista como para permitir una suficiente adaptabilidad de los futuros profesionales a un mercado laboral en constante evolución. En este sentido el tratamiento de las encuestas (datos no presentados en este informe) indica que tanto para los empleadores como para los no titulados no existen diferencias reseñables en función del sector al que pertenece la empresa o en el que el ingeniero químico desarrolla su actividad profesional. Partiendo de esta circunstancia se presta especial atención a destacar las diferencias de visión/criterio de los tres sectores implicados en el proceso.

Tabla 6.1. Resultados de las encuestas de competencias transversales

Nº encuestas tratadas	Empleadores		Titulados		Profesores	
	157		391		205	
COMPETENCIAS	Media	Citas	Media	Citas	Media	Citas
INSTRUMENTALES						
1. Capacidad de análisis y síntesis	3,6	60	3,4	85	3,7	85
2. Capacidad de organizar y planificar	3,5	45	3,4	103	3,5	40
3. Comunicación oral y escrita en la lengua propia	3,4	20	3,1	18	3,4	14
4. Conocimiento de una lengua extranjera	3,2	38	3,0	66	3,3	23
5. Conocimiento de informática en el ámbito de estudio	3,1	6	3,1	12	3,2	8
6. Capacidad de gestión de la información	3,2	9	3,1	26	3,1	10
7. Resolución de problemas	3,6	49	3,5	107	3,8	78
8. Toma de decisiones	3,4	31	3,2	80	3,5	42
	3,4		3,2		3,4	
PERSONALES						
9. Trabajo en equipo	3,5	64	3,3	93	3,5	57
10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.	3,3	18	3,0	41	3,3	20
11. Trabajo en un contexto internacional	2,8	7	2,6	10	2,9	3
12. Habilidades en las relaciones interpersonales	3,3	34	3,1	51	3,0	13
13. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas	3,1	4	2,9	17	3,1	1
14. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,6	1	2,6	4	2,5	0
15. Razonamiento crítico	3,3	24	3,2	44	3,6	42
16. Compromiso ético	3,3	17	2,8	17	3,3	15
	3,2		2,9		3,2	
SISTÉMICAS						
17. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	3,4	41	3,2	87	3,8	93
18. Aprendizaje autónomo	3,1	8	3,3	50	3,3	15
19. Adaptación a nuevas situaciones	3,5	31	3,3	81	3,4	22
20. Habilidad para trabajar de forma autónoma	3,1	9	3,1	18	3,2	7
21. Creatividad	3,2	20	2,8	27	3,2	10
22. Liderazgo	3,1	22	2,8	24	2,8	2
23. Conocimiento de otras culturas y costumbres	2,2	1	2,2	0	2,3	1
24. Iniciativa y espíritu emprendedor	3,1	17	2,9	49	3,1	4
25. Motivación por la calidad	3,4	26	3,1	28	3,3	15
26. Sensibilidad hacia temas medioambientales	3,4	25	3,1	38	3,5	32
	3,2		3,0		3,2	

7

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Las competencias profesionales se caracterizan porque comportan el conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes que permiten al titulado no solo "saber" sino también "saber hacer".

De este modo, con la información sobre perfiles/competencias profesionales expuesta en el capítulo 5. Perfiles Profesionales, se formó una comisión, con representantes de 8 universidades, que elaboró el catálogo de conocimientos disciplinares (saber) y profesionales (saber hacer) que debía incluirse en la encuesta de competencias específicas.

La forma final de la encuesta fue discutida y aprobada en una sesión conjunta, con representantes de todas las universidades participantes en el proyecto. Los formularios finales aparecen a continuación y, como puede observarse en los tres tipos de cabeceras, se solicitó la colaboración de los sectores con implicaciones en el proceso de desarrollo y aplicación de una titulación: empleadores, egresados y profesores.

Libro Blanco de Ingeniería Química
Encuesta de Perfil Profesional. 1 Empleadores

Sector al que pertenece su empresa:

Número de empleados:	< 100	> 100
Actividad que desarrolla el encuestado:	Gestión	Técnico

Libro Blanco de Ingeniería Química
Encuesta de Perfil Profesional. 2 Ingenieros Químicos

Sector al que pertenece tu empresa:

Número de empleados:	< 100	> 100	
Actividad que desarrolla el encuestado:	Gestión	Técnico	En

para

Libro Blanco de Ingeniería Química
Encuesta de Perfil Profesional. 3 Profesores

Universidad de

Profesor de:	Ingeniería Química	Otras áreas
---------------------	---------------------------	--------------------

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (puntuar marcando la casilla: 1 Nada; 2 Poco; 3 Bastante; 4 Mucho)	1	2	3	4
Conocimientos disciplinares. (Saber)				
1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería				
2. Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía				
3. Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química				
4. Evaluar y aplicar sistemas de separación				
5. Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales				
6. Dimensionar sistemas de intercambio de energía				
7. Simular procesos y operaciones industriales				
8. Modelizar procesos dinámicos				
9. Integrar diferentes operaciones y procesos				
10. Especificar equipos e instalaciones				
11. Conocer materiales y productos				
12. Diseño básico de sistemas de automatización y control				
13. Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados				
14. Comparar y seleccionar alternativas técnicas				
15. Realizar proyectos de I.Q.				
16. Realizar evaluaciones económicas				
17. Establecer la viabilidad económica de un proyecto				
18. Cuantificar las componentes ambientales de un proyecto.				
19. Realizar estudios y cuantificación de la sostenibilidad				
20. Evaluar e implementar criterios de seguridad				
21. Evaluar e implementar criterios de calidad				
22. Aplicar herramientas de planificación y optimización				
23. Planificar investigación aplicada				
24. Realizar proyectos de mejora e innovación tecnológica				
25. Identificar tecnologías emergentes				
<i>Otra (especificar)</i>				
<i>Otra (especificar)</i>				
Competencias profesionales (Saber hacer)				
26. Concebir				
27. Calcular				
28. Diseñar				
29. Construir				
30. Poner en marcha				
31. Operar				
32. Evaluar				
33. Planificar				
34. Optimizar				
35. Dirigir				
36. Formar				
37. Liderar				
38. Prever cambios				
<i>Otra (especificar)</i>				
<i>Otra (especificar)</i>				

Seleccione, por orden de prioridad, las competencias que considere más importantes:

Conocimientos disciplinares

1. ____
2. ____
3. ____
4. ____
5. ____

Competencias profesionales

1. ____
2. ____
3. ____
4. ____
5. ____

7.1. Procedimiento de recogida y tratamiento de los datos.

Del mismo modo que en el caso de las competencias transversales (capítulo 6), los formularios de las encuestas quedaron plasmados en forma de hoja Excel. La estructura básica de los formularios permite que cada una de las competencias enumeradas se puntúe entre 1 y 4, y que en cada grupo se seleccionen las competencias que se consideren más importantes.

La mecánica de recogida de datos correspondientes a los sectores Empleadores, Egresados y Profesores se realizó vía e-mail o correo y se articuló en las siguientes etapas:

- Envío de formularios a los representantes de cada universidad.
- Cada representante envía, recibe y trata los cuestionarios correspondientes a los tres sectores.
- El coordinador de la comisión de competencias profesionales recibe los datos de cada universidad y realiza el tratamiento final de datos.
- La comisión hace la evaluación final de los resultados.

7.2. Evaluación de resultados.

En la tabla 7.1 se presentan los resultados finales, que recogen el número de encuestas procesadas para cada uno de los tres sectores: empleadores, titulados de Ingeniería Química y profesores. En la columna "Media" se presentan los promedios obtenidos al calificar cada competencia de 1 a 4. Para cada subgrupo de competencias, al final de la columna "Medias", se incluye el valor promedio correspondiente a todas las competencias agrupadas en ese subgrupo. En la columna "Citas" se presenta el número de veces que esa competencia ha sido seleccionada entre las más importantes de su grupo. Cabe señalar que en un elevado número de encuestas sólo se cumplimentó la calificación 1 a 4 de cada competencia, sin realizar la selección de competencias más importantes.

Es importante indicar que, como se ha comentado en el apartado 5, pensamos que una titulación de grado de Ingeniero Químico debe ser suficientemente generalista como para permitir una suficiente adaptabilidad de los futuros profesionales a un mercado laboral en constante evolución. En este sentido el tratamiento de las encuestas (datos no presentados en este informe) indica que tanto para los empleadores como para los no titulados no existen diferencias reseñables en función del sector al que pertenece la empresa o en el que el ingeniero químico desarrolla su actividad profesional. Partiendo de esta circunstancia se presta especial atención a destacar las diferencias de visión/criterio de los tres sectores implicados en el proceso.

Tabla 7.1. Resultados de las encuestas de competencias específicas

	Empleadores		Titulados		Profesores	
Nº encuestas tratadas	152		385		204	
COMPETENCIA	Media Citas		Media Citas		Media Citas	
CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)						
1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería	3,3	50	3,2	138	3,6	56
2. Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía	2,9	29	2,9	98	3,7	67
3. Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química	2,7	19	2,7	71	3,6	57
4. Evaluar y aplicar sistemas de separación	2,6	19	2,8	65	3,6	56
5. Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales	2,6	9	2,4	39	3,0	5
6. Dimensionar sistemas de intercambio de energía	2,6	8	2,6	49	3,4	19
7. Simular procesos y operaciones industriales	2,9	33	2,8	99	3,5	41
8. Modelizar procesos dinámicos	2,4	7	2,4	43	3,2	7
9. Integrar diferentes operaciones y procesos	3,0	35	2,8	84	3,5	60
10. Especificar equipos e instalaciones	3,1	37	2,8	82	3,3	15
11. Conocer materiales y productos	3,2	47	3,0	87	3,0	7
12. Diseño básico de sistemas de automatización y control	2,7	23	2,5	58	3,1	7
13. Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados	2,7	14	2,7	64	3,2	12
14. Comparar y seleccionar alternativas técnicas	3,3	53	3,0	105	3,5	46
15. Realizar proyectos de I.Q.	2,7	22	2,7	104	3,5	53
16. Realizar evaluaciones económicas	3,1	32	2,7	83	3,1	10
17. Establecer la viabilidad económica de un proyecto	3,1	37	2,7	79	3,2	20
18. Cuantificar las componentes ambientales de un proyecto.	3,0	20	2,7	63	3,3	15
19. Realizar estudios y cuantificación de la sostenibilidad	2,7	18	2,4	56	2,9	10
20. Evaluar e implementar criterios de seguridad	3,2	41	2,7	95	3,2	16
21. Evaluar e implementar criterios de calidad	3,2	42	2,8	88	3,1	7
22. Aplicar herramientas de planificación y optimización	2,9	34	2,8	76	3,1	11
23. Planificar investigación aplicada	2,5	11	2,4	57	2,8	6
24. Realizar proyectos de mejora e innovación tecnológica	3,0	32	2,6	81	3,1	46
25. Identificar tecnologías emergentes	2,7	17	2,5	60	2,9	11
	2,9		2,7		3,3	
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)						
26. Concebir	3,2	57	3,0	133	3,5	78
27. Calcular	3,2	55	3,1	137	3,7	85
28. Diseñar	3,0	48	2,9	155	3,6	107
29. Construir	2,4	5	2,2	42	2,7	8
30. Poner en marcha	3,1	44	2,8	106	3,3	33
31. Operar	2,9	33	2,9	96	3,3	45
32. Evaluar	3,5	65	3,2	138	3,5	61
33. Planificar	3,5	78	3,3	178	3,4	60
34. Optimizar	3,5	72	3,2	165	3,6	81
35. Dirigir	3,3	60	2,9	105	3,1	33
36. Formar	3,0	26	2,8	76	2,8	10
37. Liderar	3,1	48	2,8	99	2,9	14
38. Prever cambios	3,3	48	3,0	120	3,3	30
	3,2		2,9		3,3	

8

CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS

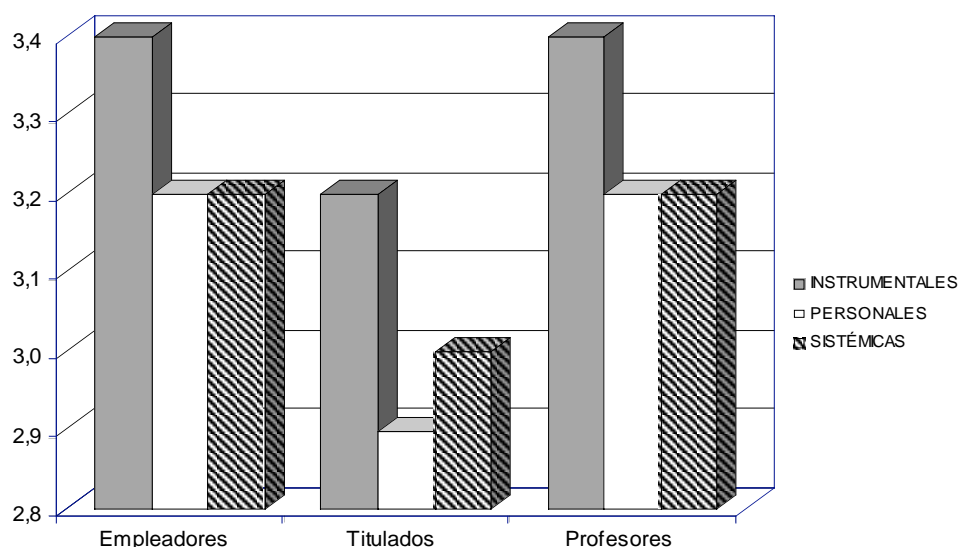
La clasificación de las competencias transversales y específicas se lleva a cabo en este capítulo a partir de los resultados de las encuestas recogidos en los dos capítulos anteriores, que incluyen tres bloques bien diferenciados: empleadores, titulados y profesores. La escasa diferencia observada en la valoración de las diferentes competencias por titulados y empleadores que desempeñan su trabajo con los diferentes perfiles mencionados aconseja no efectuar un análisis de la valoración de las competencias en función de los perfiles profesionales de titulados y empleadores.

La no existencia de un Colegio profesional de Ingeniería Química impide disponer de una valoración de las competencias por este tipo de entidad.

Por estas razones, se ha efectuado un estudio comparativo de la clasificación de las competencias transversales y específicas por los tres sectores mencionados en un único capítulo.

8.1. Competencias transversales

Partiendo de los datos totales recogidos en la tabla 6.1, en la gráfica 8.1 se comparan las valoraciones promedio para los tres subgrupos de competencias: instrumentales, personales, sistémicas obtenidas en cada sector profesional: empleadores, titulados y profesores.



Gráfica 8.1. Competencias transversales

Las tablas 8.1 y 8.2 recogen las competencias transversales más valoradas por los diferentes sectores profesionales. La tabla 8.1 utiliza la puntuación media, entre 1 y 4, obtenida por cada competencia. La tabla 8.2 utiliza como criterio el número de veces que la competencia ha sido seleccionada entre las más importantes de su sub-grupo, entre paréntesis aparece el porcentaje de citas, obtenido al dividir el número de citas por el número total de encuestas que han respondido este apartado.

Las tablas 8.3 y 8.4 presentan las competencias menos consideradas, tanto por la valoración cuantitativa obtenida como por el número de veces que han sido consideradas como importantes.

Tabla 8.1. Competencias transversales más valoradas por sectores. (Puntuación 1 a 4)

	Empleadores	Titulados	Profesores
INSTRUMENTALES			
1. Capacidad de análisis y síntesis	3,6	3,4	3,7
2. Capacidad de organizar y planificar	3,5	3,4	3,5
7. Resolución de problemas	3,6	3,5	3,8
8. Toma de decisiones			3,5
PERSONALES			
9. Trabajo en equipo	3,5	3,3	3,5
10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.	3,3	3,0	3,3
15. Razonamiento crítico	3,3	3,2	3,6
16. Compromiso ético	3,3		3,3
SISTÉMICAS			
17. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	3,4	3,2	3,8
18. Aprendizaje autónomo		3,3	
19. Adaptación a nuevas situaciones	3,5	3,3	3,4
25. Motivación por la calidad	3,4		
26. Sensibilidad hacia temas medioambientales			3,5

Tabla 8.2. Competencias transversales más valoradas por sectores. (Número de veces citada entre las más importantes y porcentaje de citación)

	Empleadores	Titulados	Profesores
INSTRUMENTALES			
1. Capacidad de análisis y síntesis	60 (51 %)	85 (36%)	85 (65%)
2. Capacidad de organizar y planificar	45 (38%)	103 (44%)	40 (31%)
7. Resolución de problemas	49 (42%)	107 (45%)	78 (60%)
8. Toma de decisiones			42 (32%)
PERSONALES			
9. Trabajo en equipo	64 (54%)	93 (40%)	57 (44%)
10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.		41 (17%)	20 (16%)
12. Habilidades en las relaciones interpersonales	34 (29%)	51 (21%)	
15. Razonamiento crítico	24 (20%)	44 (19%)	42 (32%)
SISTÉMICAS			
17. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	41 (35%)	87 (37%)	93 (71%)
18. Aprendizaje autónomo		50 (21%)	
19. Adaptación a nuevas situaciones	31 (26%)	81 (35%)	22 (17%)
24. Iniciativa y espíritu emprendedor		49 (21%)	
25. Motivación por la calidad	26 (22%)		
26. Sensibilidad hacia temas medioambientales	25 (21%)		32 (25%)

Tabla 8.3. Competencias transversales menos valoradas por sectores. (Puntuación 1 a 4)

	Empleadores	Titulados	Profesores
INSTRUMENTALES			
3. Comunicación oral y escrita en la lengua propia		3,1	
4. Conocimiento de una lengua extranjera	3,2	3,0	3,3
5. Conocimiento de informática en el ámbito de estudio	3,1	3,1	3,2
6. Capacidad de gestión de la información	3,2		3,1
PERSONALES			
11. Trabajo en un contexto internacional	2,8	2,6	2,9
12. Habilidades en las relaciones interpersonales			3,0
13. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas	3,1		
14. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,6	2,6	2,5
16. Compromiso ético		2,8	
SISTÉMICAS			
18. Aprendizaje autónomo	3,1		
20. Habilidad para trabajar de forma autónoma	3,1		
21. Creatividad		2,8	
22. Liderazgo		2,8	2,8
23. Conocimiento de otras culturas y costumbres	2,2	2,2	2,3
24. Iniciativa y espíritu emprendedor	3,1		3,1

Tabla 8.4. Competencias transversales menos valoradas por sectores (número de veces citada entre las menos importantes)

	Empleadores	Titulados	Profesores
INSTRUMENTALES			
3. Comunicación oral y escrita en la lengua propia	20 (16%)	18 (8%)	14 (11%)
5. Conocimiento de informática en el ámbito de estudio	6 (5%)	12 (5%)	8 (6%)
6. Capacidad de gestión de la información	9 (7%)	26 (11%)	10 (8%)
PERSONALES			
11. Trabajo en un contexto internacional	7 (6%)	10 (4%)	3 (2%)
13. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas	4 (3%)	17 (7%)	1 (1%)
14. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	1 (1%)	4 (2%)	0 (0%)
16. Compromiso ético		17 (7%)	
SISTÉMICAS			
18. Aprendizaje autónomo	8 (7%)		
20. Habilidad para trabajar de forma autónoma	9 (8%)	18 (8%)	
22. Liderazgo		24 (10%)	2 (2%)
23. Conocimiento de otras culturas y costumbres	1 (1%)	0 (0%)	1 (1%)
24. Iniciativa y espíritu emprendedor			4 (3%)

Las principales conclusiones que pueden obtenerse del análisis de los resultados relativos a las competencias transversales son:

Teniendo en cuenta los tres grandes subgrupos de competencias transversales y de acuerdo con la gráfica 8.1, los sectores profesionales de empleadores y profesores tienen percepciones similares, considerando que las competencias instrumentales son más importantes que las personales y sistémicas, que son consideradas con idéntica valoración

Los titulados se inclinan en todos los subgrupos por una valoración inferior y consideran que las competencias personales son las menos relevantes.

Los resultados de la tabla 8.1 indican que existe una buena concordancia entre las percepciones de los tres sectores profesionales ya que las competencias más valoradas en cada subgrupo son las mismas.

Partiendo de la base de que las competencias instrumentales son consideradas como las más relevantes, la "Resolución de problemas" es unánimemente considerada como la más importante. Las calificaciones obtenidas son 3,6 (empleadores), 3,5 (titulados) y 3,8 (profesores). La "Capacidad de análisis y síntesis" recibe la segunda mejor puntuación con 3,6 (empleadores), 3,4 (titulados) y 3,7 (profesores)

Si se analizan los resultados de la tabla 8.2 se confirma que, a pesar de la dispersión de datos, en términos globales el 50% de los encuestados considera que "Resolución de problemas" y "Capacidad de análisis y síntesis" se encuentran entre las competencias más importantes.

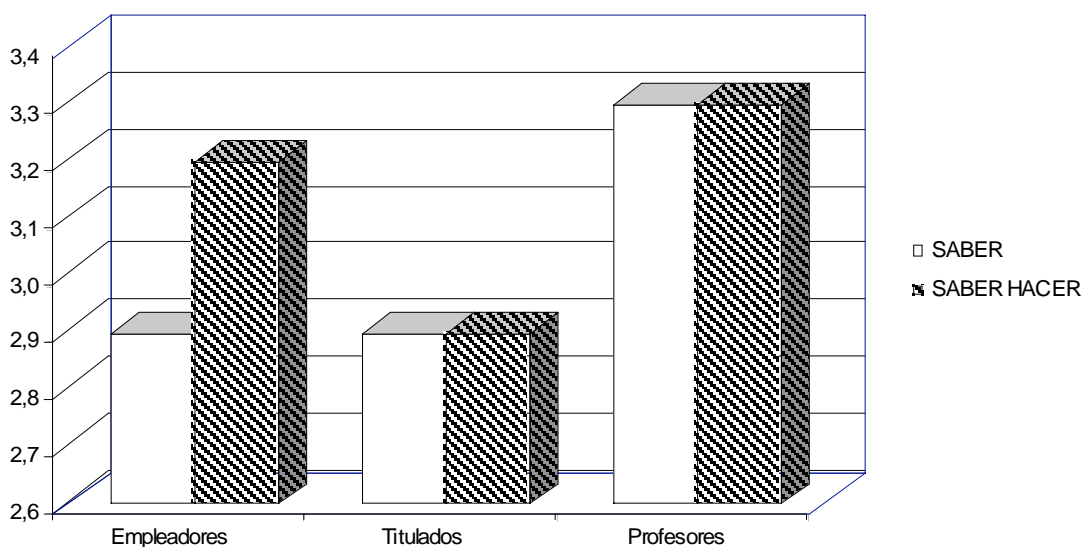
Comparando los resultados de las tablas 8.1 y 8.2 se concluye que los criterios de valoración cuantitativa y selección cualitativa, conducen a resultados semejantes, aunque los resultados mostrados por los porcentajes de encuestas que han seleccionado una competencia muestran una mayor dispersión que las calificaciones cuantitativas.

Respecto a las competencias menos valoradas, tablas 8.3 y 8.4, la concordancia entre los resultados obtenidos para los tres sectores profesionales es elevada, pero sin llegar a la semejanza casi total obtenida para las competencias mejor valoradas. La valoración cuantitativa (tabla 8.3) y la selección cualitativa (tabla 8.4) son, también, equiparables.

Excepto para la competencia 23. Conocimiento de otras culturas y costumbres, que queda claramente desmarcada, la diferencia entre las puntuaciones de las competencias mejor y peor valoradas es modesta, 3,8 frente a 2,8, circunstancia que indica que todas las competencias han sido calificadas como necesarias y deben ser tenidas en cuenta a la hora de establecer los contenidos formativos.

8.2. Competencias específicas

Partiendo de los datos totales recogidos en la tabla 7.1, en la gráfica 8.2 se comparan las valoraciones promedio para los dos subgrupos, disciplinares (saber) y profesionales (saber hacer), en los que se dividieron las competencias específicas del ingeniero químico, obtenidas en cada sector profesional: empleadores, titulados y profesores.



Gráfica 8.2. Competencias específicas

Las tablas 8.5 y 8.6 recogen las competencias específicas más valoradas por los diferentes sectores profesionales. La tabla 8.5 utiliza la puntuación media, entre 1 y 4, obtenida por cada competencia, mientras que la tabla 8.6 utiliza como criterio el número de veces que la competencia ha sido seleccionada entre las más importantes de su subgrupo, entre paréntesis aparece el porcentaje de citación.

Las tablas 8.7 y 8.8 presentan las competencias menos consideradas tanto por la valoración cuantitativa obtenida como por el número de veces que han sido consideradas como importantes.

Tabla 8.5. Competencias específicas más valoradas por sectores. (Puntuación 1 a 4)

	Empleadores	Titulados	Profesores
CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES. (SABER)			
1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería	3,3	3,2	3,6
2. Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía			3,7
3. Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química			3,6
11. Conocer materiales y productos		3,0	
14. Comparar y seleccionar alternativas técnicas	3,3	3,0	
21. Evaluar e implementar criterios de calidad	3,2		
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)			
27. Calcular			3,7
28. Diseñar			3,6
32. Evaluar	3,5	3,2	
33. Planificar	3,5	3,3	
34. Optimizar	3,5	3,2	3,6

0

Tabla 8.6 Competencias específicas más valoradas por sectores (número de veces citada entre las más importantes)

	Empleadores	Titulados	Profesores
CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES. (SABER)			
1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería	50 (37%)	138 (36%)	
2. Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía			67 (51%)
3. Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química			57 (43%)
9. Integrar diferentes operaciones y procesos			60 (45%)
11. Conocer materiales y productos	47 (34%)		
14. Comparar y seleccionar alternativas técnicas	53 (39%)	105 (27 %)	
15. Realizar proyectos de I.Q.		104 (27%)	
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)			
27. Calcular			85 (65%)
28. Diseñar		155 (40%)	107 (81%)
32. Evaluar	65 (50%)		
33. Planificar	78 (60%)	178 (46%)	
34. Optimizar	72 (55%)	165 (43%)	81 (61%)

Tabla 8.7. Competencias específicas menos valoradas por sectores. (Puntuación 1 a 4)

	Empleadores	Titulados	Profesores
CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)			
4. Evaluar y aplicar sistemas de separación	2,6		
5. Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales	2,6	2,4	3,0
8. Modelizar procesos dinámicos	2,4	2,4	
19. Realizar estudios y cuantificación de la sostenibilidad		2,4	2,9
23. Planificar investigación aplicada	2,5	2,4	2,8
25. Identificar tecnologías emergentes			2,9
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)			
28. Diseñar	3,0		
29. Construir	2,4	2,2	2,7
31. Operar	2,9		
36. Formar	3,0	2,8	2,8
37. Liderar		2,8	2,9

Tabla 8.8. Competencias específicas menos valoradas por sectores. (número de veces citada entre las menos importantes)

	Empleadores	Titulados	Profesores
CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)			
5. Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales	9 (7%)	39 (10%)	5 (4%)
6. Dimensionar sistemas de intercambio de energía	8 (6%)	49 (13%)	
8. Modelizar procesos dinámicos	7 (5%)	43 (11%)	7 (5%)
23. Planificar investigación aplicada			6 (5%)
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)			
29. Construir	5 (4%)	42 (14%)	8 (6%)
31. Operar	33 (26%)	96 (31%)	
36. Formar	26 (20%)	76 (24%)	10 (8%)
37. Liderar			14 (11%)

Las principales conclusiones que pueden obtenerse del análisis de los resultados relativos a las competencias específicas del ingeniero químico, son:

Teniendo en cuenta los dos grandes subgrupos de competencias específicas y de acuerdo con la gráfica 8.2, los sectores profesionales de titulados y profesores consideran que las competencias disciplinares (saber) y las profesionales (saber hacer), tienen igual relevancia, aunque, como en el caso de las competencias transversales, los titulados adjudican una puntuación notablemente inferior.

En contra de lo sucedido en las competencias transversales, la opinión de los empleadores difiere notablemente de la de los profesores, el sector empleador considera que las competencias disciplinares, relacionadas con el saber, tienen menor relevancia que las profesionales, relacionadas con el saber hacer.

Los resultados de la tabla 8.5 indican que existe una cierta concordancia entre las percepciones de los tres grupos profesionales, aunque sólo dos de las competencias aparecen en los tres sectores profesionales y otras tres en dos de ellos.

El conocimiento disciplinar “Aplicar conocimientos de matemática, física, química e ingeniería” es unánimemente valorado por los tres sectores profesionales como el más relevante, con puntuaciones de 3,3 (empleadores), 3,2 (titulados) y 3,6 (profesores).

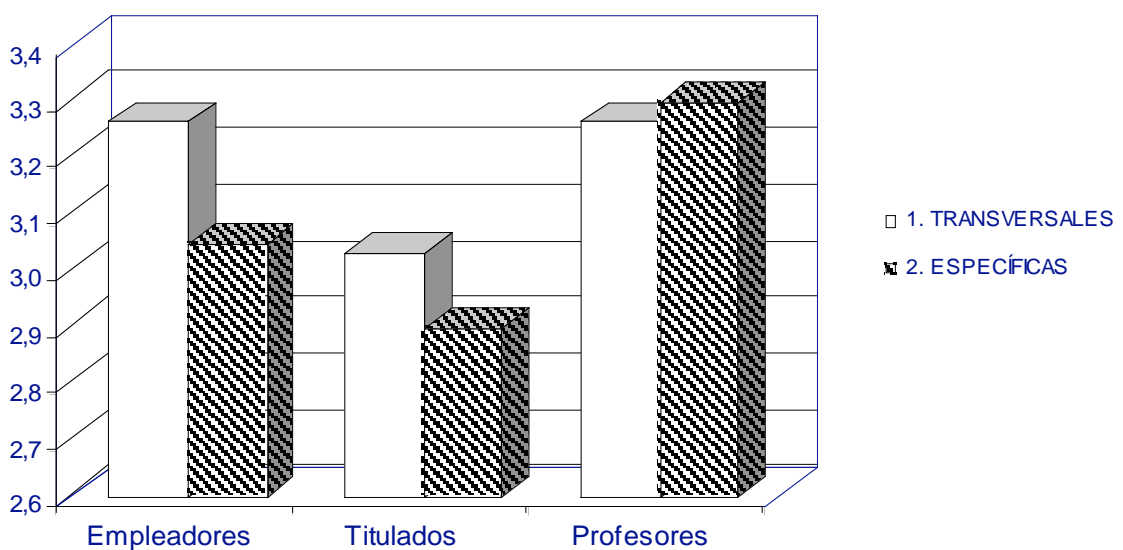
La única competencia profesional seleccionada entre las más relevantes por los tres grupos profesionales es “Optimizar”, con puntuaciones de 3,5 (empleadores), 3,2 (titulados) y 3,6 (profesores).

Comparando los resultados de las tablas 8.5 y 8.6 puede concluirse que los criterios de valoración cuantitativa y selección cualitativa, conducen a resultados semejantes.

Respecto a las competencias menos valoradas, tablas 8.7 y 8.8, la concordancia entre los resultados obtenidos para los tres sectores profesionales es relativamente elevada, siendo el saber menos valorado “Planificar investigación aplicada” y el saber hacer menos puntuado “Construir”.

8.3. Comparación entre competencias transversales y competencias específicas

En la gráfica 8.3 se representan los valores promedio de las competencias transversales y específicas para los tres sectores profesionales encuestados.



Gráfica 8.3. Comparativa competencias transversales/específicas

Los resultados más significativos indican que:

Tanto empleadores como titulados consideran que las competencias transversales son más importantes que las específicas, mientras que los docentes las consideran por igual. Esta valoración obliga a realizar un notable esfuerzo de remodelación del modelo educativo, el conocimiento de las materias que conformen el plan docente, con ser importante, debe permitir el desarrollo de las competencias transversales.

Los titulados dan siempre valoraciones inferiores a las de empleadores y profesores.

La calificación global promedio se sitúa en el orden de 3, indicando que es necesario realizar un esfuerzo en la confección de planes docentes enfocados a la consecución de todas las competencias enumeradas, con énfasis puntual en las más relevantes.

Como cabe esperar en una ingeniería consolidada y con fronteras bien delimitadas, aunque móviles, tanto en el grupo de competencias transversales como en el de competencias específicas, las competencias de carácter aplicado son mejor valoradas que las de carácter más básico.

8.4. Recomendaciones

A la vista del perfil profesional del grado de ingeniero químico y de la información derivada del análisis de los resultados de las encuestas, pueden establecerse algunos puntos de reflexión relacionados con las competencias profesionales, a considerar en la elaboración del currículo de Grado de Ingeniería Química.

El nivel y amplitud del "conocimiento", aunque importante, es sólo un componente de la caja de herramientas profesionales.

Reconociendo el tradicional buen nivel de conocimiento básico y capacidad de comprensión del sistema universitario español, es preciso reorientar la enseñanza hacia el nuevo sistema de habilidades/capacidades, con objetivo final de "saber como".

La lección magistral y la reproducción memorística deben pasar a ser un componente más y no el más relevante del método educativo.

A lo largo de los cursos, y como parte integrante de todas las materias, deben desarrollarse las competencias instrumentales, personales y sistémicas.

La formación no acaba en la Universidad. El objetivo de la enseñanza de grado es poner unos sólidos cimientos que permitan el crecimiento del edificio, a lo largo de la vida profesional.

9

OBJETIVOS DEL TÍTULO

De acuerdo con la estructura de los estudios de Ingeniería Química existente en otros países europeos, soportada por las recomendaciones de la Federación Europea de Ingeniería Química, la formación de profesionales en esta área debe llevarse a cabo en dos niveles: grado y postgrado.

La titulación de grado en Ingeniería Química 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 permite profundizar la formación adquirida 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.

10

ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS

10.1. Grado de Ingeniero Químico

La formación que se pretende conseguir para un graduado en Ingeniería Química y los perfiles profesionales que se asignan a los mismos, de acuerdo con la información recogida sobre la inserción laboral y competencias, conducen a proponer una extensión de 210 ECTS para el título de grado de Ingeniería Química, incluyendo en ellos el Proyecto Fin de Carrera y la realización de prácticas externas.

Los contenidos comunes obligatorios se distribuyen en cuatro bloques: Ciencias básicas, Fundamentos de Ingeniería; Ingeniería química; y Otras materias no técnicas. En conjunto representan 67,1 % de los contenidos totales. En la Tabla 10.1 se indican los contenidos comunes que se proponen.

La enseñanza se podría organizar así a lo largo de tres cursos académicos y medio. Las materias que correspondan a los contenidos comunes obligatorios se podrían programar durante los tres primeros cursos, de modo que, una vez completados 180 créditos que incluyan dichos contenidos mínimos comunes, fuera posible acceder a un postgrado (master) tal como está previsto en el artículo 3.1 del RD 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios de postgrado. El Proyecto Fin de Carrera no se incluye en los contenidos comunes obligatorios, y se realizaría en la parte final del grado.

Tabla 10.1. Contenidos comunes obligatorios

Fundamentos científicos

- Matemáticas e Informática	18 ECTS
- Física	8 ECTS
- Química	24 ECTS
- Biología/Bioquímica	4 ECTS

Subtotal ***54 ECTS (38,2 % CCO; 25,7 % total)***

Fundamentos de Ingeniería

- Expresión gráfica y CAD	4 ECTS
- Flujo de fluidos	4 ECTS
- Transmisión de calor/Ing. Energética	6 ECTS
- Ingeniería eléctrica y electrónica	4 ECTS
- Ciencia e Ingeniería de materiales	4 ECTS
- Diseño mecánico de equipos e instalac.	4 ECTS

Subtotal ***26 ECTS (18,4 % CCO; 12,3 % total)***

Ingeniería Química

- Fundamentos de Ingeniería Química	4 ECTS
- Termodinámica Aplicada	4 ECTS
- Ingeniería de la Reacción Química.	6 ECTS
- Experimentación en Ingeniería Química	10 ECTS
- Operaciones de Separación	6 ECTS
- Instrumentación y Control de procesos	4 ECTS
- Ingeniería de Procesos y de Producto	7 ECTS
- Seguridad, Higiene y Medioambiente	6 ECTS
- Proyectos de Ingeniería	4 ECTS

Subtotal ***51 ECTS (36,1 % CCO; 24,2 % total)***

Complementos no técnicos

- Economía, Organización Industrial	4 ECTS
- Gestión de Calidad	3 ECTS
- Legislación y Etica	3 ECTS

Subtotal ***10 ECTS (7,1 % CCO; 4,8 % total)***

Total CCO **141 ECTS (67,1 % del total)**

En las Tablas 10.2 a 10.5 se detallan los contenidos comunes obligatorios distribuidos en los cuatro bloques mencionados.

En cada uno de ellos se indican los contenidos y las destrezas, habilidades y competencias que deben adquirirse. En ningún caso deben asociarse estas materias a asignaturas específicas, cuya definición debe corresponder a cada universidad que proponga esta titulación, lo mismo que la asignación de créditos que corresponda a cada una de ellas.

La asignación de créditos se ha efectuado suponiendo una carga de trabajo total de 27-30 horas por crédito para las asignaturas no experimentales y una carga más reducida, próxima a 25 horas por crédito para las asignaturas experimentales (Laboratorio, Experimentación). Estos valores medios se corresponden satisfactoriamente con los resultados de una encuesta realizada entre estudiantes y profesores de las titulaciones de Ingeniero Químico e Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial que se imparten en las Universidades Complutense, Politécnica de Madrid, Rey Juan Carlos y Autónoma de Madrid.

También de forma aproximada, dado que el método pedagógico puede modificarse con la nueva estructura de titulaciones, cabe admitir que en las materias no experimentales cada hora de actividad presencial en aula o seminario debería suponer 1,7-2 horas de trabajo personal y otras actividades por parte del alumno. En el caso de las materias experimentales, cada hora presencial implicaría alrededor de 1,5 horas de trabajo y otras actividades del alumno.

Proyecto fin de carrera

Como es habitual en la mayor parte de las universidades que imparten enseñanzas técnicas de Ingeniería Química, la consecución del Grado requiere la realización de un proyecto final de carrera, que puede considerarse una destreza transversal del graduado en Ingeniería Química, destreza que supone la habilidad para enfrentarse a un problema específico que incluye desde su definición completa a la propuesta para que pueda ser ejecutado. Aunque no se ha incluido entre los contenidos formativos mínimos, se considera que su realización debe ser obligatoria para todos los graduados. Se estima que deben asignársele al menos 12 ECTS.

**Tabla 10.2. Grado.
Contenidos comunes
mínimos. Ciencias
básicas**

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
FÍSICA (8)	Magnitudes, unidades y análisis dimensional. Cinemática. Dinámica. Sistemas de partículas. Dinámica de rotación. Gravitación. Movimiento oscilatorio. Estática de fluidos. Campo, potencial y circuitos eléctricos. Corriente continua. Corriente alterna. Magnetismo e inducción electromagnética. Ondas electromagnéticas. Óptica geométrica. Óptica física.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para distinguir entre magnitudes escalares, vectoriales y tensoriales. - Saber resolver problemas de estática de fluidos. - Saber calcular circuitos eléctricos y sus componentes. - Comprender los fundamentos de la óptica física y el funcionamiento de instrumentos ópticos básicos. - Saber determinar el error en la medida de las magnitudes físicas, las fuentes del mismo, y su propagación en el manejo de los resultados experimentales. - Destreza en la elaboración de informes de laboratorio.
BIOLOGÍA/ BIOQUÍMICA (4)	Células y moléculas biológicas. Estructura y función de biomoléculas. Enzimas: cinética, inhibición, estabilización y mecanismos de reacción. Bioenergética. Membranas y señalización biológica. Bases moleculares de ingeniería genética. Ingeniería celular.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender la estructura de las grandes moléculas biológicas (proteínas, ácidos nucleicos y polisacáridos) y de las membranas. - Saber utilizar la función catalítica enzimática, los procesos cooperativos y los inhibitorios. - Conocer los aspectos más básicos del funcionamiento de las células - Conocer los fundamentos de la biosíntesis de proteínas y ácidos nucleicos y las bases de ingeniería genética. - Habilidad para la manipulación segura de muestras biológicas con fines analíticos o preparativos en laboratorios biosanitarios.

QUÍMICA (20)	<p>Constitución de la materia. Estructura atómica. Tabla periódica de los elementos. Propiedades periódicas. Nomenclatura química. Estequiometría. El enlace químico: teorías y tipos de enlace. Forma y simetría de las moléculas. Estereoisomería. Teoría cinética de los gases. Estados de agregación de la materia. Disoluciones. Fundamentos de la reactividad química. Estudio sistemático de los elementos y de sus compuestos. Estudios de los compuestos del carbono. Estructura y reactividad de compuestos orgánicos. Síntesis Orgánica. Química de los productos naturales y sintéticos. Métodos analíticos. Análisis cuantitativo volumétrico. Técnicas instrumentales de análisis químico. Termodinámica química. Modelos teóricos en cinética química. Electroquímica. Introducción a los fenómenos de superficie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Saber utilizar la terminología básica en Química - Saber predecir propiedades físico-químicas en razón de composición y de la estructura de un compuesto. -Saber analizar la estructura de compuestos y relacionar diversas características estructurales con sus propiedades físicas y químicas. - Saber aplicar los conocimientos teóricos de las técnicas analíticas de medida química al análisis químico de muestras de interés industrial. - Conocer el manejo de los principales métodos instrumentales de análisis. - Adquirir la destreza básica experimental para la realización y evaluación de la calidad de métodos de análisis instrumental y su aplicación al control de procesos industriales. - Conocer el concepto de modelo físico, mediante su desarrollo en el estudio de los gases. - Conocer las propiedades termodinámicas de sustancias puras y sistemas multicomponentes - Ser capaz de predecir la espontaneidad de un proceso químico y la composición del equilibrio. - Saber aplicar los fundamentos teóricos de la cinética química y de la catálisis. - Desarrollar la habilidad necesaria para resolver distintos problemas electroquímicos - Comprender los principios básicos de química de
-------------------------	---	---

Tabla 10.2. Grado. Contenidos comunes mínimos. Ciencias básicas (cont.)

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
LABORATORIO DE QUÍMICA (4)	<p>Organización del laboratorio químico. Seguridad y primeros auxilios. Técnicas de laboratorio. Gestión de residuos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir conocimientos en materias de seguridad y en aspectos prácticos de organización de un laboratorio. - Conocer algunos métodos básicos y técnicas de laboratorio sencillas. - Saber realizar montajes y experiencias prácticas de laboratorio de carácter básico. - Ser capaz de obtener e interpretar datos derivados de observaciones y medidas de laboratorio en relación con su significación y relacionarlos con las teorías adecuadas. - Saber realizar e interpretar los cálculos de los experimentos realizados. - Ser capaz de usar el lenguaje experimental y adquirir habilidad para la manipulación de material e instrumentación científica de uso común en los laboratorios de Química. - Ser capaz de estudiar la reactividad de los principales grupos funcionales y de realizar la preparación de derivados específicos. - Ser capaz de elaborar informes científicos

<p>MATEMÁTICAS (14)</p>	<p>Álgebra lineal. Números complejos. Funciones de una y de varias variables. Integración. Ecuaciones diferenciales. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Métodos resolución ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Análisis conjunto de variables. Ajuste y regresión bidimensional. Teoría de la probabilidad. Variable aleatoria unidimensional. Modelos de distribuciones unidimensionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Asimilar los principales conceptos del álgebra lineal: espacios vectoriales y aplicaciones lineales, teoría de matrices y diagonalización. - Saber resolver sistemas de ecuaciones mediante el uso de matrices. - Conocer los métodos de cálculo de ecuaciones diferenciales lineales y en derivadas parciales. - Resolver ecuaciones diferenciales por métodos analíticos y numéricos. - Conocer los conceptos físicos y geométricos asociados a integrales de una o varias variables. - Saber utilizar un programa informático de cálculo simbólico para resolver problemas planteados. - Analizar descriptivamente conjuntos de datos. - Comprender los principios básicos de la estadística matemática y del cálculo de probabilidades. - Conocer los conceptos básicos de inferencia estadística. Contrastes de hipótesis.
<p>INFORMÁTICA (4)</p>	<p>Sistemas operativos y lenguajes de programación. Utilización de paquetes de software.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los conceptos básicos de los sistemas operativos y lenguajes de programación. - Ser capaz de desarrollar programas sencillos aplicados al campo de la Ingeniería Química. - Saber utilizar e interpretar la información obtenida mediante los principales paquetes de software utilizados en Ingeniería Química.

Tabla 10.3. Grado. Contenidos comunes mínimos. Fundamentos de Ingeniería

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
EXPRESIÓN GRÁFICA Y CAD (4)	Sistemas y normas de representación y acotación. Representación gráfica de equipos e instalaciones industriales. Diseño asistido por Ordenador (CAD).	Habilidad para la interpretación de representaciones gráficas de ingeniería, a través del conocimiento y manejo de las normas y convencionalismos utilizados. Conocer y saber emplear la simbología utilizada en las instalaciones industriales. Capacidad para generar de diagramas de bloques y de flujo Práctica en el manejo de sistemas de diseño asistido por ordenador.
FLUJO DE FLUIDOS (4)	Cinemática y Dinámica de fluidos. Flujo en conducciones de fluidos compresibles e incompresibles. Movimiento relativo partícula - fluido. Agitación de fluidos. Máquinas hidráulicas. Bombas.	Conocer los principios del flujo de fluidos para el diseño de sistemas de transporte de líquidos y gases Conocer los principales elementos de redes de transporte de fluidos y sus ecuaciones características Capacidad para dimensionar y seleccionar los equipos y accesorios implicados en el flujo de líquidos y gases Capacidad para dimensionar equipos de sedimentación, filtración, centrifugación y agitación Capacidad para dimensionar lechos fijos y fluidizados
TRANSMISIÓN DE CALOR / ING. ENERGÉTICA (6)	Conducción. Convección natural y forzada. Cambio de fase. Radiación. Cambiadores de calor. Evaporadores, condensadores y eyectores. Fuentes de energía: combustión. Hornos y calderas de vapor. Turbinas de vapor y de gas. Máquinas frigoríficas	Conocer los principios en que se basan las diferentes mecanismos de transmisión de calor. Saber diseñar los equipos basados en la transmisión de calor. Saber diseñar los equipos generadores de energía por combustión.
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA (4)	Generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Circuitos eléctricos. Máquinas eléctricas. Componentes de un circuito electrónico. Automática	Conocer los sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Conocer los fundamentos de las diferentes máquinas eléctricas. Saber aplicar el reglamento electrotécnico de baja tensión. Conocer los fundamentos de la automática.
CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES (4)	Tipos y características estructurales. Propiedades y aplicaciones de materiales metálicos, polímeros, cerámicos y compuestos. Comportamiento e inspección de materiales. Corrosión y degradación.	Conocer las principales características y ámbitos de aplicación de los diferentes materiales utilizados en I.Q. Capacidad para seleccionar el material adecuado para determinada aplicación. Capacidad para interaccionar con ingenieros de materiales.
DISEÑO MECÁNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES (4)	Bases del diseño industrial. Tipología y diseño de equipos en I.Q.: tuberías, recipientes a presión, tanques. Hojas de especificaciones. Códigos de diseño. Inspección, reciclabilidad y control de calidad.	Capacidad para diseñar, con códigos y normas, los equipos utilizados en I.Q. Capacidad para confeccionar e interpretar hojas de especificaciones. Capacidad para seleccionar equipos comerciales. Capacidad para interaccionar con ingenieros mecánicos.

Tabla 10.4. Grado. Contenidos comunes mínimos. Ingeniería Química

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA QUÍMICA (4)	La Industria Química. y la Ingeniería Química. Concepto de Operación Unitaria. Introducción a los fenómenos de transporte. Ecuaciones de conservación macroscópicas.	Conocer las herramientas y campos de aplicación de la Ingeniería Química. Saber aplicar balances de materia y energía Conocer las leyes fundamentales de los fenómenos de transporte.
TERMODINÁMICA APLICADA (4)	Variables y propiedades termodinámicas. Estado y equilibrio: ecuaciones de estado. Principios de la Termodinámica. Máquinas térmicas. Equilibrio de fases. Termodinámica de las reacciones químicas.	Conocer y saber plantear los principios de la Termodinámica en diferentes tipos de sistemas. Comprender los fundamentos del equilibrio entre fases y del equilibrio químico. Saber calcular los parámetros y variables que definen el equilibrio entre fases y el equilibrio químico.
INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA (6)	Cinética de reacciones químicas. Métodos de análisis de datos cinéticos. Catálisis. Cinética enzimática y microbiana Tipos de reactores químicos. Modos de operación en la industria química. Ecuaciones básicas de diseño. Reactores reales	Comprender y aplicar los métodos que permiten establecer las ecuaciones cinéticas y la determinación de los parámetros cinéticos. Saber calcular los parámetros básicos de diseño de reactores Analizar el comportamiento de reactores químicos
EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA (10)	Desarrollos prácticos en laboratorio asociados a las asignaturas del grado de Ingeniería Química: Transmisión de calor, cinética química, reactores químicos, transferencia de materia y operaciones de separación. Visitas a empresas químicas.	Unir los conceptos y métodos recibidos en diversas materias, para facilitar la interconexión entre las asignaturas. Introducir las técnicas y la metodología experimental en Ingeniería Química. Informar de los procedimientos y normas de seguridad en el laboratorio. Ejercitar la metodología para la interpretación correcta de resultados. Redacción y presentación de informes de resultados.
OPERACIONES DE SEPARACIÓN (6)	Operaciones de separación mecánicas. Mecanismos de transporte de materia: coeficientes. Operaciones de separación por transferencia de materia. Equipo para operaciones de separación.	Conocer los principios en que se basan las diferentes operaciones de separación y saber seleccionar la más adecuada. Conocer los mecanismos y leyes básicas del transporte de materia. Dimensionar los equipos de las operaciones de separación.
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS (4)	Fundamentos del control de procesos. Elementos de un sistema de control: sensores, transmisores, actuadores y reguladores automáticos. Programas comerciales para el análisis de sistemas de control.	Conocer los sistemas y elementos básicos de control. Aplicar los sistemas de control a procesos. Manejar programas comerciales de control de procesos.
INGENIERÍA DE PROCESO Y DE PRODUCTO (7)	Análisis y síntesis de procesos. La planta química: Estructura. Componentes de proceso y servicios auxiliares. Simulación de procesos industriales. La Industria Química: Características. Análisis estructural. Materias primas y productos. El desarrollo de producto en la Industria Química. Ejemplos significativos de procesos químicos industriales.	Capacidad para analizar los componentes de un proceso químico y establecer la integración óptima de los mismos. Capacidad para manejar simuladores comerciales de procesos Conocimiento de la Industria Química y de los procesos de fabricación de los productos más representativos Desarrollo de criterios de selección de las materias primas y auxiliares Conocimiento de las características utilitarias y técnico-económicas de los productos químicos.

Tabla 10.4. Grado. Contenidos comunes mínimos. Ingeniería Química (cont.)

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE (6)	La seguridad en el diseño y operación de plantas de proceso. Análisis de riesgos. Criterios y estrategias de prevención. La seguridad en el manejo de productos peligrosos. El factor ambiental en la industria. Prevención de la contaminación. Minimización y valorización de residuos. Sistemas de gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Tratamiento de la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para analizar los riesgos asociados a un proceso químico. Conocer la normativa en materia de seguridad y la aplicación de protocolos en este campo. Capacidad para la manipulación de productos y la gestión de residuos Capacidad para valorar las repercusiones de procesos y productos sobre el medio ambiente. Capacidad para la concepción y evaluación de estrategias para prevenir la contaminación Capacidad para concebir y evaluar las mejores tecnologías de fabricación Conocimiento de las técnicas de corrección de la contaminación
PROYECTOS DE INGENIERÍA (4)	Organización, planificación y control del proyecto Documentación y normativa Evaluación y calidad del proyecto Estudio económico y presupuesto Realización de un proyecto en equipo	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los aspectos básicos y la metodología de desarrollo y gestión de un proyecto de Ingeniería de procesos Ser capaz de diseñar, desarrollar, interpretar y evaluar proyectos de Ingeniería Química

Tabla 10.5. Grado. Contenidos comunes mínimos. Materias no técnicas

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
ECONOMÍA, ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL (4)	La empresa y su entorno. Objetivos empresariales. Factores económicos. La dirección. Decisión de inversiones. Estructura financiera. El mercado. Decisiones comerciales	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la empresa como sistema abierto • Conocer el análisis de las decisiones empresariales y las técnicas de apoyo a dichas decisiones
GESTIÓN DE CALIDAD (3)	Calidad: definición, función, evaluación administración y mejora Técnicas de control de la calidad: control estadístico y planes de muestreo Sistemas de control de calidad Auditorías de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar herramientas e indicadores para el control de la calidad • Ser capaz de implantar y documentar un Sistema de Gestión de Calidad según normas UNE-EN-ISO • Adquirir los conocimientos para planificar y realizar auditorías de calidad
LEGISLACIÓN / ÉTICA (3)	Principios de Ética. Colegios profesionales. Código deontológico del Ingeniero Químico. Principios del derecho. Propiedad intelectual e industrial. Ingeniería forense	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir la formación ética para desarrollar la profesión. • Adquirir la formación jurídica necesaria para ejercer la profesión en sus interacciones con el mundo del Derecho.

10.2. Postgrado. Master Ingeniero Químico

La formación en Ingeniería Química se desarrolla de forma generalizada en dos niveles, de modo que el postgrado supone por una parte una profundización de los conocimientos y competencias adquiridas en los estudios de grado y, por otra, debe conducir a un cierto nivel de especialización, que puede estar orientada profesionalmente o bien tener un carácter más científico, para preparar hacia estudios posteriores de doctorado.

Por ello, aunque los estudios de postgrado no están unívocamente vinculados con los correspondientes al grado, se propone una estructura para un Master en Ingeniería Química que contempla principalmente los aspectos relacionados con la profundización de los conocimientos adquiridos en el Grado, y que queda suficientemente abierto para incluir posibles

especializaciones. Por esta razón se propone una extensión de 120 ECTS, en consonancia con la estructura existente en numerosos programas de Master en otros países, con una proporción de contenidos mínimos del 50 % del total. Estos contenidos mínimos comunes se distribuyen en tres bloques: Ciencias básicas, Ingeniería Química y Economía y Organización de la producción. En la Tabla 10.6 se indican los contenidos comunes que se proponen.

Finalmente, en la Figura 10.1 se muestra un esquema del conjunto de enseñanzas de grado y postgrado en Ingeniería Química.

Tabla 10.6. Contenidos comunes obligatorios

<i>Ciencias básicas</i>	
- Métodos matemáticos	6 ECTS
- Optimización e Investigación Operativa	4 ECTS
<i>Subtotal</i>	<i>10 ECTS</i>
 <i>Ingeniería Química</i>	
- Fenómenos de transporte	4 ECTS
- Análisis y diseño de reactores	5 ECTS
- Dinámica, Control y Simulación	5 ECTS
- Operaciones de transferencia de materia	5 ECTS
<i>Subtotal</i>	<i>19 ECTS</i>
 <i>Economía y organización de la producción</i>	
- Organización de la producción	4 ECTS
- Estrategia en Ingeniería de Procesos	4 ECTS
- Desarrollo de productos	3 ECTS
<i>Subtotal</i>	<i>11 ECTS</i>
 <i>Proyecto de Master</i>	 <i>20 ECTS</i>
Total CCO	60 ECTS (50 % del total)

En las tablas 10.7 a 10.9 se detallan los contenidos comunes obligatorios distribuidos en los tres bloques mencionados.

Tabla 10.7. Master .Contenidos comunes mínimos. Ciencias básicas

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Capacidades y destrezas
<p>MÉTODOS MATEMÁTICOS (6)</p>	<p>Ecuaciones lineales de segundo orden con coeficientes variables. Desarrollos en serie y obtención de funciones especiales. Ecuaciones diferenciales con derivadas parciales de segundo orden. Desarrollo en serie de Fourier e integrales de Fourier. Integración múltiple. Integrales de línea y de superficie. Problemas numéricos y errores. Álgebra lineal numérica. Interpolación y aproximación de funciones. Derivación e integración numérica. Ecuaciones no lineales. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Paquetes de software numéricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Saber aplicar los métodos para la resolución de ecuaciones diferenciales a problemas de Ingeniería Química. - Saber plantear y resolver integrales de funciones de varias variables, integrales curvilíneas e integrales de superficie - Dominar el uso de algún software específico para la resolución de ecuaciones diferenciales e integrales complejas. - Conocer las técnicas de ajuste de funciones lineales y no lineales por aproximación mediante mínimos cuadrados. - Saber aplicar métodos iterativos para la resolución de ecuaciones no lineales. - Adquirir destreza en la resolución de ecuaciones diferenciales por el método de diferencias finitas. - Saber aplicar los métodos numéricos a problemas reales de la Ingeniería Química. - Saber utilizar paquetes comerciales de software numérico de uso extendido
<p>OPTIMIZACIÓN E INVESTIGACIÓN OPERATIVA (4)</p>	<p>Modelos de optimización lineal. Dualidad en programación lineal: post-optimización, análisis de sensibilidad y paramétrico. Introducción a la programación entera. Optimización no lineal. Modelos de decisión multicriterio. Diseños experimentales. Optimización experimental en planta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Saber realizar la modelización y resolución de problemas lineales continuos y en números enteros. - Saber utilizar software científico para resolver problemas. - Ser capaz de formular y resolver problemas de programación entera mediante algoritmos de ramificación y acotación. - Saber formular un problema de programación no lineal. - Conocer y trabajar los métodos clásicos de optimización con y sin restricciones. - Manejar las principales técnicas multicriterio para la obtención de puntos eficientes. - Saber diseñar experimentos y optimizar tanto a escala de laboratorio como industrial.

Tabla 10.8. Master. Contenidos comunes mínimos. Ingeniería Química

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
FENÓMENOS DE TRANSPORTE (4)	Generalización de las leyes de transporte. Ecuación general de conservación de cualquier propiedad extensiva. Ecuaciones de conservación microscópicas. Aplicación a sistemas con transporte molecular y turbulento. Teorías de la capa límite. Analogías entre los fenómenos de transporte.	Plantear y resolver, en casos particulares, la ecuación general de conservación de cualquier propiedad extensiva. Calcular los flujos de propiedad para transporte molecular y turbulento. Conocer la utilidad de las principales teorías sobre la capa límite. Calcular coeficientes de transporte utilizando las analogías entre los fenómenos de transporte.
ANÁLISIS Y DISEÑO DE REACTORES (5)	Reactores con contacto entre fases: gas-sólido, gas-líquido, gas-líquido-sólido, sólido-sólido. Reactores de polimerización. Reactores para procesos físico-químicos: electroquímicos y fotoreactores. Biorreactores	Comprender las diferentes escalas en el conocimiento de la ingeniería de la reacción química. Conocer y comprender los nuevos retos de los reactores químicos: energía, medio ambiente, materiales.
DINÁMICA, CONTROL Y SIMULACIÓN (5)	Modelización dinámica de procesos químicos Resolución de modelos dinámicos Optimización de procesos Diseño de sistemas de control mono y multivariantes	<ul style="list-style-type: none"> • Saber plantear estrategias de control • Saber elaborar modelos dinámicos para casos específicos • Saber aplicar técnicas de optimización
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA (5)	Operaciones de separación en sistemas multicomponentes Operaciones con membranas Operaciones no convencionales	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los métodos de diseño y modelización de operaciones de transferencia de materia complejas • Conocer nuevos métodos de separación

Tabla 10.9. Master. Contenidos comunes mínimos. Otras materias

Materia (ECTS)	Contenidos mínimos	Destrezas, habilidades y competencias
ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (4)	El proceso productivo: localización, distribución, organización. Planificación de la producción: planificación de materiales y de operaciones. Logística industrial. Calidad industrial	Comprender las claves de la organización industrial Tener capacidad para plantear hipótesis y soluciones válidas para la organización de la producción Conocer las normas de calidad y su incidencia en el proceso productivo
ESTRATEGIA EN INGENIERÍA DE PROCESOS (4)	Estructura de sistemas Optimización de Procesos Integración de Procesos Diseño en presencia de incertidumbre y variabilidad	Capacidad para abordar el análisis de sistemas complejos Conocer las técnicas de optimización más adecuadas para diferentes tipos de sistemas Conocer el diseño de sistemas en presencia de incertidumbre y de variabilidad
DESARROLLO DE PRODUCTOS (3)	Tipos de productos. Propiedades de sistemas dispersos y de mezclas complejas. El proceso de producción: efecto de las variables de proceso sobre las propiedades del producto. Investigación y desarrollo de productos, registro de productos, patentes.	Conocer la relación entre la estructura molecular, condiciones de agregación y procesado y las propiedades de un producto Ser capaz de diseñar un producto en función de las propiedades que debe poseer

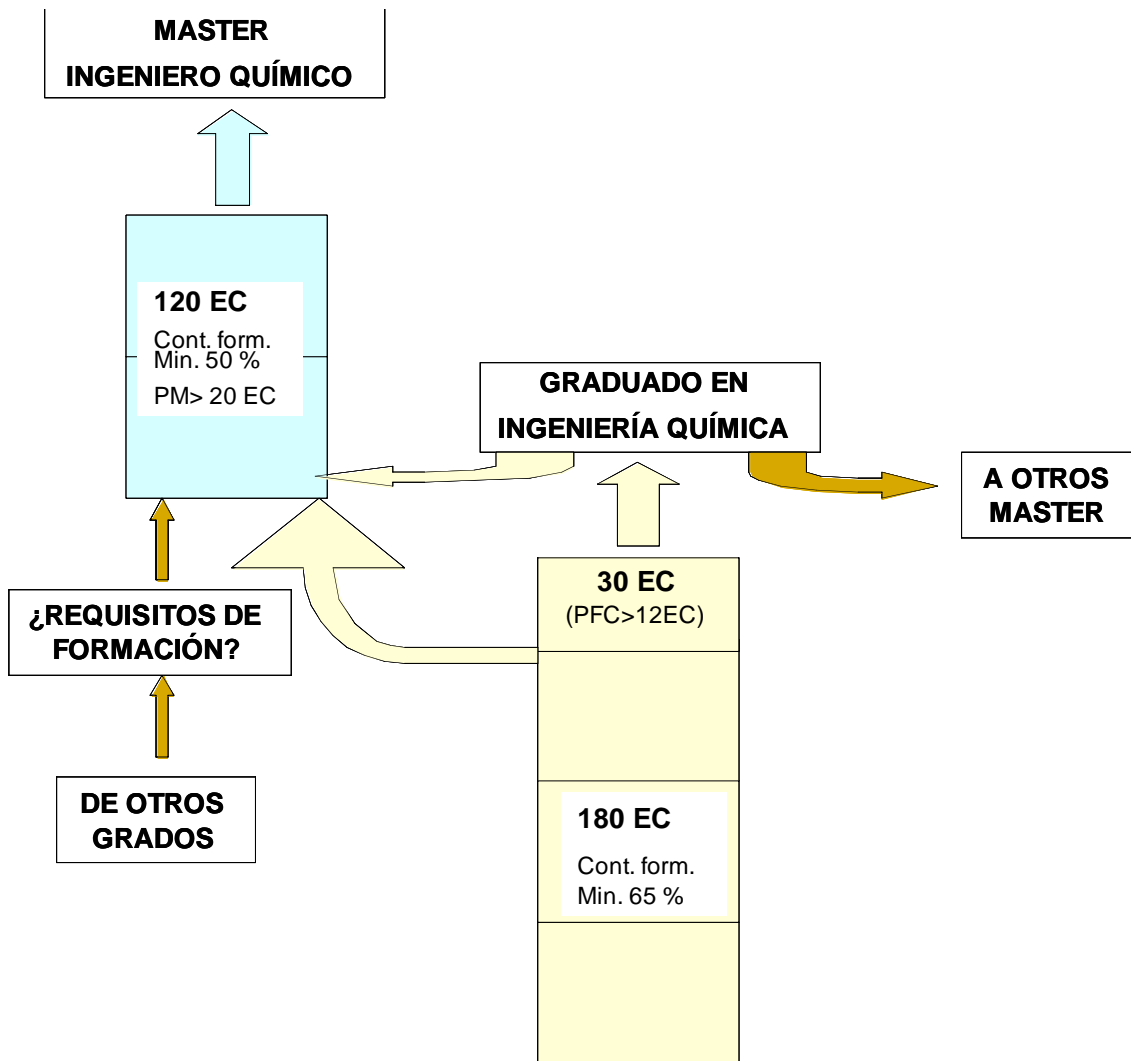


Figura 10.1 Esquema de las titulaciones de Grado y Master de Ingeniería Química

10.3. Estructura alternativa para el Grado de Ingeniero Químico

Durante el periodo en el que se ha desarrollado este estudio sobre el título de grado de Ingeniero Químico se han publicado los Reales Decretos sobre los títulos de Grado y Postgrado, y ha tenido lugar en buena parte el proceso de definición del catálogo de títulos de grado. En el caso de las Enseñanzas Técnicas existe una clara tendencia hacia títulos de grado con una extensión de 240 créditos. La estructura propuesta inicialmente en este proyecto se basa en la definición de un título que permita formar graduados con competencias para su incorporación al mercado laboral y contempla también la existencia de un postgrado, Master Ingeniero Químico, en el que cabe la profundización y especialización de los conocimientos adquiridos en el grado y que debería conducir a un reconocimiento profesional diferenciado.

De aceptarse definitivamente una extensión de 240 créditos para el Grado en Ingeniería Química, la estructura propuesta en este proyecto para los contenidos mínimos podría ser válida, sin modificaciones o con alguna pequeña variación. Si se tiene en cuenta que los contenidos mínimos de la propuesta inicial suponen un 67,1 % de los créditos totales (210 ECTS), sin incluir en ellos al menos 12 ECTS del proyecto fin de carrera que se consideran obligatorios, la suma de los contenidos mínimos y el proyecto fin de carrera representarían $(141+12)/210 = 72,9$ % de los créditos totales, muy próximo al límite superior recogido en el R.D. de Títulos de Grado (75 %). Caso de referir la propuesta a un título de 240 créditos, la proporción de contenidos obligatorios sería de $153/240 = 63,8$ %. En cualquier caso, de aprobarse definitivamente esta estructura para el grado, podría efectuarse un análisis de los créditos mínimos asignados a los distintos bloques de materias, aumentando los correspondientes a alguna de ellas que lo requiriera en función de los contenidos mínimos exigidos. Concretamente, deberían incrementarse los créditos asignados al Proyecto fin de carrera, tanto si se incluye dentro de los contenidos comunes mínimos como si se le confiere carácter obligatorio para la consecución del grado; puesto que en las propuestas conocidas hasta el momento se asignan 30 créditos al Proyecto Fin de Carrera en las Enseñanzas Técnicas. Con estas modificaciones la proporción de contenidos obligatorios se situaría entre 65-70 % de los créditos totales.

11

CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

La acreditación consiste en un proceso de evaluación que se lleva a cabo utilizando unos criterios, indicadores y estándares previamente establecidos. El objeto de la acreditación es, por tanto, comprobar que los resultados de la formación de los graduados responden a los objetivos preestablecidos y alcanzan unos niveles de calidad.

Como punto de partida se ha utilizado el documento "*Programa de Acreditación. Proyectos Piloto 2003-2004. Guía de Valoración Externa*", editado por la Agencia nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), con el objeto de orientar en el establecimiento de un modelo de acreditación de las enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

El modelo elaborado por ANECA se basa en seis criterios, que abarcan cada uno de los parámetros que conforman la enseñanza y su desarrollo:

- Programa Formativo
- Organización de la Enseñanza
- Recursos Humanos
- Recursos Materiales
- Proceso Formativo, y
- Resultados
-

Cada criterio se subdivide en uno o más subcriterios de primer nivel. Éstos se subdividen a su vez en uno o más subcriterios de segundo nivel, y de la misma forma hasta llegar a los subcriterios de tercer nivel. De esta forma se llega al suficiente grado de desagregación que permita la recogida de la información disponible y su análisis detallado. Sin embargo, hay que señalar que junto a criterios caracterizados por parámetros cuantificables, hay otros que han de ser de naturaleza cualitativa.

Para cada uno de los criterios se han realizado una serie de comentarios sobre los aspectos a tener en cuenta. Al final se incluye una tabla con los valores indicativos para los pesos de todos los criterios y subcriterios de primer nivel.

11.1. Programa Formativo

Este criterio está estructurado en dos subcriterios de primer nivel:

- Objetivos del plan de estudios
- Plan de estudios y su estructura

En el primer subcriterio se comprueba la existencia de una descripción de los objetivos del plan de estudios. Entre estos objetivos se debe encontrar la relación de conocimientos y competencias que constituyen el perfil de ingreso, así como los conocimientos, aptitudes y destrezas que deben haber adquirido los estudiantes al finalizar sus estudios. Esta relación permite el conocer el perfil profesional de las enseñanzas y las competencias que deben adquirir los estudiantes. En este subcriterio también se comprueba si existe un sistema de difusión de los objetivos, para que éstos sean públicos y de fácil acceso a los miembros de la comunidad universitaria y a los futuros estudiantes universitarios.

En el segundo subcriterio se comprueba que el contenido curricular y la estructura del plan de estudios son coherentes con los objetivos predefinidos del plan de estudios y permite su desarrollo. Se debe disponer de la Guía del Alumno, o un documento similar, donde conste la información relativa a los elementos básicos del conjunto de materias, asignaturas o equivalentes. En este subcriterio también se tendrá en cuenta la existencia de mecanismos de coordinación que eviten vacíos y duplicidades de contenidos no justificados de las materias o asignaturas, tanto en los aspectos globales, como teóricos y prácticos, así como la existencia de un proceso regulado, sistemático y periódico que permita la revisión y actualización de los contenidos.

11.2. Organización de la enseñanza

En este criterio se analiza la labor del equipo responsable del programa formativo, en cuanto a dirección, planificación, comunicación y organización de la enseñanza, así como la definición de las acciones de mejora y revisión del programa formativo.

Este criterio está estructurado en dos subcriterios de primer nivel:

- Dirección y planificación
- Organización y revisión

En el primer subcriterio se analiza la definición de los principios y políticas para la gestión del programa formativo, y la publicidad y accesibilidad de esta información. De igual modo se analiza la existencia de planificación del programa formativo, que incorpore la mejora continua de la misma.

En el segundo subcriterio se analiza la adecuación entre la organización de la enseñanza que se lleva a cabo y la estructura y objetivos del programa formativo y la existencia y utilización de los mecanismos necesarios para el análisis de los resultados directos del programa formativo en los egresados y en la sociedad y la forma de tener en cuenta este análisis a la hora de revisar el programa formativo.

11.3. Recursos humanos

En este criterio se analizan las características básicas tanto del personal académico con del personal de administración y servicios que está implicado en el programa formativo, para determinar el grado de adecuación a los objetivos y requerimientos del mismo.

Este criterio está estructurado en dos subcriterios de primer nivel:

- Personal académico
- Personal de administración y servicios

En el primer subcriterio se valora la estructura de personal académico en relación a los objetivos del programa formativo, en cuanto a número, nivel, categoría, dedicación y forma contractual. En este subcriterio también se valora la formación pedagógica del personal académico y su implicación en actividades de investigación, desarrollo e innovación.

En el segundo subcriterio se valora la adecuación del personal de administración y servicios directamente implicado en el proceso formativo con los requerimientos del programa formativo, así como su capacidad para colaborar en las tareas de soporte a la docencia.

11.4. Recursos materiales

En este criterio se analizan las infraestructuras, instalaciones y equipamiento necesario para desarrollar el programa formativo.

Este criterio está estructurado en un único subcriterio de primer nivel:

- Instalaciones e infraestructura para el proceso formativo

Se valora la adecuación de las aulas, espacios de trabajo, laboratorios, talleres y espacios experimentales, así como el servicio de biblioteca y hemeroteca. Se pretende abarcar todas las infraestructuras relacionadas con el proceso formativo, incluyendo los centros colaboradores y asistenciales.

11.5. Proceso formativo

En este criterio se analizan los aspectos que tienen relación con el alumno y con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este criterio está dividido en dos subcriterios de primer nivel:

- Acceso y formación integral
- Proceso de enseñanza-aprendizaje

En el primer subcriterio se valoran los procesos de captación y selección de alumnos, los programas de acogida y de apoyo al aprendizaje que favorecen la adaptación de los alumnos y los mecanismos para recabar su opinión, valorar su satisfacción y recoger sus sugerencias, así como la oferta de programas y actividades dirigidas a la orientación profesional y la formación integral del alumno.

En segundo subcriterio se valora la metodología empleada para facilitar la adquisición de conocimientos y competencias por parte de los alumnos y los métodos de evaluación de dichos aprendizajes, su coherencia con los objetivos del programa formativo. También se tendrán en cuenta la existencia de tutorías de orientación académica y la movilidad externa y su relación con los objetivos del programa formativo.

11.6. Resultados

Este criterio está estructurado en tres subcriterios de primer nivel:

- Resultados del programa formativo
- Resultado de los egresados
- Resultados en la sociedad

En el primer subcriterio se valora el tiempo que el alumno tarda en completar el programa formativo y su satisfacción con dicho programa formativo.

En el segundo subcriterio se valora el cumplimiento de los perfiles de egreso, la satisfacción del egresado con los conocimientos adquiridos y las competencias desarrolladas, así como la existencia de estudios de seguimiento, periódicos y sistemáticos, de la inserción de los egresados en el mercado laboral.

En el tercer subcriterio se valora la existencia de actividades que vinculan el programa formativo con la sociedad y la satisfacción de los empleadores con los conocimientos y competencias de los egresados.

11.7. Pesos relativos de los criterios

En la tabla 11.1 se resume el peso relativo de cada uno de los criterios, mientras que en la tabla 11.2 se resume el peso relativo de cada uno de los subcriterios de primer nivel.

Tabla 11.1. Pesos relativos de los criterios

Criterios	Ponderación en porcentaje
1. Organización de la enseñanza	15%
2. Proceso formativo	15%
3. Programa formativo	20%
4. Recursos humanos	20%
5. Recursos materiales	15%
6. Resultados	15%
Total	100%

Tabla 11.2. Pesos relativos de los subcriterios de nivel 1

Criterio	Subcriterio Nivel 1	Ponderación en porcentaje
1. Programa formativo	1.1. Objetivos del programa formativo	20%
	1.2. Plan de estudios y su estructura	80%
	Total	100%
2. Organización de la enseñanza	2.1 Dirección y planificación	50%
	2.2. Organización y revisión	50%
	Total	100%
3. Recursos humanos	3.1. Personal académico	80%
	3.2. Personal de administración y servicios	20%
	Total	100%
4. Recursos materiales	4.1. Instalaciones e infraestructuras para el proceso formativo	100%
	Total	100%
5. Proceso formativo	5.1. Acceso y formación integral	30%
	5.2. Proceso de enseñanza - aprendizaje	70%
	Total	100%
6. Resultados	6.1. Resultados del programa formativo	60%
	6.2. Resultados de los egresados	30%
	6.3. Resultados en la sociedad	10%
	Total	100%

