



**Universidad**  
Zaragoza

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN QUÍMICA INDUSTRIAL

**Memoria de verificación redactada por la Comisión de  
elaboración del plan de estudios del Máster Universitario en  
Química Industrial de la Universidad de Zaragoza**

Se resaltan en amarillo las novedades respecto a la versión aprobada por la Junta de la  
Facultad Ciencias el 12 de septiembre de 2013.

Última actualización: 14-10-2013

## ÍNDICE

<b>0. SOLICITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>3. COMPETENCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES .....</b>	<b>23</b>
<b>5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS .....</b>	<b>30</b>
<b>6. PERSONAL ACADÉMICO .....</b>	<b>77</b>
<b>7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS .....</b>	<b>81</b>
<b>8. RESULTADOS PREVISTOS .....</b>	<b>86</b>
<b>9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD .....</b>	<b>88</b>
<b>10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN .....</b>	<b>89</b>
<b>11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD .....</b>	<b>90</b>

## 0. SOLICITUD

### 0.1. Datos de la Universidad, centro y título que presenta la solicitud

**Universidad solicitante**

Universidad de Zaragoza

**Centro**

Facultad de Ciencias (Zaragoza)

**Código del centro**

50008848

**Nivel**

Máster

**Denominación corta**

Química Industrial

**Denominación específica**

Máster Universitario en Química Industrial por la Universidad de Zaragoza

**Rama de conocimiento**

Ciencias

**Título conjunto**

No

**Habilita para el ejercicio de profesiones reguladas**

No

## **0.2. Dirección a efectos de notificación**

### **Domicilio**

Pza. Paraíso 4

### **Código postal**

50005

### **Municipio**

Zaragoza

### **Teléfono**

976761013

### **E-mail:**

vrpola@unizar.es

### **Provincia**

Zaragoza

### **Fax**

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. Datos Básicos

**Nivel**

Máster

**Denominación específica**

Máster Universitario en Química Industrial por la Universidad de Zaragoza

**Conjunto**

No

**Listado de especialidades**

No hay

**Rama**

Ciencias

**ISCED 1**

Ciencias físicas

**ISCED 2**

Química

**Profesión Regulada**

El Máster Universitario en Química Industrial no habilita o está vinculado con profesión regulada alguna.

**Agencia evaluadora**

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)

**Universidad solicitante**

Universidad de Zaragoza

**Listado de universidades****Código**

021

**Universidad**

Universidad de Zaragoza

## **1.2. Distribución de créditos en el Título**

### **Créditos totales**

60

### **Número de complementos formativos**

0

### **Créditos en prácticas externas**

0

### **Créditos optativos**

6

### **Créditos obligatorios**

45

### **Créditos Trabajo Fin de Grado/Máster**

9

## **1.3. Universidad de Zaragoza**

### **1.3.1. Centros en los que se imparte**

#### **Código**

50008848

#### **Centro**

Facultad de Ciencias (Zaragoza)

#### **Tipo de Enseñanza**

Presencial

### 1.3.2. Facultad de Ciencias (Zaragoza)

#### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

##### Tipos de enseñanza que se imparten en el centro

###### Presencial

Sí

###### Semipresencial

No

###### Virtual

No

##### Plazas de nuevo ingreso ofertadas

Primer año de implantación: 50

Segundo año de implantación: 50

##### Tiempo completo

	ECTS matrícula mínima	ECTS matrícula máxima
Primer año	60	60
Resto de los años	42	60

El número mínimo de créditos para la matrícula de continuación para los estudiantes a los que queden menos de 18 créditos ECTS para completar sus estudios.

##### Tiempo parcial

	ECTS matrícula mínima	ECTS matrícula máxima
Primer año	30	42
Resto de los años	6	42

El número mínimo de 6 créditos ECTS no será aplicable a los estudiantes a los que queden menos de esa cantidad para finalizar sus estudios.

En el citado Reglamento de permanencia se establecen otros requisitos **adicionales** para la continuidad de los estudios.

##### Normas de permanencia

<http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/perma/regla.pdf>

##### Lenguas en que se imparte

Español

## 2. JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Justificación del Título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El objetivo de esta titulación es completar la formación de los graduados y licenciados en Química para que adquieran las competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de químico en la industria química y sectores relacionados. Esta formación adicional debe permitir una fácil adaptación de estos titulados a las necesidades de la Industria e incluye el desarrollo de las competencias necesarias para el acceso a programas de Doctorado en Química y relacionados.

Los estudiantes que cursen el Máster Universitario en Química Industrial adquirirán conocimientos amplios en el ámbito de la Química Industrial y que son necesarios para el buen desarrollo de la profesión en el entorno productivo. Entre otros, se estudiarán los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química, las aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la Industria, el impacto de los productos químicos en el medioambiente y su reducción, los métodos de control de procesos y productos, los sistemas de gestión habituales en la empresa, la legislación existente en el uso de sustancias y preparados químicos... Es decir, se trata de todo un conjunto de conocimientos de Química y de otros aspectos transversales necesarios en el desarrollo de la profesión de químico en el sector industrial.

La oferta de másteres de la Universidad de Zaragoza, en el área de conocimiento de Química, se centra en estudios de iniciación a la investigación en temas muy especializados, presentando una carencia en la oferta de estudios de carácter profesionalizante.

Como se ha comentado, el máster en Química Industrial va a facilitar la incorporación de los titulados en Química, y en otras áreas de conocimiento afines (Bioquímica, Biotecnología...), al mercado laboral. Dado que la mayor parte de nuestros titulados desarrollan su carrera profesional en el sector industrial, el máster propuesto cubre la carencia mencionada en la Universidad de Zaragoza.

Adicionalmente, los estudios propuestos cuentan con el apoyo de las dos principales organizaciones profesionales químicas que operan en nuestro entorno, el Colegio Oficial de Químicos de Aragón y Navarra y la Federación de Empresas Químicas y del Plástico de Aragón, FEQPA, que, desde el principio, han respaldado la iniciativa y colaborado en el diseño y elaboración de esta memoria. También, se ha contado con el asesoramiento de profesionales independientes de diversas empresas del sector.

#### **Relación Química-Industria Química [1]**

La contribución de la Química al bienestar de la humanidad ha sido enorme. Tal es así, que nada sería igual en nuestra sociedad globalizada si la Química y los químicos no hubieran aportado su estudio o conocimiento al desarrollo humano. Ningún país desarrollado puede serlo sin aportaciones sustanciales de la Química a su sociedad.

En primer lugar es de destacar una particularidad que tiene la Química frente a otras áreas científicas básicas (Física, Matemáticas, Geología y Biología): es del todo impensable que la Química se hubiera podido desarrollar desde un punto de vista únicamente académico. La Química, desde su propio origen en el siglo XVIII, surge y se retroalimenta permanentemente del sector industrial que desarrolla. Tanto es así que muchos descubrimientos químicos se llevan a cabo como respuestas directas a necesidades de producción a escala industrial de determinados productos químicos. Solo un ejemplo: La síntesis de carbonato de sodio no procede de la experimentación pura, sino que es respuesta a la necesidad de álcalis de bajo coste para la industria del vidrio francesa en la segunda



mitad del siglo XVIII (Proceso Leblanc). Esto es solo un ejemplo, pero la lista es absolutamente interminable.

La simbiosis ciencia-industria ha sido particularmente propia de la Química. Pero no se trata solo de una curiosidad. Su efecto no tiene parangón en otros campos del saber. Los descubrimientos en el campo de la Química se traducen casi inmediatamente en la puesta en marcha del proceso industrial correspondiente (*scale-up*), con el doble objetivo de alcanzar las cifras de producción necesarias y a un coste que favorezca su utilización. Podemos describir que el mundo de la Química es como un convoy de ferrocarril donde la locomotora es la industria química, capaz de propulsar a todo el convoy con su enorme potencial económico, siendo alimentados sus enormes motores con ese combustible que es el nuevo conocimiento que la Química, como ciencia, genera permanentemente. La Química sin la industria se vería abocada a mera ciencia auxiliar de otros nuevos campos de conocimiento (especialmente de las ciencias biosanitarias y de la producción energética). Pero la industria química sin la ciencia química no sería capaz de producir nada nuevo y se agotaría en la medida que las materias primas convencionales lo fueran haciendo.

La Química surgió como la necesidad de conocer el porqué de los cambios en las sustancias y, además, en qué cuantía. Rompe con su antecedente mágico, la alquimia, porque los científicos no aceptan por más tiempo las explicaciones basadas en conceptos esotéricos imposibles de comprobar. Quieren saber por qué y en qué medida. Surge la sistematización de la Química (definición de elementos y sustancias, medidas cuantitativas, leyes, teorías de la materia, etc...) y, rápidamente, estos científicos se dan cuenta de que conocer cómo y cuánto les permite predecir comportamientos futuros.

Pero en el mundo de la Química surgió rápidamente un nuevo campo de interés. Los científicos comenzaron a pensar que si podían predecir con bastante certeza cómo iba a transcurrir una reacción, ya no sería tan difícil determinar de qué cantidades de reactivos hacía falta partir para obtener la cantidad deseada de producto. Y si a esto le unimos algo de desarrollo tecnológico, tenemos ya las bases para que pueda nacer la industria química.

Volvamos un poco a nuestra historia y recordemos que hacia mediados del siglo XVIII Francia se encuentra inmersa en la necesidad de mejorar sus producciones industriales, aunque todavía muy artesanales, tanto para alimentar su elevada población como para compensar una situación financiera calamitosa. Por su parte, la gran potencia emergente del siglo, Inglaterra, ha comenzado ya su revolución industrial a partir de los excedentes de la producción agraria mejorada. La iniciativa privada inglesa quiere nuevos campos donde desarrollar su actividad económica. Por tanto, gracias a la iniciativa estatal francesa y a la privada inglesa, nace la industria química como tal. Se comienza a fabricar industrialmente ácido sulfúrico, clorhídrico, nítrico, bases y álcalis, tintes sintéticos, disolventes, pólvora, hierro y acero, aleaciones, etc... Y ello como tal, es decir, las fábricas de tejidos no construían su sección de tintes. Los compraban a los fabricantes de los mismos, a la industria química.

Durante el siglo XIX todo esto se aceleró y alcanzó un nivel tal que ni Lavoisier, Gay-Lussac, Davy, Dalton y tantos otros pudieran haber ni tan siquiera imaginado, especialmente cuando dos países entraron en juego: Alemania y Estados Unidos.

Pero lo que hay que resaltar es que, de cualquier producto que podamos pensar, las ramificaciones industriales son inmensas. Los productos básicos se emplean en miles de procesos, tanto como materias primas, catalizadores, etc. Los materiales que nos rodean son prácticamente sintéticos. Hasta la propia madera de un simple mueble requiere tratamientos de estabilización, aditivos, protectores, recubrimientos para su funcionalidad. Las sustancias que usamos, e ingerimos, son en su mayoría fruto de síntesis. Si hemos conseguido viajar al espacio es porque se han podido utilizar materiales de diseño específico para el fin previsto. Los plásticos de ingeniería, las cerámicas avanzadas, las aleaciones especiales y otros nuevos materiales nos permiten actividades en ambientes completamente hostiles al resto de materiales comunes (ambiente químico corrosivo,

radiactividad, altas temperaturas y presiones,...). Pero también, y gracias al conocimiento que proporciona la Química, podemos pensar en sintetizar materiales que presenten propiedades claramente ventajosas en condiciones no agresivas. Catalizadores selectivos, compuestos superconductores a temperatura ambiente, materiales de altas propiedades mecánicas y bajo peso, son campos en desarrollo que volverán a aportar bienestar a nuestras sociedades. Y como ya se ha comentado antes, todo ello con un coste lo suficientemente asequible como para permitir que se fabriquen productos con esos materiales accesibles económicamente para la mayoría de la población.

La Química es, por tanto, parte de nuestra vida. Y debe seguir siéndolo. La sociedad es muy consumista y precisa que los procesos industriales sean cada vez más eficientes (rendimiento de los procesos, especificidad y selectividad de los mismos, consumo energético, impacto social en general). Las necesidades surgen sin parar (comunicación, transporte, salud e higiene,...). La población mundial no para de crecer, al menos durante las próximas décadas, y cada vez mayor número de personas se incorporan, desde los países en desarrollo, al modelo occidental de hábitos de elevado consumo. Las comunicaciones requieren mayor volumen de tráfico y de velocidad de transmisión. Los recursos naturales habitualmente utilizados son claramente insuficientes para mantener la actividad actual a largo plazo. La Naturaleza ya no puede ser tratada como ese gran vertedero donde nos hemos desecho de nuestros residuos impunemente durante siglos. Y la Naturaleza ya no es solo nuestro entorno inmediato. Los acuíferos más profundos, los fondos oceánicos y las capas de la alta atmósfera sufren nuestra presencia y nuestra actividad.

La Química es una de las encargadas de encontrar respuestas a todos estos interrogantes y otros muchos que surgirán. No de forma aislada, sino cooperativa con el resto de las ramas de la Ciencia. La Química, como así ha sido desde su origen, debe caminar junto a, y en conjunto con, la industria química, como forma de poner en valor realmente los descubrimientos de la Ciencia básica.

## **La industria química**

La Química permite sintetizar los productos necesarios para una enorme variedad de actividades humanas. La Química es la ciencia que ha permitido que las cosechas se multipliquen y puedan alimentar a una población cada vez mayor. Es la ciencia que ha permitido que enfermedades muy virulentas en el pasado se hayan convertido en comunes, que los medios de transporte sean mucho más rápidos y eficaces y que viajar esté al alcance de todos.

Según datos del CEFIC (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique) [2], el volumen de negocio de la industria química mundial superó en 2011 los 2.700 G€, más de 2,5 veces el PIB de España de ese año. De ellos, 539 G€ (o sea, el 20%) corresponden a la industria química de la Unión Europea. La Unión europea desempeña también un papel fundamental en el comercio internacional de productos químicos, ya que participa en el 43% de las exportaciones y el 37% de las importaciones mundiales. La industria química de la Unión Europea mantiene 1,2 millones de puestos de trabajo directos, siendo la mayoría de ellos de técnicos y personal especializado.

La industria química comercializa una gran cantidad de productos, que suelen clasificarse como: especialidades (auxiliares para la industria, pinturas y tintas, protección de cultivos y colorantes y pigmentos, que constituyen conjuntamente el 25,3% de la producción), petroquímica (24,7%), polímeros (plásticos, caucho, fibras, que forman el 24,3%), productos químicos de consumo (12,3%) y productos inorgánicos básicos (fertilizantes, gases industriales y otros, que representan el 13,4%).

La industria química destina su producción a una amplia variedad de sectores de la economía: caucho y plásticos (13,9%), salud y trabajo social (11,2%), construcción (7,9%), agricultura (7,0%), otros manufacturados (5,4%), comercio minorista (5,1%), servicios (4,9%), pulpa y papel (4,6%), automoción (4,3%), metales básicos (4,3%), textil (3,2%), otros productos minerales no metálicos (3,1%), productos metálicos (3,1%), maquinaria y equipamiento (2,8%), alimentación y bebidas

(2,6%), madera (2,6%), publicación e impresión (2,3%), maquinaria eléctrica y aparatos (2,2%), muebles (2,1%), otras actividades (7,4%).

La industria química española tiene una cifra de negocio de 52.700 M€/año, lo que representa el 11% del PIB industrial español y más del 5% del PIB total [3], de forma que este país constituye el 7,2% de la producción de la industria química de la Unión Europea. La industria química española proporciona empleo a 155.000 asalariados.

De las 3.109 empresas que componen el sector químico español, 100 de ellas tienen su sede en Aragón, comunidad que constituye así una zona de concentración mediana. En 2005, la cifra de negocios de la industria química aragonesa fue de más de 1.100 M€, lo que representó el 2,5% del total de la industria química española y 4,6% del total de la industria aragonesa [4]. El número de empleos directos generados por la industria química aragonesa en 2005 era de 4.432, lo que representaba el 3,2% del total de la industria química española y 4,1% del total de la industria en Aragón. Los sectores más importantes de la industria química aragonesa corresponden a los productos químicos básicos (57%) y las fibras artificiales y sintéticas (22%).

### **Los estudios de Química en la Universidad de Zaragoza**

Los estudios científicos, y particularmente los de Química, tienen una amplia tradición en la Universidad de Zaragoza. La denominada "Escuela Química de Zaragoza" empezó a funcionar en 1797 a instancias de la Sociedad Económica Aragonesa, con una decidida vocación de contribuir al desarrollo regional. La actividad científica, que fue interrumpida en los años que siguieron a la invasión francesa, se reanudó con nuevos bríos a mediados del siglo XIX. Los archivos universitarios sitúan en el periodo de 1868 a 1870 a las dos primeras promociones de los estudios de Bachiller en Ciencias correspondientes a un plan de estudios de 1866. Estos estudios de Bachiller fueron sustituidos en el periodo 1870–1874 por los de Licenciado en Ciencias, apareciendo ya entonces en la Facultad de Ciencias de Zaragoza la Sección de Físicoquímicas, junto a otras de tipo científico. Tras una interrupción de ocho años en los que quedan prácticamente suprimidos los estudios de Ciencias, se autoriza la constitución en Zaragoza, en 1882, de la denominada Sección de Físico-Químicas. Tras la supresión de la Facultad de Ciencias en 1892 por motivos económicos, se restablece en 1893, con "estudios físico-químicos y físico-matemáticos", mientras que en 1900 apareció ya como independiente la Sección de Químicas. Durante el primer tercio del siglo XX los estudios de Química de la Universidad de Zaragoza, muy involucrados desde 1882 en el desarrollo de Aragón, alcanzan ya un gran prestigio dentro del marco nacional, y un buen número de alumnos de otras comunidades afluirán desde esta época a la universidad zaragozana que, en este sentido, rivaliza aventajadamente con otras importantes universidades del país.

En la actualidad, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza se imparten la Licenciatura en Química y el Grado en Química. La Licenciatura en Química, de 5 años de duración, fue implantada en el curso 1998–1999 y está actualmente en extinción, de forma que su último año de docencia de 5º curso se impartirá el curso 2013–2014. En cambio, el Grado en Química de 4 años se implantó en 2010–2011, por lo que en el año 2014 finalizarán simultáneamente sus estudios la última promoción de la Licenciatura en Química y la primera del Grado en Química. Tanto la Licenciatura en Química como el Grado en Química presentan aquí un especial interés, ya que deberían constituir las principales titulaciones de acceso al Máster Universitario en Química Industrial.

El presente estudio de Máster Universitario en Química Industrial pretende ofrecer una formación complementaria (especialmente a licenciados y graduados en Química) que facilite su incorporación al sector de la industria química.

La Universidad de Zaragoza oferta actualmente un gran número de másteres universitarios, entre los que, en el ámbito de la Química, se imparten los siguientes:

- Máster Universitario en Investigación Química

- Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas
- Máster Universitario en Química Sostenible
- Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y Medioambiente
- Máster Universitario Erasmus Mundus en Ingeniería de Membranas

Las universidades españolas han desarrollado distintas políticas para abordar las titulaciones de máster en Química. Así, la mayoría de las universidades (Barcelona, Cádiz, Granada, Huelva, Illes Balears, La Rioja, Santiago, Vigo, Almería, Málaga, Sevilla, Complutense, UNED) han optado por implantar un máster esencialmente académico, pero no especializado, para completar una formación similar a la que habían conseguido hasta ahora los licenciados en Química. Asimismo, algunas universidades han optado por introducir una especialización, como Química Agrícola (Autónoma de Madrid, Murcia), Química Médica (Alicante) o Química Ambiental (A Coruña). También son numerosos los másteres dirigidos a la investigación química (La Laguna, Alicante, Ramón Llull, Alcalá, Córdoba, Murcia).

En cambio, los másteres específicamente dedicados a la incorporación a la industria química son escasos en España. Cabe destacar: el Máster Universitario en Química Industrial e introducción a la investigación química (Universitat Autònoma de Barcelona), el Máster en Química en la Industria (Universitat Rovira i Virgili) y el Máster en Química Sintética e Industrial (Universidad del País Vasco).

La puesta en marcha del Máster Universitario en Química Industrial abrirá una ventana de oportunidad a la Universidad de Zaragoza para atraer a titulados en Química de toda España que prefieren formarse en aspectos de interés inmediato para la industria química.

Adicionalmente, este máster aprovechará la experiencia docente acumulada por el *Máster en Química Sostenible*, ya que la presente propuesta recoge algunos de los contenidos de la citada titulación. Además, parte de la formación propuesta en el Máster en Química Industrial se contemplaba en la oferta de asignaturas obligatorias y optativas de la Licenciatura en Química, asignaturas que no se imparten en el actual estudio de Grado en Química. En consecuencia, se puede afirmar que la Facultad de Ciencias cuenta con personal experimentado en la impartición de asignaturas relacionadas con las aquí propuestas.

La cifra de alumnos titulados anualmente en Química por la Universidad de Zaragoza, siempre superior a 62 teniendo en cuenta solo la licenciatura en Química de nuestra universidad [5], garantiza que la demanda de este master será suficiente para cubrir la oferta de plazas de forma satisfactoria.

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

El plan de estudios ha sido elaborado por una comisión, nombrada por acuerdo de 7 de febrero de 2013 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza [6], con la siguiente composición:

Presidenta: Ana Isabel Elduque Palomo

Vocal: Luis Salvatella Ibáñez

Vocal: José Antonio López Calvo

Vocal: Javier Fernández López

Vocal: Francisco Laborda García

Vocal: María Pilar Pina Iritia

Vocal: Susana Palacián Subiela

Asesora: Yolanda Nieto Méndez

La presidenta de la Comisión es Decana de la Facultad de Ciencias y profesora de Química Inorgánica. Cinco vocales son miembros de los departamentos más directamente implicados en el Máster

(Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica e Ingeniería Química y Tecnologías del Medioambiente). La otra vocal es una representante del Colegio de Químicos de Aragón y Navarra. Además, la Comisión cuenta también como asesora en aspectos técnicos con una técnica especialista de laboratorio.

La Comisión nombró secretario de la misma a Luis Salvatella Ibáñez, que ejerció ese cargo a lo largo de todo el procedimiento.

El procedimiento y el calendario seguido para la elaboración del plan de estudios y la verificación e implantación del Máster Universitario en Química Industrial se han ajustado a lo previsto por la Oficina de Planes de Estudios de la Universidad de Zaragoza [7].

Para el diseño de la titulación, la Comisión ha consultado los documentos aplicables a titulaciones de másteres especializados en temas relacionados con la Química publicados por la asociación European Higher Education Area and the Chemistry Education (ECTN) y los editados por la agencia británica Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA).

Así, los descriptores de Budapest [8], propuestos en mayo de 2005 por la ECTN, constituyen una adaptación de los descriptores de Dublín [9] –que recogen las competencias que deben adquirir los estudiantes de titulaciones de educación superior– a las características específicas de la Química. En el caso particular de las titulaciones de máster, los descriptores de Budapest exigen la adquisición de las siguientes competencias por los estudiantes:

- tener la capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión y capacidades para resolver problemas en entornos nuevos o no familiares en contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con las ciencias químicas;
- tener la capacidad de integrar conocimiento y manejar la complejidad y formular juicios con una información incompleta o limitada, pero que incluye la reflexión sobre las responsabilidades éticas unidas a la aplicación de sus conocimientos y juicios;
- tener la capacidad de comunicar sus conclusiones, y el conocimiento y los fundamentos que las sustentan, a audiencias especializadas y no especializadas de forma clara y sin ambigüedad;
- haber desarrollado las competencias que les permitan continuar estudiando de una forma ampliamente autodirigida o autónoma y adquirir responsabilidad de su propio desarrollo profesional.

Para ello, los estudiantes deberán demostrar mediante evaluación que:

- tienen el conocimiento y la comprensión basados en el Grado en Química y que los amplían y que aportan una base para la originalidad en el desarrollo y la aplicación de ideas en un contexto de investigación;
- tienen las competencias necesarias para el trabajo como químicos profesionales en industrias químicas o relacionadas o para el servicio público;
- han alcanzado un nivel de conocimiento y competencia que les da acceso a asignaturas o programas de Doctorado.

La ECTN ha puesto en marcha distintos programas de acreditación de titulaciones universitarias relacionadas con la Química. En el programa dedicado a los másteres (Euromaster) [10], se exigen diversos requisitos o recomendaciones, entre los que se pueden destacar las siguientes:

- Los resultados de aprendizaje deben ajustarse a los descriptores de Budapest.
- La formación del máster debe finalizar con la realización de un Trabajo de Fin de Máster.
- El máster debe permitir el acceso al Doctorado en cualquier centro de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior.
- El máster debe tener una duración de 90 a 120 créditos ECTS, de los cuales al menos 60 deberían ser de nivel de máster (el resto de los cuales corresponderían a cursos de

formación).

- El Trabajo de Fin de Máster debe tener una duración de al menos 30 créditos ECTS.
- El Trabajo de Fin de Máster debe tener un procedimiento transparente de supervisión y evaluación.
- Las principales competencias que debe adquirir un estudiante de máster son las siguientes:
  - Capacidad para demostrar el conocimiento y la comprensión de los hechos, conceptos, principios y teorías esenciales relacionados con las áreas temáticas estudiadas durante el programa de máster.
  - Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de naturaleza no familiar.
  - Capacidad para adoptar y aplicar la metodología a la solución de problemas no familiares.
  - Habilidades necesarias para realizar procedimientos de laboratorio avanzado y uso de instrumentación en trabajo sintético y analítico.
  - Capacidad para planear y llevar a cabo experimentos independientemente y ser autocrítico en la evaluación de procedimientos y resultados experimentales.
  - Capacidad para asumir responsabilidad para el trabajo de laboratorio.
  - Capacidad para usar una comprensión de los límites de exactitud de los datos experimentales para informar la planificación de trabajo futuro.
  - Habilidades de estudio necesarias para continuar el desarrollo profesional.
  - Capacidad para interactuar con científicos de otras disciplinas en problemas inter o multidisciplinares.
  - Capacidad para asimilar, evaluar y presentar resultados de investigación objetivamente.
- El máster debería estar organizado en asignaturas de al menos 5 créditos ECTS.
- El máster debe exigir competencias para la lectura y la comprensión en inglés.
- El promedio de carga de trabajo del estudiante debería ser de 1.500 horas/año.
- El máster debe tener un calendario y una estructura organizativa que permita la movilidad de los estudiantes entre centros educativos.
- Se recomienda evitar el aprobado por compensación.
- Los métodos de enseñanza-aprendizaje deberían ser variados.
- Las clases magistrales deben estar apoyadas por técnicas audiovisuales y deben complementarse con clases de resolución de problemas.
- La política de evaluación debe ser coherente y transparente.
- La evaluación debe estar diseñada para cubrir los resultados de aprendizaje esperados.
- La evaluación debe incluir una variedad de procedimientos, como exámenes escritos, exámenes orales, informes de laboratorio, ejercicios de resolución de problemas, presentaciones orales y preparación de pósteres.
- Una buena parte de la calificación del Trabajo de Fin de Máster debería estar basada en la adquisición de competencias.
- Aunque se permiten inicialmente usar los sistemas nacionales de calificación, la ECTN recomienda dirigirse hacia un sistema común paneuropeo.

Por su parte, la agencia británica QAA ha publicado varios documentos sobre estándares educativos incluyendo un documento de 2007 dedicado a los criterios que deben cumplir las titulaciones de grado (Bachelor) y máster especializados en Química [11]. Según este documento, entre los principales objetivos de los programas de máster deberían estar incluidos los siguientes:

- Extender la comprensión de los estudiantes sobre conceptos químicos clave y dotarlos así de una comprensión en profundidad de áreas especializadas de la Química.
- Dotar a los estudiantes de la capacidad para planear y llevar a cabo experimentos independientemente y evaluar la importancia de los resultados de aprendizaje.

- Desarrollar en los estudiantes la capacidad para adaptar y aplicar la metodología a la solución de tipos no familiares de problemas.
- Inculcar una conciencia de los avances en la vanguardia de la Química.
- Preparar a los estudiantes de forma efectiva para el empleo profesional o los estudios de doctorado en programas relacionados con la Química.

Por otra parte, las actividades docentes de un Máster en Química deberían ser muy variadas, de forma que incluyan:

- Habilidades experimentales específicas de un proyecto.
- Acceso a la bibliografía.
- Planificación, incluyendo la evaluación de peligros y los efectos medioambientales.
- Presentación oral.
- Redacción de informes incluyendo evaluación crítica.
- Participación en coloquios.
- Implantación de experimentos planificados en un proyecto de investigación.
- Registro de datos y su análisis crítico.
- Disertación sobre un proyecto de investigación.
- Resultados potencialmente publicables.
- Estudios avanzados en el área de especialización para apoyar el tema de investigación.
- Estudios complementarios de áreas próximas al área de especialización.
- Desarrollo de estrategias generales incluyendo la identificación de información adicional requerida y problemas donde no hay una solución única.
- Aplicación de estudios avanzados para la solución de problemas.
- Responsabilidades éticas y sociales.
- Impacto ambiental.
- Sostenibilidad.

Un estudiante de un máster de Química debería adquirir, al menos, las siguientes competencias específicas relacionadas con la Química:

- Capacidad para seleccionar técnicas y procedimientos apropiados.
- Competencia en la planificación, diseño y realización de experimentos.
- Habilidades requeridas para trabajar independientemente y ser autocrítico en la evaluación de riesgos, procedimientos experimentales y resultados.
- Capacidad para usar la comprensión de los límites de exactitud de los datos experimentales.
- Comunicar la planificación de un trabajo futuro.

El Máster debe permitir la adquisición de las siguientes competencias genéricas:

- Habilidades para la resolución de problemas incluyendo la demostración de autodirección y originalidad.
- Capacidad para comunicarse e interactuar con profesionales de otras disciplinas.
- Capacidad para ejercer la iniciativa y la responsabilidad personal.
- Capacidad para tomar decisiones en situaciones complejas e impredecibles.
- Capacidad de aprendizaje independiente requerida para continuar el desarrollo profesional continuo.

La evaluación del aprendizaje del estudiante debe incluir:

- Exámenes formales, incluyendo una proporción importante de exámenes con problemas no familiares.
- Informes y habilidades de laboratorio.
- Ejercicios de resolución de problemas.
- Presentaciones orales.

- Planificación, realización e información de un trabajo de proyecto.

Además, podrían incluirse las siguientes actividades de evaluación:

- Redacción de ensayos.
- Portafolios sobre actividades químicas realizadas.
- Revisiones y evaluaciones de bibliografía.
- Preparación y exposición de pósteres sobre el trabajo del proyecto.
- Informes de prácticas externas (si procede).

A nivel de máster, se hará hincapié en la exigencia de aplicar los conocimientos de la Química a la resolución de problemas no familiares. La evaluación del proyecto de investigación, basado en la evidencia antes mencionada será crucial para determinar si se han alcanzado los resultados de aprendizaje del máster.

Las siguientes frases describen el umbral mínimo de competencias de un graduado en un Máster en Química:

- El conocimiento fundamental se extiende a la comprensión sistemática y conciencia crítica de los temas de vanguardia en la disciplina.
- Los problemas de naturaleza no familiar se abordan con la metodología apropiada y teniendo en cuenta la posible ausencia de datos completos.
- El trabajo experimental se lleva a cabo de forma independiente y con cierta originalidad.
- Se completa de forma efectiva un importante proyecto de investigación en la vanguardia de la disciplina.
- Las habilidades genéricas se desarrollan apropiadamente para la práctica profesional.

Los documentos elaborados por la ECTN y la QAA han resultado muy útiles para la elaboración del presente proyecto de titulación. No obstante, pueden observarse algunas discrepancias entre esta memoria y los criterios propuestos en esos documentos, especialmente en lo referente a la duración de la titulación y del Trabajo de Fin de Máster.

Además, se consultaron los programas de varios másteres relacionados directamente con el tema del presente proyecto, como los detallados en la siguiente Tabla.

<b>Máster</b>	<b>Universidad</b>
Máster Universitario en Química Industrial e introducción a la investigación química [12]	Universitat Autònoma de Barcelona
Máster en Química en la Industria [13]	Universitat Rovira i Virgili
Máster en Química Sintética e Industrial [14]	Universidad del País Vasco
Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale [15]	Università di Napoli
Laurea Magistrale in Chimica Industriale [16]	Università di Torino
Laurea Magistrale in Chimica Industriale [17]	Università di Bologna
Laurea Magistrale in Chimica Industriale [18]	Università degli Studi di Parma



- [1] *Hablando de... Química*, A. I. Elduque, conCIENCIAS.digital nº 6, 23-31, 2010. <https://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero6.do>
- [2] *The European chemical industry in worldwide perspective: Facts and Figures 2012*. CEFIC. <http://www.cefic.org/Documents/FactsAndFigures/2012/Chemicals-Industry-Profile/Facts-and-Figures-2012-Chapter-Chemicals-Industry-Profile.pdf>
- [3] *Radiografía Económica del Sector Químico Español*. FEIQUE. Madrid, febrero de 2013. <http://www.feique.org/component/phocadownload/category/1-descargas.html?download=1:radiografia-economica-del-sector-quimico>
- [4] *Informe Industria Química 2007 de la Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza*. <http://www.camarazaragoza.com/docs/InteligenciaCompetitiva/Documento146.pdf>
- [5] *Evolución del alumnado que ha finalizado estudios desde el curso 2001/2002 hasta el 2011/2012*. <http://wzar.unizar.es/servicios/primer/6estad/evolfin11.pdf>
- [6] *Boletín Oficial de la Universidad de Zaragoza* de 14 de marzo de 2013. <https://www.unizar.es/sites/default/files/secregen/BOUZ/BOUZ%201-13.pdf>
- [7] <http://wzar.unizar.es/servicios/planes/indice.html>
- [8] *The "Budapest" Cycle Level Descriptors for Chemistry*. [http://ectn-assoc.cpe.fr/archives/lib/2005/N03/200503\\_BudapestDescriptors.pdf](http://ectn-assoc.cpe.fr/archives/lib/2005/N03/200503_BudapestDescriptors.pdf)
- [9] [http://www.uma.es/eees/images/stories/descriptores\\_de\\_dublin\\_informe.doc](http://www.uma.es/eees/images/stories/descriptores_de_dublin_informe.doc)
- [10] [http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/cel/5\\_cem01\\_Introduction.htm](http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/cel/5_cem01_Introduction.htm)
- [11] *Chemistry 2007*. <http://www.qaa.ac.uk/Publications/InformationAndGuidance/Documents/chemistryfinal.pdf>
- [12] *Máster Universitario en Química Industrial e introducción a la Investigación Química / "Industrial Chemistry and Introduction to Chemical Research"*. Universitat Autònoma de Barcelona. <http://pagines.uab.cat/chemistry-master/sites/pagines.uab.cat/chemistry-master/files/memoria-master-quimica-2012-13.pdf>
- [13] [http://www.urv.cat/masters\\_oficials/es\\_quimica\\_industria.html](http://www.urv.cat/masters_oficials/es_quimica_industria.html)
- [14] <http://www.masterquimicasinteticaindustrial.ehu.es/p126-1000/es>
- [15] *Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale*. [http://www.scienze.unina.it:19750/facolta/docs/17/guida\\_M04\\_SCIENZE%20E%20TECNOLOGIE%20DELLA%20CHIMICA%20INDUSTRIALE1252061126622.pdf](http://www.scienze.unina.it:19750/facolta/docs/17/guida_M04_SCIENZE%20E%20TECNOLOGIE%20DELLA%20CHIMICA%20INDUSTRIALE1252061126622.pdf)
- [16] *Corso di Laurea Magistrale in Chimica Industriale. Classe LM-71*. [http://chimicaindustriale.campusnet.unito.it/documenti/att/guida\\_lmci\\_2012\\_2013.pdf](http://chimicaindustriale.campusnet.unito.it/documenti/att/guida_lmci_2012_2013.pdf)
- [17] <http://www.eng.unibo.it/PortaleEn/Academic+programmes/Courses/IndustrialChemistry/2ndCycleDegreeM/2011/CoursePage20110884.htm?subtabPresentazione=Risultati>
- [18] [http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/home.pl/View?doc=LM\\_Presentazione.html](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/home.pl/View?doc=LM_Presentazione.html)

### 2.3. Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad

Como se ha comentado en el apartado 2.2, el presente estudio de Máster Universitario en Química Industrial ofrece una formación complementaria, especialmente a licenciados y graduados en Química, que facilite su incorporación al sector de la industria química.

En la actualidad, la Universidad de Zaragoza oferta los siguientes másteres en el ámbito de la Química:

- Máster Universitario en Investigación Química.
- Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas.
- Máster Universitario en Química Sostenible.
- Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y Medioambiente.
- Máster Universitario Erasmus Mundus en Ingeniería de Membranas.

Y se ha propuesto, adicionalmente, la implantación de los estudios:

- Máster Universitario en Química Molecular y Catálisis Homogénea.
- Máster Universitario en Nanotecnología medioambiental.

Como se observa, la oferta de másteres que, en el área de conocimiento de Química, ofrece la Universidad de Zaragoza se centra, fundamentalmente, en estudios de iniciación a la investigación en temas muy especializados y, la mayoría de ellos, han sido diseñados como parte formativa de un

programa de doctorado. Este conjunto de estudios de másteres presenta una carencia en la oferta de estudios de carácter profesionalizante y, en particular, no desarrollan los aspectos formativos que hoy en día se requieren para el desarrollo profesional en el ámbito de la industria química.

El máster en Química Industrial va a facilitar la incorporación de los titulados en Química, y en otras áreas de conocimiento afines (Bioquímica, Biotecnología...), al mercado laboral. Dado que la mayor parte de nuestros titulados desarrolla su carrera profesional en el sector industrial, el máster propuesto cubre la carencia mencionada en la Universidad de Zaragoza.

Adicionalmente, en la puesta en marcha del Máster en Química Industrial se aprovechará la experiencia docente acumulada durante la impartición del *Máster en Química Sostenible*, ya que la presente propuesta recoge algunos de los contenidos estudiados en la citada titulación.

Además, parte de la formación propuesta en el máster de Química Industrial se contemplaba en la oferta de asignaturas obligatorias y optativas de la licenciatura en Química, cuyo último año académico es el curso 2013/14, asignaturas cuyos contenidos no se contemplan en la titulación actual de Grado en Química. En consecuencia, se puede afirmar que la Facultad de Ciencias cuenta con personal experimentado en la docencia de asignaturas en el ámbito de la Química Industrial.

Las cifras de alumnos titulados en Química por la Universidad de Zaragoza en los últimos años, siempre superior a 62 alumnos teniendo en cuenta solo la licenciatura en Química de nuestra universidad, garantiza que la demanda de este máster será suficiente para cubrir la oferta de plazas de forma satisfactoria.

Adicionalmente, y dada la escasez de oferta de este tipo de formación en el ámbito nacional, la puesta en marcha del Máster Universitario en Química Industrial va a permitir a la Universidad de Zaragoza captar titulados en Química de toda España que prefieran formarse en aspectos de interés inmediato para la industria química.

Como también se ha indicado, es de destacar que los estudios propuestos cuentan con el apoyo de las dos principales organizaciones profesionales químicas que operan en nuestro entorno, el Colegio Oficial de Químicos de Aragón y Navarra y la Federación de Empresas Químicas y del Plástico de Aragón, FEQPA, que, desde el principio, han aplaudido la iniciativa y colaborado en el diseño y elaboración de esta memoria. También, se ha contado con el asesoramiento de profesionales independientes de diversas empresas del sector.

### 3. COMPETENCIAS

#### 3.1. Competencias básicas y generales

##### Básicas

Las competencias básicas que deben adquirirse en las titulaciones universitarias oficiales han sido establecidas por el RD 861/2010. Según la aplicación informática desarrollada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, las competencias básicas de las titulaciones están numeradas de tal forma que las competencias básicas 1 a 5 conciernen a estudios de Grado y las competencias básicas 6 a 10 corresponden a estudios de Máster.

CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### Generales

CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.
CG4	Conocer y aplicar métodos para el control de procesos y productos en la industria química.
CG5	Conocer, implantar y desarrollar sistemas de gestión en la empresa.
CG6	Aplicar la legislación existente en el uso de sustancias y preparados químicos.
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.
CG8	Desarrollar un trabajo complejo en el entorno de la Química Industrial, participando en las etapas de búsqueda bibliográfica, planificación, obtención de resultados e interpretación y difusión de los mismos.

### 3.2. Competencias transversales

CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.

### 3.3. Competencias específicas

CE1	Utilizar con propiedad el vocabulario y la terminología específicos de la Química Industrial.
CE2	Conocer las fuentes de materias primas de los procesos químicos.
CE3	Conocer las aplicaciones más importantes de los productos químicos a escala industrial.
CE4	Optimizar procesos industriales.
CE5	Gestionar la calidad según la norma ISO 9001.
CE6	Gestionar los aspectos medioambientales según la norma ISO 14001.
CE7	Gestionar la salud y seguridad según la norma OSHAS 18001.
CE8	Gestionar los laboratorios de ensayos químicos y de materiales según la norma ISO 17025.
CE9	Abordar otros sistemas de gestión documentados y/o normalizados
CE10	Conocer la normativa jurídica medioambiental en sus aspectos más generales.
CE11	Conocer la normativa jurídica relacionada con la seguridad laboral en sus aspectos más generales.
CE12	Tener conocimientos básicos acerca de los Reglamentos REACH y CLP.
CE13	Describir e interpretar las reacciones fundamentales que pueden darse en la atmósfera, hidrosfera y litosfera.
CE14	Describir y proponer las medidas básicas de protección y recuperación del medioambiente.
CE15	Conocer las diversas características y tipologías de los residuos, correlacionándolos con las técnicas idóneas para su reciclaje.
CE16	Conocer la importancia y el interés social de la Química Ambiental.
CE17	Conocer y distinguir los métodos analíticos más habituales para la determinación de contaminantes orgánicos e inorgánicos en atmósfera, aguas, sedimentos y residuos.
CE18	Conocer y aplicar conceptos relacionados con el control de procesos y productos: Automatización, analizadores, sensores físicos, sensores químicos, biosensores, gestión, calidad y productividad.
CE19	Identificar los problemas analíticos en la industria química para proponer y elegir las técnicas analíticas más adecuadas para su resolución.
CE20	Seleccionar estrategias integradas en sistemas de control de procesos y productos para problemas sencillos y que respondan a parámetros de calidad y productividad.
CE21	Aplicar los fundamentos físico-químicos de la Fotoquímica y de la Electroquímica para la implementación de procesos industriales.
CE22	Identificar los parámetros más relevantes en procesos de síntesis electroquímica o fotoquímica y en procesos de electrodeposición de metales y corrosión.
CE23	Seleccionar los métodos y equipamientos más adecuados para la implementación de procesos concretos electroquímicos o fotoquímicos de interés industrial.
CE24	Diseñar metodologías para determinar la velocidad de corrosión y definir estrategias de prevención de la corrosión.
CE25	Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para detectar y resolver problemas técnicos sencillos en procesos, equipos, instalaciones y servicios.
CE26	Proponer procesos, sistemas y servicios de la industria química, en términos de uso racional y eficiente de materias primas y fuentes de energía y conservación del medioambiente, tomando como base las diversas áreas de la ingeniería química.

### 3.4. Competencias potestativas

A continuación se incluyen las competencias propias de las asignaturas optativas de forma que un egresado del Máster en Química Industrial puede haber adquirido o no, en función de las asignaturas optativas que haya cursado. El listado de competencias potestativas no es requerido por la aplicación informática desarrollada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, pero se incluye a continuación por homogeneidad en la estructura de la memoria de verificación.

Asignatura	Competencia
Nuevos disolventes para la Industria	CP1. Aplicar los fundamentos físico-químicos relacionados con la selección de disolventes para la implementación de procesos industriales y para la protección del medioambiente.
Nuevos disolventes para la Industria	CP2. Conocer las propiedades físico-químicas y las aplicaciones de los principales disolventes convencionales y de sus alternativas más sostenibles, incluidos los fluidos supercríticos.
Nuevos disolventes para la Industria	CP3. Seleccionar los disolventes y condiciones más adecuados para la implementación de procesos químicos concretos de interés industrial.
Materias primas renovables	CP4. Utilizar con propiedad el vocabulario y la terminología específicos de la valorización química de las materias primas renovables.
Materias primas renovables	CP5. Valorar la capacidad de aprovechamiento de una materia prima para la obtención de productos químicos útiles.
Química Orgánica Aplicada	CP6. Describir las aplicaciones de la Química Orgánica en los principales sectores especializados de la industria química.
Química Orgánica Aplicada	CP7. Exponer las principales características de las reacciones orgánicas de interés industrial.
Materiales inorgánicos avanzados	CP8. Relacionar la estructura química, el procesado y las propiedades de un material.
Materiales inorgánicos avanzados	CP9. Relacionar las propiedades básicas de un material con su aplicación en dispositivos comerciales.
Materiales inorgánicos avanzados	CP10. Seleccionar el material más adecuado para determinadas aplicaciones avanzadas.
Metrología química en el laboratorio	CP11. Comprender el concepto de trazabilidad como base de la metrología química.
Metrología química en el laboratorio	CP12. Evaluar la trazabilidad de un método analítico.
Metrología química en el laboratorio	CP13. Diferenciar las fuentes de incertidumbre en un proceso de medida química y evaluar la incertidumbre global de un resultado.
Metrología química en el laboratorio	CP14. Utilizar la incertidumbre de los resultados analíticos en la toma de decisiones relacionada con procesos de la industria química.
Metrología química en el laboratorio	CP15. Conocer las bases de los programas y pruebas de aptitud y acreditación de laboratorios analíticos.

Análisis de riesgos en la industria química	CP16. Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.
Análisis de riesgos en la industria química	CP17. Manejar la terminología y nomenclatura básica en materia de Análisis de Riesgos.
Análisis de riesgos en la industria química	CP18. Aplicar los conceptos básicos y la normativa en materia de Seguridad para analizar y evaluar equipos, instalaciones y servicios característicos de la industria química.
Procesos de la industria alimentaria	CP16. Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.
Procesos de la industria alimentaria	CP19. Aplicar los conocimientos básicos sobre procesos de la industria alimentaria para analizar la viabilidad de equipos, instalaciones y servicios.
Procesos catalíticos industriales	CP16. Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.
Procesos catalíticos industriales	CP20. Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para reducirlo.
Tecnología del papel	CP21. Aplicar las posibilidades analíticas en el control de los procesos y productos en la industria química.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1. Sistemas de información previa

La Universidad de Zaragoza cuenta con un sitio web para ofrecer información detallada sobre las titulaciones oficiales [19]. Este sitio alojará varias páginas web dedicadas al Máster Universitario en Química Industrial, en las que se incluirá información sobre distintos aspectos del mismo, como el perfil de ingreso recomendado, capacidades, conocimientos previos, lenguas a usar y el nivel exigido. Asimismo incluirá la información más relevante de las guías docentes de las asignaturas.

La información previa a la matriculación se rige en la Universidad de Zaragoza por el procedimiento C4-DOC1 [20]. Por su parte, la acogida y la orientación de estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad están regidas por el procedimiento C4-DOC2 [21].

El perfil de ingreso recomendado corresponde a los siguientes titulados:

- Licenciatura en Química
- Grado en Química
- Licenciatura en Bioquímica
- Grado en Biotecnología

Asimismo, el coordinador podrá admitir a otros titulados universitarios cuando, a la vista de la documentación presentada, considere que los estudiantes tienen una formación suficiente en Química para el acceso al Máster en Química Industrial.

La Facultad de Ciencias organiza anualmente una Jornada de acogida en la que ofrece información general acerca de la Facultad y de los estudios que se cursan en ella para así facilitar una más rápida adaptación de los estudiantes al entorno universitario.

[19] <http://titulaciones.unizar.es>

[20] [http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC1.pdf](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC1.pdf)

[21] [http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC2.pdf](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC2.pdf)

### 4.2. Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión

El acceso y la admisión en el Máster Universitario en Química Industrial están regidos por el artículo 16 del RD 1393/2007, modificado por el RD 861/2010, que en su forma refundida establece que:

1. Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de Máster

2. Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Además de cumplir alguno de los supuestos anteriores, los estudiantes habrán de cumplir los criterios de admisión y selección específicos establecidos para el correspondiente máster.

En el caso del Máster Universitario en Química Industrial, se exigirá estar en posesión del título de Licenciatura en Química, Licenciatura en Bioquímica, Grado en Química o Grado en Biotecnología. Además, se podrá autorizar el acceso a egresados de otras titulaciones universitarias si se considera, a partir de la documentación aportada, que el estudiante posee las competencias mínimas para iniciar el estudio del Máster Universitario en Química Industrial. En la actualidad, esta autorización es realizada por el Decanato de la Facultad de Ciencias a propuesta del correspondiente coordinador de Máster.

Los límites de plazas ofertadas en cada titulación oficial de Máster de la Universidad de Zaragoza serán establecidos anualmente por el Consejo de Gobierno a propuesta de la correspondiente Comisión de Garantía de la Calidad. Las cifras aprobadas por el Consejo de Gobierno se remitirán al Gobierno de Aragón.

En el caso del Máster Universitario en Química Industrial, la Comisión de Garantía de la Calidad de este máster aprobará un baremo para clasificar a los candidatos a la admisión en orden de prelación. Este baremo incluirá, al menos, criterios de afinidad de la titulación de origen con el Máster Universitario en Química Industrial, expediente académico y conocimiento acreditado de inglés.

La solicitud para acceder a estudios conducentes a títulos oficiales de Máster se realizará mediante impreso normalizado en la Secretaría del Centro responsable, dentro de los plazos establecidos y acompañando la documentación necesaria en función de los requisitos de cada estudio.

En el caso de estudiantes con título de educación superior extranjero no homologado, deberán presentar la solicitud para la declaración de equivalencia de su título en el mes de junio, para su tramitación ante la Comisión de Estudios oficiales de Posgrado. La resolución favorable será requisito necesario para que puedan ser admitidos en un estudio.

El coordinador del Máster Universitario en Química Industrial elaborará una lista de admitidos, ordenada conforme a los criterios establecidos por la Comisión de Garantía de la Calidad del máster para la adjudicación de las plazas, así como una lista de espera ordenada, que se harán públicas.

Contra la resolución del coordinador podrá interponerse reclamación ante la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, en el plazo de siete días hábiles contados a partir de la fecha de publicación, que propondrá una Resolución al Rector en el plazo de diez días, que agotará la vía administrativa.

Los estudiantes admitidos en estudios conducentes a títulos de Máster realizarán su matrícula en las secretarías de los Centros responsables de la gestión de los mismos en los plazos que se determinen en el calendario académico.

Los estudiantes que cumplan los requisitos de acceso podrán solicitar su admisión al Máster Universitario en Química Industrial ante la Secretaría de la Facultad de Ciencias personalmente o por vía telemática. La admisión se realizará en dos fases: junio-julio y septiembre, teniendo preferencia la admisión de la primera fase sobre la de la segunda.

La adjudicación se hará pública en el tablón de anuncios en las fechas establecidas en el calendario académico y en ella figurará una prelación de candidatos en lista de espera. Contra la resolución de no admisión podrá interponerse una reclamación en el plazo de siete días hábiles ante el presidente de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado.

Los alumnos que obtengan plaza en la primera fase deberán formalizar su matrícula en el primer periodo de matrícula. La no formalización de la misma supondrá la pérdida de la plaza, por lo que en caso de desear cursar el máster, deberá llevarse a cabo una nueva solicitud de admisión en la segunda fase.

La matrícula se efectuará en la Facultad de Ciencias en el plazo previsto en el calendario académico.



[22] Acuerdo de 6 de julio de 2006, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la normativa de los estudios oficiales de posgrado de la Universidad de Zaragoza. <http://www.unizar.es/sg/acuerdos/2006/JULIO6/normativaEOP.pdf>

### 4.3. Apoyo a estudiantes

#### 4.3.1. PROGRAMA TUTOR EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

En la Universidad de Zaragoza se desarrolla un programa de acción tutorial, regulado por el Documento marco del Proyecto Tutor dentro del Plan integral en Convergencia Europea para los centros de la Universidad de Zaragoza. La actividad central del Proyecto Tutor la constituyen las tutorías personales de apoyo y seguimiento. Es importante destacar que no se trata de las tutorías académicas convencionales. El profesor tutor tiene a su cargo un grupo reducido de estudiantes, que no deben ser alumnos de su asignatura, y se convierte en formador y orientador del estudiante, realizando las siguientes funciones:

- a) Función informativa. Proporcionar fuentes de información y recursos que les puedan ser útiles para sus estudios.
- b) Función de seguimiento académica y de intervención formativa.
- c) Efectuar un seguimiento del rendimiento del estudiante, colaborar en la mejora de los procesos de aprendizaje y estimular el rendimiento y la participación en actividades relacionadas con su formación.
- d) Función de orientación. Ayudar al alumno a planificar su itinerario e informarle de las posibilidades que tiene al terminar los estudios.

Los objetivos generales de la tutoría son:

- Facilitar el progreso del alumno en las etapas de desarrollo personal, proporcionándole técnicas y habilidades de estudio y estrategias para rentabilizar mejor el propio esfuerzo.
- Favorecer la integración en el centro.
- Ayudar al estudiante a diseñar su plan curricular en función de sus intereses y posibilidades.
- Reforzar el espíritu crítico de los estudiantes con respecto a su propia actitud ante los estudios y su futura profesión.
- Reforzar el realismo en relación al propio trabajo y sentar así las bases de una correcta autoevaluación.
- Detectar problemas académicos que puedan tener los estudiantes y contribuir a su solución.

El procedimiento de acciones de tutoría a los estudiantes está recogido en el documento C4-DOC4 [23].

#### 4.3.2. SERVICIO DE ASESORÍAS PARA JÓVENES EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Este servicio es fruto de un convenio de colaboración entre la Universidad y el Ayuntamiento de Zaragoza y ofrece asesoría jurídica, psicológica y sexológica.

Las asesorías, atendidas por profesionales de la máxima cualificación, están destinadas a jóvenes menores de 30 años. Ofrecen orientación ante los problemas que puedan surgir así como ayuda en la toma de decisiones que pueden ser claves para su futuro.

La utilización de las Asesorías es gratuita, anónima y personalizada, pudiendo realizarse consultas mediante entrevista personal, consulta telefónica o por correo electrónico. Las consultas a la

Asesoría para Jóvenes en la Universidad de Zaragoza, se atenderán previa cita, que se solicitará en la Secretaría personalmente, por teléfono o por correo electrónico. Asimismo, se pueden realizar consultas a través de los siguientes correos electrónicos:

Asesoría Jurídica:

Universidad: [juridica@unizar.es](mailto:juridica@unizar.es)

CIPAJ: [juridicacipaj@ayto-zaragoza.es](mailto:juridicacipaj@ayto-zaragoza.es)

Asesoría de Estudios:

Universidad: [estudios@unizar.es](mailto:estudios@unizar.es)

CIPAJ: [estudioscipaj@ayto-zaragoza.es](mailto:estudioscipaj@ayto-zaragoza.es)

Asesoría Psicológica:

Universidad: [psicolo@unizar.es](mailto:psicolo@unizar.es)

CIPAJ: [psicologicacipaj@ayto-zaragoza.es](mailto:psicologicacipaj@ayto-zaragoza.es)

Asesoría Sexológica:

Universidad: [sexolo@unizar.es](mailto:sexolo@unizar.es)

CIPAJ: [sexologicacipaj@ayto-zaragoza.es](mailto:sexologicacipaj@ayto-zaragoza.es)

Además de la asesoría personalizada, se ofrecen los cursos-talleres y la colección "Sal de Dudas", donde se tratan temas de interés general y se presentan los recursos disponibles.

Ubicación: Universidad de Zaragoza

Campus Pza. San Francisco, Residencia de Profesores, 4º derecha, Calle Pedro

Cerbuna, 12 (esquina c/Domingo Miral).

Teléfono: 976 761 356

Internet: [www.unizar.es](http://www.unizar.es) - correo electrónico: [asesoria@unizar.es](mailto:asesoria@unizar.es)

Campus Río Ebro (Edificio Torres Quevedo) con idéntico e-mail y teléfono de contacto.

Ayuntamiento de Zaragoza-CIPAJ:

Casa de los Morlanes, Plaza de San Carlos, 4.

Teléfono: 976 721 818

Internet: [www.cipaj.org](http://www.cipaj.org) - correo electrónico: [cipaj@ayto-zaragoza.es](mailto:cipaj@ayto-zaragoza.es)

#### 4.3.3. OFICINA UNIVERSITARIA DE ATENCIÓN A LA DISCAPACIDAD

La Universidad de Zaragoza cuenta con la Oficina Universitaria de Atención a la Discapacidad (OUAD), que depende del Servicio de Gestión Social, dependiente del Vicerrectorado de Proyección Social, Cultural y Relaciones Institucionales. Este servicio tiene como fin último y primordial garantizar la igualdad de oportunidades y la plena integración de los estudiantes universitarios con discapacidad en la vida académica universitaria, además de promover la sensibilización y la concienciación del resto de miembros de dicha comunidad.

#### 4.3.4. BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UZ

Todos los años la Biblioteca de la Facultad de Ciencias imparte un curso de formación sobre el uso del Catálogo de la Biblioteca. Los principales contenidos del curso son:

- Información sobre la Biblioteca
- Búsqueda de bibliografía en el Catálogo de la UZ
- Introducción a otros recursos bibliográficos y de búsqueda

#### 4.3.5. FERIA DE EMPLEO

La Universidad de Zaragoza celebra anualmente una Feria de Empleo (EMPZAR), en la que los estudiantes pueden contactar con empresas, conocer de primera mano la demanda de trabajo en el mercado, entregar su CV, etc.

#### 4.3.6. UNIVERSA

La Universidad de Zaragoza cuenta con el servicio de orientación UNIVERSA. El objetivo principal de este Observatorio de Empleo Universitario es proporcionar información sobre todos los factores que inciden en la inserción profesional de los universitarios para facilitar la toma de decisiones en la adecuación de la formación y el empleo universitario en la Comunidad Autónoma de Aragón, facilitando la inserción laboral de los universitarios de la Universidad de Zaragoza.

Concretamente, UNIVERSA proporciona a los estudiantes y licenciados:

- Orientación mediante correo electrónico: salidas profesionales, cómo elaborar una carta o un currículum, cómo preparar una entrevista de trabajo, etc., ([universa.orientacion@unizar.es](mailto:universa.orientacion@unizar.es))
- Seminarios monográficos: UNIVERSA organiza seminarios dirigidos a estudiantes y titulados que quieran conocer de una forma más práctica la forma de hacer un CV, una carta de presentación o una entrevista de trabajo.
- Formación en competencias profesionales: Se organizan jornadas de formación sobre competencias profesionales necesarias para el mejor desempeño del puesto de trabajo. Estas habilidades, altamente demandadas por las empresas a sus futuros trabajadores, son: trabajo en equipo, cómo hablar en público, gestión del tiempo de trabajo, elaboración de informes, toma de decisiones, inteligencia emocional, gestión del estrés...
- Talleres de técnicas de búsqueda de empleo: En estos talleres se informa sobre cómo realizar un inventario personal, vías de búsqueda de empleo, todas las fases de un proceso de selección, incluyendo cómo sacar más partido al currículum vitae, o cómo afrontar con éxito una entrevista de trabajo.
- Curso "formación para el empleo": En este curso se dan a conocer las tendencias del mercado laboral, se informa sobre las diferentes vías de búsqueda de empleo, las técnicas más utilizadas en los procesos de selección, y se hace hincapié en el desarrollo personal como punto clave en el desarrollo profesional.

#### 4.3.7. FEUZ: FUNDACIÓN EMPRESA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

La Fundación Empresa Universidad de Zaragoza se creó, en 1982, por iniciativa de la Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza y la Universidad de Zaragoza para actuar como centro de información, asesoría y coordinación para la Universidad y la Empresa en los campos estratégicos de Formación, Empleo, Promoción de Iniciativas Empresariales y la Innovación, atendiendo retos y oportunidades, ofreciendo soluciones competitivas y promoviendo nuevas fórmulas de cooperación. Entre sus prioridades cabe mencionar:

- Fomentar y desarrollar el diálogo y la colaboración entre la Universidad de Zaragoza y las empresas.

- Promover, proteger y fomentar estudios e investigaciones, tanto en la Universidad como en la Empresa con la colaboración de aquella.
- Realizar un inventario de recursos y necesidades conjuntas que deberán satisfacerse mediante la comunicación, el diálogo y la cooperación permanente.
- Mejorar la formación y cualificación de los Recursos Humanos que revierte en beneficio para las Empresas.
- Tener a disposición de las empresas Bolsa de Estudiantes y Titulados para la realización de prácticas nacionales e internacionales.
- Poner a disposición de las empresas Bolsa de Doctores para su incorporación en Empresas a través del Programa Torres Quevedo.
- Promover la realización de tesinas, tesis, proyectos fin de carrera, etc.
- Disponer de información para las empresas, públicas o privadas, e Instituciones para el establecimiento de relaciones específicas con la Universidad de Zaragoza y coordinar estas relaciones.

[23] [http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC4.pdf](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC4.pdf)

#### **4.4. Sistema de Transferencia y Reconocimiento de Créditos**

##### **Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores oficiales no universitarias**

**Mínimo:** 0

**Máximo:** 0

##### **Reconocimiento de créditos cursados en títulos propios**

**Mínimo:** 0

**Máximo:** 0

##### **Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional**

**Mínimo:** 0

**Máximo:** 0

El procedimiento de reconocimiento y transferencia de créditos entre títulos oficiales tiene, como uno de los principales objetivos, fomentar la movilidad de los estudiantes tanto entre universidades españolas como europeas, e incluso con otros continentes. Se inicia con la solicitud por parte del estudiante y finaliza cuando se incorpora la información al expediente académico y se envía comunicación al estudiante.

Se denomina “reconocimiento de créditos” a la aceptación de los créditos obtenidos en una enseñanza oficial (enseñanza de origen) de cualquier universidad, que son computados en enseñanzas de la Universidad de Zaragoza (enseñanza de llegada) a efectos de la obtención de un título de Grado o Máster.

La “transferencia de créditos” es un acto administrativo que consiste en incluir en el expediente académico del alumno los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales no finalizadas, cursadas en cualquier universidad, y que no pueden ser objeto de reconocimiento.

El Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en sesión de 9 de julio de 2009, aprobó el Reglamento sobre reconocimiento y transferencia de créditos, estableciendo el reconocimiento de

créditos por materias cursadas en programas de intercambio nacional o internacional (BOUZ nº 10/09 de 14 de julio de 2009 [24]). Puesto que esta normativa es anterior a la publicación del RD 861/2010 de 2 de julio y de rango inferior, se considera derogada en todo aquello que se oponga al RD indicado. Así, el reconocimiento de créditos no podrá superar el límite del 15% de los créditos que constituyen el plan de estudios, es decir, 9 créditos, tal como se recoge en el RD 861/2010.

La Comisión de Garantía de la Calidad del Máster será la encargada de evaluar el posible reconocimiento de créditos. Para valorar dicho reconocimiento de forma personalizada, tendrá en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien que tengan carácter transversal. De acuerdo con la reglamentación indicada en este apartado, podrán reconocerse hasta un máximo de seis créditos de los módulos del Máster denominados “Caracterización Estructural” y “Horizontes en Química”, por los estudios cursados en otros planes de estudio conducentes a la obtención de titulaciones oficiales, ya fuera en la Universidad de Zaragoza o en cualquier otro centro universitario que imparta esas titulaciones, o equivalentes. En ningún caso serán reconocidos créditos del módulo Química Molecular y Catálisis o del Trabajo Fin de Máster. No se contempla el reconocimiento de créditos por acreditación de experiencia laboral y profesional.

[24] [http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-09\\_008.pdf](http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-09_008.pdf)

#### **4.5. Curso de adaptación para titulados**

No hay.

#### **4.6. Complementos formativos**

No hay.

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1. Descripción general del plan de estudios

#### A) Descripción General del Plan de Estudios

El Máster Universitario en Química Industrial está organizado en tres módulos (formación obligatoria, formación optativa y Trabajo de Fin de Máster). La formación obligatoria constituye la mayor parte de la docencia que recibe un estudiante del Máster (45 créditos ECTS) y proporciona la formación común previa a la realización del Trabajo de Fin de Máster. La formación optativa estará formada por dos asignaturas, elegidas por el estudiante de un conjunto de 9 asignaturas de 3 créditos ECTS. Asimismo podrán reconocerse por un máximo de hasta 6 créditos ECTS la realización de prácticas externas en las instalaciones de empresas con las que se hayan establecido convenios. Esta información queda resumida en la siguiente tabla:

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
FORMACIÓN OBLIGATORIA	45
FORMACIÓN OPTATIVA	6
PRÁCTICAS EXTERNAS	-
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	9
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>60</b>

La Comisión de Garantía de la Calidad del Máster Universitario en Química Industrial propondrá con carácter anual una oferta de asignaturas optativas (seleccionada entre el listado de asignaturas optativas planteadas en esta memoria), que deberá aprobar la Junta de Facultad y deberá ajustarse a las normas vigentes. Así, el Acuerdo de 14 de junio de 2011 del consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza [26] estableció una ratio máxima entre asignaturas optativas ofertadas y las requeridas para completar los estudios de 2,5:1.

La distribución temporal de los módulos de formación obligatoria y optativa se organizará de tal forma que permita la realización del Trabajo de Fin de Máster según una distribución flexible del tiempo, ya sea concentrada en el tiempo durante los últimos meses de formación o distribuida a lo largo del año en horarios determinados (mañanas o tardes).

La estructura del Máster Universitario en Química Industrial es la siguiente:

<b>Módulo</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos ECTS</b>	<b>Organización temporal</b>	<b>Carácter</b>
Formación obligatoria	Química Industrial	10	Anual	Obligatorio
Formación obligatoria	Sistemas de gestión y legislación medioambiental	9	Anual	Obligatorio
Formación obligatoria	Química Medioambiental	8	Anual	Obligatorio
Formación obligatoria	Control de procesos y productos	6	Primer semestre	Obligatorio
Formación obligatoria	Equipos para procesos químicos	6	Primer semestre	Obligatorio
Formación obligatoria	Electroquímica y fotoquímica para la Industria	6	Primer semestre	Obligatorio
Formación optativa	Nuevos disolventes para la Industria	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Materias primas renovables	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Química Orgánica Aplicada	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Materiales inorgánicos avanzados	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Metrología química en el laboratorio	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Análisis de riesgos en la Industria Química	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Procesos de la industria alimentaria	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Procesos catalíticos industriales	3	Segundo semestre	Optativo
Formación optativa	Tecnología del papel	3	Segundo semestre	Optativo
Trabajo de Fin de Máster	Trabajo de Fin de Máster	9	Anual	Obligatorio

Los estudiantes con discapacidad podrán cursar el *Máster Universitario en Química Industrial* en

igualdad efectiva de oportunidades respecto al resto de estudiantes, al amparo de la Resolución de la Junta de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de 10 de noviembre de 1998 [27]. Así, el estudiante con discapacidad podrá presentar una solicitud ante la Comisión de Docencia para la adaptación de las pruebas de evaluación. El Servicio de Ergonomía, con los asesoramientos necesarios y previo informe de los departamentos correspondientes, emitirá –en el caso de que la considere necesaria– una propuesta de adaptación que se remitirá para su aprobación a la Comisión de Docencia del centro.

[26] <http://www.unizar.es/sg/doc/6.2.masterescor>



[32] <http://wzar.unizar.es/servicioS/inter/formularios/0708/Erasmus/compDGA/complementaria%20DGA>

[33] [https://obrasocial.ibercaja.es/v2\\_ficha\\_actividad.php?id=a213529ee2bffc2a5de602055aa2a7f6061062427271682bd7b402e4312aad2](https://obrasocial.ibercaja.es/v2_ficha_actividad.php?id=a213529ee2bffc2a5de602055aa2a7f6061062427271682bd7b402e4312aad2)

[34] [http://obrasocial.lacaixa.es/ambitos/becas/becasdeposgrado\\_es.html](http://obrasocial.lacaixa.es/ambitos/becas/becasdeposgrado_es.html)

### **C) Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios**

El plan de estudios del Máster Universitario en Química Industrial tiene un diseño compacto, con muchas asignaturas obligatorias de larga duración y varias asignaturas optativas de 3 créditos ECTS, de las cuales solo unas cuantas podrán estar simultáneamente activas. Esto hace que la coordinación docente de este máster sea relativamente sencilla.

Así, el coordinador del Máster Universitario en Química Industrial será responsable de la gestión, coordinación y mejora de las enseñanzas del título, con el fin de asegurar la aplicación más adecuada de lo dispuesto en el Proyecto de Titulación y garante de la ejecución de los procesos de evaluación y mejora continua previstos en su Sistema Interno de Gestión de Calidad. Este coordinador será nombrado por el Rector de la Universidad de Zaragoza a propuesta del Decano de la Facultad de Ciencias.

El coordinador deberá asegurarse de que las asignaturas garantizan la adquisición de todas las competencias establecidas en la memoria de verificación, la ausencia de solapamientos entre los contenidos de las asignaturas y que las actividades docentes y de evaluación tengan una organización temporal coherente y factible.

En cumplimiento del *Reglamento de la Organización y Gestión de la calidad de los Estudios de Grado y Máster*, aprobado por acuerdo del Consejo de Gobierno de 15 de mayo de 2009 [35], la Comisión de Evaluación de la Calidad del Máster Universitario en Química Industrial elaborará cada año un *Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje* para su consideración por el Coordinador y por la Comisión de Garantía de la Calidad a efectos de la elaboración y aprobación de los Planes de Innovación y Mejora correspondientes. Entre los aspectos a valorar en el informe anual puede destacarse aquí la coordinación y calidad general de las actividades de aprendizaje que se ofrecen al estudiante (incluyendo un análisis del nivel de coordinación e integración entre materias y actividades, un análisis de la calidad de las actividades de aprendizaje en su planificación y desarrollo efectivo y la valoración de la calidad de los materiales de estudio fundamentales y de los recursos de aprendizaje).

La Comisión de la Garantía de la Calidad de la titulación valorará la calidad técnica del Informe de Evaluación, señalando, si lo considera oportuno, aquellos aspectos que necesiten ser completados o subsanados.

Basándose en el Informe Anual, el coordinador preparará un Plan Anual de Innovación y Calidad, que incluirá las medidas a tomar por los distintos agentes implicados para subsanar las deficiencias detectadas en el Informe Anual.

La Comisión de Garantía de la Calidad del Máster Universitario en Química Industrial realizará el seguimiento de la calidad de la titulación, incluyendo los aspectos relacionados con la coordinación docente.

En cumplimiento de la Ley 13/1982 [36], el Máster Universitario en Química Industrial adaptará el número y la duración de las pruebas de evaluación a los estudiantes con discapacidad. Para ello, el estudiante deberá presentar una solicitud ante la Comisión de Docencia de la Facultad de Ciencias. El Servicio de Ergonomía, con los asesoramientos necesarios y previo informe de los departamentos correspondientes, emitirá –en el caso de que la considere necesaria– una propuesta de adaptación que se remitirá para su aprobación a la Comisión de Docencia de dicha facultad.

[35] Acuerdo de 15 de mayo de 2009, del Consejo de Gobierno de la Universidad, por el que se aprueba el reglamento de la Organización y Gestión de la calidad de los estudios de grado y máster. [http://www.unizar.es/sg/doc/11.reglamentocalidad\\_001.pdf](http://www.unizar.es/sg/doc/11.reglamentocalidad_001.pdf)

[36] Ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de minusválidos (BOE de 30 de abril). <http://www.boe.es/boe/dias/1982/04/30/pdfs/A11106-11112.pdf>

Las competencias básicas CB6, CB7, CB8, CB9 y CB10 se adquirirán en todas las asignaturas, por lo que no se indica de forma expresa.

Además de las competencias comunes adquiridas por todos los estudiantes del Máster Universitario en Química Industrial, los alumnos podrán adquirir algunas de las competencias potestativas incluidas en la siguiente tabla, en función de las asignaturas optativas estudiadas.

<b>Asignatura</b>	<b>Competencia</b>
Nuevos disolventes para la Industria	CP1. Aplicar los fundamentos físico-químicos relacionados con la selección de disolventes para la implementación de procesos industriales y para la protección del medioambiente.
Nuevos disolventes para la Industria	CP2. Conocer las propiedades físico-químicas y las aplicaciones de los principales disolventes convencionales y de sus alternativas más sostenibles, incluidos los fluidos supercríticos.
Nuevos disolventes para la Industria	CP3. Seleccionar los disolventes y condiciones más adecuados para la implementación de procesos químicos concretos de interés industrial.
Materias primas renovables	CP4. Utilizar con propiedad el vocabulario y la terminología específicos de la valorización química de las materias primas renovables.
Materias primas renovables	CP5. Valorar la capacidad de aprovechamiento de una materia prima para la obtención de productos químicos útiles.
Química Orgánica Aplicada	CP6. Describir las aplicaciones de la Química Orgánica en los principales sectores especializados de la industria química.
Química Orgánica Aplicada	CP7. Exponer las principales características de las reacciones orgánicas de interés industrial.
Materiales inorgánicos avanzados	CP8. Relacionar la estructura química, el procesado y las propiedades de un material.
Materiales inorgánicos avanzados	CP9. Relacionar las propiedades básicas de un material con su aplicación en dispositivos comerciales.
Materiales inorgánicos avanzados	CP10. Seleccionar el material más adecuado para determinadas aplicaciones avanzadas.
Metrología química en el laboratorio	CP11. Comprender el concepto de trazabilidad como base de la metrología química.
Metrología química en el laboratorio	CP12. Evaluar la trazabilidad de un método analítico.
Metrología química en el laboratorio	CP13. Diferenciar las fuentes de incertidumbre en un proceso de medida química y evaluar la incertidumbre global de un resultado.
Metrología química en el laboratorio	CP14. Utilizar la incertidumbre de los resultados analíticos en la toma de decisiones relacionada con

	procesos de la industria química.
Metrología química en el laboratorio	CP15. Conocer las bases de los programas y pruebas de aptitud y acreditación de laboratorios analíticos.
Análisis de riesgos en la industria química	CP16. Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.
Análisis de riesgos en la industria química	CP17. Manejar la terminología y nomenclatura básica en materia de Análisis de Riesgos.
Análisis de riesgos en la industria química	CP18. Aplicar los conceptos básicos y la normativa en materia de Seguridad para analizar y evaluar equipos, instalaciones y servicios característicos de la industria química.
Procesos de la industria alimentaria	CP16. Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.
Procesos de la industria alimentaria	CP19. Aplicar los conocimientos básicos sobre procesos de la industria alimentaria para analizar la viabilidad de equipos, instalaciones y servicios.
Procesos catalíticos industriales	CP16. Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.
Procesos catalíticos industriales	CP20. Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para reducirlo.
Tecnología del papel	CP21. Aplicar las posibilidades analíticas en el control de los procesos y productos en la industria química.

A continuación se detallan las características de las asignaturas del Plan de Estudios:

# Módulo de Formación obligatoria

## 1. QUÍMICA INDUSTRIAL

<b>Módulo</b>		<b>Formación obligatoria</b>	
<b>Materia</b>		Química Industrial	
<b>Créditos ECTS</b>	10	<b>Créditos ECTS</b>	10
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>
Química Industrial		10	Anual
<b>Lenguas de impartición</b>			
Español			
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>			
CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.		
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.		
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.		
CG4	Conocer y aplicar métodos para el control de procesos y productos en la industria química.		
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.		
CG8	Desarrollar un trabajo complejo en el entorno de la Química Industrial, participando en las etapas de búsqueda bibliográfica, planificación, obtención de resultados e interpretación y difusión de los mismos.		
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.		
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.		
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.		
CE2	Conocer las fuentes de materias primas de los procesos químicos.		
CE3	Conocer las aplicaciones más importantes de los productos químicos a escala industrial.		
CE4	Optimizar procesos industriales.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante conocerá los procesos químicos industriales de mayor utilización, tanto para la obtención de productos finales como de intermedios de otras síntesis.</li> <li>• El estudiante conocerá las fuentes de materias primas como factor básico en cualquier proceso y en las implicaciones de los mismos, tanto de necesidades de energía, como de generación de residuos.</li> <li>• El estudiante conocerá los factores diferenciales entre la síntesis a escala de laboratorio y a escala industrial: rendimientos, selectividad, subproducto y coproducto, disponibilidad de materias primas, necesidades energéticas, evolución de los procesos, etc...</li> </ul>			

## Contenidos

### Introducción

#### Aspectos generales de la industria química.

La industria química en España. Características de la industria química: materias primas y productos más importantes. Evolución de la industria química. Aspectos energéticos, económicos y medio ambientales. Importancia económica de la industria química en los países más desarrollados.

### Química Inorgánica Industrial

#### El agua y su problemática.

Características del agua. Características del agua para usos industriales y domésticos. Purificación y separación de sales. Desalinización. Otros métodos de obtención de agua: evaporación, ósmosis inversa, electrodiálisis. Aguas residuales.

#### Productos químicos obtenidos a partir del aire.

Separación física de los gases del aire: bases teóricas para la licuefacción. El proceso Linde. El proceso Claude. Propiedades y usos del aire líquido. Separación de los gases del aire por vía química. Los gases nobles. Gases industriales procedentes del aire. La contaminación atmosférica.

#### Obtención industrial de hidrógeno.

Producción de hidrógeno: a partir de gas natural; oxidación de aceites; gasificación de carbón; electrólisis de agua. Otros procesos. Ciclos termoquímicos. Economía del hidrógeno. Aplicaciones. Peróxido de hidrógeno y otros peroxoderivados. Aplicaciones.

#### Producción de halógenos y derivados: La industria cloro-álcali. Obtención de sodio y potasio.

Los halógenos en el marco de la industria química. La industria del flúor: flúor y ácido fluorhídrico. Fluoruros inorgánicos de interés industrial. La industria cloro-álcali: el cloro y derivados de interés industrial. Obtención de sodio y potasio. Ácido clorhídrico. Cloruros de interés industrial. Óxidos y derivados oxigenados del cloro: hipocloritos y cloratos. Obtención de bromo. Obtención de iodo.

#### Obtención industrial de compuestos derivados del nitrógeno.

Amoníaco: obtención y aplicaciones. Proceso Haber-Bosch. Los óxidos de nitrógeno. Ácido nítrico: obtención y aplicaciones. Proceso Ostwald. Procesos modificados. Aplicaciones. Otros derivados. Fertilizantes nitrogenados.

#### El fósforo y compuestos derivados.

Estado natural y obtención. Obtención y purificación de ácido fosfórico y sales derivadas. Otros oxoácidos del fósforo y derivados. Halogenuros de fósforo y otros derivados. Usos de los derivados del fósforo. Fertilizantes fosfatados.

#### Obtención industrial de azufre, ácido sulfúrico y derivados.

Estado natural del azufre. Obtención de azufre: a partir de depósitos naturales, a partir de sulfuro de hidrógeno y gases sulfurosos. Dióxido de azufre: obtención y usos. Ácido sulfúrico: obtención y usos. Otros productos derivados del azufre de interés industrial.

#### El carbono y el silicio.

El carbono: fuentes naturales. Procesos químicos relacionados con el monóxido y el dióxido de carbono. Compuestos inorgánicos del carbono de uso industrial: carbonatos y bicarbonatos; el proceso Solvay. Usos y aplicaciones de los carbonatos. El silicio: sílice y silicatos. La industria del silicio. Materiales derivados de los silicatos.

#### Alcalino-térreos.

Magnesio, calcio y compuestos derivados. Materias primas naturales. Técnicas de ablandamiento del agua.

#### El aluminio.

Obtención de alúmina: el proceso Bayer. Obtención de aluminio: el proceso Hall-Héroult. Aplicaciones del aluminio: aleaciones ligeras. Refractarios ácidos de alúmina. Recuperación y reciclaje de aluminio.

#### Producción de hierro y acero.

Materias primas en los procesos siderúrgicos. Obtención de hierro en horno alto: estructura y funcionamiento del horno. Conversión del hierro en aceros: efectos de los elementos de aleación en los aceros. Clasificación y tratamiento de los aceros y las ferroaleaciones. Técnicas anticorrosión. Reciclado.

#### Otros metales de importancia industrial.

El cobre: obtención y refinado electrolítico. Obtención de plomo. Obtención de cinc. Otros metales.

## Química Orgánica Industrial

### Materias primas.

- Fuentes de Materias Primas de la industria química Orgánica: Petróleo y Gas Natural, Carbón y Biomasa.
- Relación entre las fuentes de Materias Primas y las fuentes de Energía. Los combustibles fósiles frente a otras energías. La Química en la obtención de Biocombustibles.
- **Petroquímica.** Métodos de separación de los componentes del gas natural. Destilación de petróleo: fracciones. Principales procesos de refinería.
- **Carboquímica.** Métodos de tratamiento del carbón como fuente de Materias Primas para la industria química.
- Características de la Biomasa como fuente de materias primas.

### Productos básicos de la Química Orgánica Industrial.

#### **Productos químicos básicos derivadas del gas natural y del petróleo.**

- Olefinas: Etileno, propileno y fracción C4. Aromáticos BTX: Benceno, tolueno y xilenos.

#### **Productos químicos de la fracción C1.**

- Gas de síntesis (CO + H<sub>2</sub>). Metano. Metanol. Formaldehído. Otros derivados C1.

#### **Productos químicos de derivados del Carbón.**

- Acetileno. Derivados aromáticos en la producción de coque.

#### **Productos químicos de fuentes renovables: Aprovechamiento de la biomasa.**

- Principales compuestos químicos derivados de Grasas y Aceites. Ácidos grasos y derivados.
- Principales compuestos químicos derivados de Carbohidratos. Celulosa y derivados. Almidón y derivados. Azúcares y derivados. Gomas naturales (pectinas, gelatinas, goma arábica, etc).
- Introducción a los productos de fermentación.

### Un ejemplo de industria química Orgánica a gran escala: Los plásticos.

#### **Aspectos específicos de la química de polímeros.**

- Reacciones de polimerización. Caracterización de plásticos. Propiedades de los plásticos. Mezclas de polímeros. Bioplásticos.

#### **Tipos de plásticos industriales más importantes.**

- Resinas termoplásticas. Resinas termoestables. Materiales elastoméricos. Fibras sintéticas. Pinturas y recubrimientos. Polímeros naturales y modificados.

### Un ejemplo de industria química Orgánica de alto valor añadido: La Industria Farmacéutica.

#### **Características de la Industria Farmacéutica.**

- Propiedades de un medicamento. Diseño de un fármaco. Futuro de los productos farmacéuticos.

### Seminarios: Temas transversales en la Industria Química.

- Catalizadores industriales.
- Disolventes.
- Agentes tensioactivos.
- Agroquímica. Nutrientes. Edafología y suelo agrícola. Abonos y fertilizantes. Enmiendas y correctores de suelos. Insecticidas, fungicidas, pesticidas.
- Aspectos ambientales y energéticos en la industria química
- Prevención y seguridad en la industria química.
- Definición comercial de los productos químicos industriales: reglamentación, información de uso, caracterización físico-química, etc. Función del formulador.
- Cómo seleccionar un producto y una ruta de síntesis en la industria: Parámetros químicos, económicos y ambientales.
- Patentes y publicaciones.
- Otros...

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
---------------------	----------	------------------

AF1. Clases magistrales	90	100
AF4. Presentación de trabajos docentes	10	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	110	0
AF7. Seminarios	10	100
AF9. Visitas a empresas	8	100
AF6. Conferencias/Jornadas de profesionales externos	12	100
AF10. Pruebas de evaluación	10	100
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1 Clases magistrales MD4 Seminarios MD9 Visitas a industrias y/o laboratorios <ul style="list-style-type: none"> <li>• En las clases magistrales y en los seminarios se favorecerá la participación de los alumnos con preguntas, debates y presentación de casos durante el desarrollo de los mismos.</li> <li>• Las visitas a las empresas irán precedidas por una explicación de los procesos que se van a conocer “in situ”.</li> <li>• El desarrollo de las conferencias y jornadas irá acompañado por la aportación de material bibliográfico complementario. Se facilitará el diálogo entre los estudiantes y los profesionales externos mediante debates posteriores a la exposición.</li> <li>• Todas las actividades formativas se encontrarán debidamente documentadas mediante bibliografía, apuntes diseñados “ad hoc”....</li> </ul>		
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	0	100
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	0	100
<b>Observaciones</b>		



## 2. SISTEMAS DE GESTIÓN Y LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL

<b>Módulo</b>		<b>Formación obligatoria</b>	
<b>Materia</b>		Sistemas de gestión y legislación medioambiental	
<b>Créditos ECTS</b>	9	<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Sistemas de gestión y legislación medioambiental	9	Anual	Anual
<b>Lenguas de impartición</b>			
Español			
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>			
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.		
CG5	Conocer, implantar y desarrollar sistemas de gestión en la empresa.		
CG6	Aplicar la legislación existente en el uso de sustancias y productos químicos.		
CG8	Desarrollar un trabajo complejo en el entorno de la Química Industrial, participando en las etapas de búsqueda bibliográfica, planificación, obtención de resultados e interpretación y difusión de los mismos.		
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.		
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.		
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.		
CE5	Gestionar la calidad según la norma ISO 9001.		
CE6	Gestionar los aspectos medioambientales según la norma ISO 14001.		
CE7	Gestionar la salud y seguridad según la norma OSHAS 18001.		
CE8	Gestionar los laboratorios de ensayos químicos y de materiales según la norma ISO 17025.		
CE9	Abordar otros sistemas de gestión documentados y/o normalizados.		
CE10	Conocer la normativa jurídica medioambiental en sus aspectos más generales.		
CE11	Conocer la normativa jurídica relacionada con la seguridad laboral en sus aspectos más generales.		
CE12	Tener conocimientos básicos acerca de los Reglamentos REACH y CLP.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante tendrá una visión general de los requisitos exigidos en los diferentes sistemas de gestión normalizados utilizados en el mundo empresarial y la metodología a seguir para su documentación, implantación y posterior certificación, así como la herramienta utilizada por la empresa para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.</li> <li>El estudiante comprenderá y podrá aplicar los sistemas de gestión más extendidos, así como las normas que establecen los requisitos de dichos sistemas.</li> </ul>			
<b>Contenidos</b>			
<b>1. Bases de los sistemas de gestión</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Objetivos</li> <li>Normas técnicas y normas jurídicas</li> <li>Normalización, certificación y acreditación</li> <li>Manual, procedimientos y registros</li> <li>Auditorías</li> <li>Gestión por procesos</li> <li>Ejercicios prácticos</li> </ol>			

## **2. Gestión de la Calidad**

- a. Etapas históricas
- b. Estadística
- c. Norma ISO 9001
- d. Implantación y certificación
- e. Ejercicios prácticos

## **3. Gestión Ambiental**

- a. Normativa jurídica
  - i. Atmósfera (incluye acústica)
  - ii. Aguas
  - iii. Suelos
  - iv. Residuos
  - v. Control integrado
- b. Licencias y permisos administrativos
- c. Norma ISO 14001
- d. Reglamento EMAS
- e. Ecoetiquetado
- f. Ejercicios prácticos

## **4. Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL)**

- a. Visión histórica de la seguridad laboral
- b. Normativa jurídica general. Conceptos básicos.
- c. Integración de la PRL
- d. Daños derivados del trabajo
  - i. Accidentes: Seguridad laboral
    - 1. Máquinas
    - 2. Productos
    - 3. Instalaciones
    - 4. Actividades
  - ii. Enfermedades laborales
    - 1. Clásicas: Higiene Industrial
    - 2. Modernas: Ergonomía
    - 3. De la mente: Psicología aplicada
- e. Gestión de la PRL
  - i. Exigencia legal
  - ii. OHSAS 18001
- f. Ejercicios prácticos

## **5. Gestión de la Calidad en el Laboratorio**

- a. Incertidumbre, calibración, trazabilidad y patrones
- b. Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL)
  - i. Origen y campo de la aplicación
  - ii. Principios: Garantía de calidad, control y evaluación
  - iii. Modelo: Apartados y reconocimiento
  - iv. La Unidad de Garantía de la Calidad
- c. Norma ISO 17025
  - i. Origen y campo de la aplicación
  - ii. Reconocimiento: Acciones de Acreditación
  - iii. Contenido: Requisitos de gestión y requisitos técnicos
  - iv. Comparación con otros modelos de calidad: ISO 9000 y BPL
- d. Ejercicios de intercomparación.
  - i. Definición y tipos
  - ii. Evaluación de resultados
  - iii. Modelo normalizado: ISO 17043
- e. Ejercicios prácticos

## **6. Otras cuestiones**

- a. Reglamento REACH
- b. Reglamento CLP

c. Gestión de la innovación d. Propiedad intelectual y patentes e. Ejercicios prácticos		
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>
AF1. Clases magistrales	70	100
AF2. Resolución de problemas y casos	20	100
AF4. Presentación de trabajos docentes	10	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	105	0
AF6. Conferencias/Jornadas de profesionales externos	10	100
AF10. Pruebas de evaluación	10	100
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1 Clases magistrales MD2 Aprendizaje Basado en Problemas MD3 Aprendizaje Basado en Casos MD4 Seminarios <ul style="list-style-type: none"> <li>• En las clases de resolución de problemas y casos se favorecerá la participación de los alumnos con preguntas, debates y discusión de los casos durante el desarrollo de los mismos.</li> <li>• El desarrollo de las conferencias y jornadas irá acompañado por la aportación de material bibliográfico complementario. Se facilitará el diálogo entre los estudiantes y los profesionales externos mediante debates posteriores a la exposición.</li> <li>• Todas las actividades formativas se encontrarán debidamente documentadas mediante bibliografía, apuntes diseñados "ad hoc"....</li> </ul>		
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE2. Casos prácticos	0	100
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	0	100
SE3. Realización de trabajos e informes	0	20
<b>Observaciones</b>		

### 3. QUÍMICA MEDIOAMBIENTAL

<b>Módulo</b>		<b>Formación obligatoria</b>		
<b>Materia</b>		Química medioambiental		
<b>Créditos ECTS</b>	8	<b>Carácter</b>	Obligatorio	
<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>	
Química Medioambiental	8	Anual	Anual	
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.			
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.			
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.			
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.			
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.			
CE10	Conocer la normativa jurídica medioambiental en sus aspectos más generales.			
CE13	Describir e interpretar las reacciones fundamentales que pueden darse en la atmósfera, hidrosfera y litosfera.			
CE14	Describir y proponer las medidas básicas de protección y recuperación del medioambiente.			
CE15	Conocer las diversas características y tipologías de los residuos, correlacionándolos con las técnicas idóneas para su reciclaje.			
CE16	Conocer la importancia y el interés social de la Química Ambiental.			
CE17	Conocer y distinguir los métodos analíticos más habituales para la determinación de contaminantes orgánicos e inorgánicos en atmósfera, aguas, sedimentos y residuos.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno puede llevar a cabo actividad en el Sector Químico Industrial conociendo y cumpliendo los requisitos ambientales.</li> <li>• Comprensión de los mecanismos que influyen en el medioambiente y del compromiso necesario para contribuir a su conservación, así como los conocimientos y las habilidades relacionados con la sostenibilidad desde el punto de vista de la Química.</li> <li>• Valoración de los conocimientos ambientales como factor de competitividad y elemento diferenciador.</li> <li>• Resolverá casos prácticos y reales aplicando los conocimientos adquiridos.</li> <li>• Conocimiento de las técnicas y herramientas para llevar a cabo una correcta química ambiental en la empresa y un control químico del medioambiente.</li> <li>• Podrá elaborar informes.</li> <li>• Seleccionará los métodos analíticos apropiados para la determinación de contaminantes orgánicos e inorgánicos en muestras medioambientales.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<b>Bloque 1: Introducción al medioambiente y marco legal.</b>				
1. El medioambiente: conceptos generales.				
2. El medioambiente en el contexto internacional. Problemas ambientales globales.				
3. Legislación medioambiental en el contexto europeo.				
4. Legislación medioambiental en el contexto español.				

**Bloque 2: Química de la atmósfera y contaminación atmosférica**

1. La atmósfera: conceptos generales, balance energético.
2. Contaminantes atmosféricos y efectos asociados
3. Control de emisiones contaminantes.
4. Normativa aplicable.

**Bloque 3: Química de la hidrosfera y contaminación del agua.**

1. Química del agua. Ciclo del agua. Procesos químicos en el medio acuático.
2. Contaminación del agua
3. Tratamiento y depuración del agua.
4. Normativa aplicable

**Bloque 4: Geoquímica y contaminación del suelo.**

1. El suelo. Componentes y propiedades. Meteorización y lixiviación.
2. Principales contaminantes del suelo.
3. Tratamiento y recuperación de los suelos contaminados.
4. Normativa aplicable.

**Bloque 5: Residuos.**

1. Caracterización y tipología de los residuos.
2. Gestión de residuos según su tipología.
3. Tecnologías de tratamiento de residuos.
4. Normativa aplicable.

**Bloque 6: Análisis Medioambiental.**

1. Conceptos básicos en análisis medioambiental.
  - 1.1. Contaminantes orgánicos e inorgánicos.
  - 1.2. Análisis en el laboratorio y análisis in situ.
  - 1.3. El problema general de la toma de muestra.
2. Análisis de aguas.
  - 2.1. Muestreo y conservación de aguas.
  - 2.2. Medida de la calidad del agua: Determinación de componentes mayoritarios.
  - 2.3. Determinación de contaminantes traza.
3. Análisis de muestras medioambientales sólidas: Suelos, sedimentos y residuos.
  - 3.1. Muestreo y conservación de materiales sólidos.
  - 3.2. Tratamientos previos: Extracción, disolución y limpieza.
  - 3.3. Determinación de analitos orgánicos e inorgánicos.
4. Análisis atmosférico.
  - 4.1. Gases. Muestreo, análisis directo y análisis remoto.
  - 4.2. Materia particulada. Muestreo, extracción/disolución de muestras, análisis directo de sólidos.

**Bloque 7: Evaluación de impacto ambiental.**

1. Introducción y conceptos de impacto ambiental.
2. Metodología y características del estudio de impacto ambiental.
3. Identificación y valoración de impactos.
4. Medidas protectoras y correctoras de un estudio de impacto ambiental.

**Seminarios**

1. Tratamiento y minimización de residuos
2. Química para una industria sostenible
3. Otros

<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>
AF1. Clases magistrales	70	100
AF7. Seminarios	10	100
AF6, AF9. Visitas a empresas y Conferencias/Jornadas de profesionales externos	4	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	110	0
AF10. Pruebas de evaluación	6	100
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1	Clases magistrales	
MD4	Seminarios	
MD6	Realización y exposición de trabajos	
MD9	Visitas a industrias y/o laboratorios	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	60	100
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	0	40
<b>Observaciones</b>		

#### 4. CONTROL DE PROCESOS Y PRODUCTOS

<b>Módulo</b>		Formación obligatoria	
<b>Materia</b>		Control de procesos y productos	
<b>Créditos ECTS</b>	6	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Control de procesos y productos	6	Semestral	S1
<b>Lenguas de impartición</b>			
Español			
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>			
CG4	Conocer y aplicar métodos para el control de procesos y productos en la industria química.		
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.		
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.		
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.		
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.		
CE18	Conocer y aplicar conceptos relacionados con el control de procesos y productos: Automatización, analizadores, sensores físicos, sensores químicos, biosensores, gestión, calidad y productividad.		
CE19	Identificar los problemas analíticos en la industria química para proponer y elegir las técnicas analíticas más adecuadas para su resolución.		
CE20	Seleccionar estrategias integradas en sistemas de control de procesos y productos para problemas sencillos y que respondan a parámetros de calidad y productividad.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
El alumno será capaz de:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir y aplicar métodos analíticos utilizados en el control de los procesos y productos en la industria química.</li> <li>• Utilizar correctamente los conceptos relacionados con el control de procesos y productos: Automatización, analizadores, sensores físicos, sensores químicos, biosensores, gestión, calidad, productividad.</li> <li>• Seleccionar estrategias integradas en sistemas de control de proceso y productos para problemas sencillos y que respondan a parámetros de calidad y productividad.</li> <li>• Valorar la importancia de la Química Analítica y su aportación en el control de calidad del laboratorio químico y en la productividad.</li> </ul>			

## Contenidos

### 1. CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES.

Objetivos y definiciones. Terminología. Procesos secuenciales y continuos. Automatización de procesos. Automatización y calidad. Muestreo en línea. Dispositivos de control y gestión de sistemas. Uso de las técnicas analíticas instrumentales en el control de procesos.

### 2. AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO.

Etapas a automatizar: toma de muestra, preparación de la muestra, medida. Formas y grados de automatización. Automatización on-line, discontinua, continua. Flujo segmentado y no segmentado. Analizadores on-line continuos y discontinuos. Control in-line: sensores físicos, químicos y biosensores. Control no invasivo de procesos industriales y productos.

### 3. ANALIZADORES QUÍMICOS.

Automatización del método analítico. Tipos de analizadores: continuos y discontinuos. Fundamentos y componentes. Clasificación. Analizadores de procesos adaptados a procesos industriales. Sistemas de inyección secuencial. Sistemas automáticos de especial relevancia. Analizadores de agua. Analizadores de aire. Redes de control ambiental.

### 4. SENSORES Y BIOSENSORES.

Tipos. Sensores físicos empleados en el control de procesos industriales. Sensores químicos y biosensores en el control de procesos industriales y biotecnológicos. Tipos de transducción y de (bio)reactivos de reconocimiento. Procedimientos de inmovilización. Aplicaciones de sensores y biosensores en la industria química, agroalimentaria y en biotecnología.

### 5. EL LABORATORIO ANALÍTICO EN LA INDUSTRIA.

Tecnología informativa en el laboratorio. Sistemas de gestión de la información en el laboratorio (LIMS). Redes de control analítico. Automatización y productividad.

### 6. TENDENCIAS DE LA QUÍMICA ANALÍTICA EN EL CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES.

Resolución parcial de dimensiones. Microsistemas analíticos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
AF1. Clases magistrales	30	100
AF2. Resolución de problemas y casos	10	100
AF3. Prácticas de laboratorio	10	100
AF4. Presentación de trabajos docentes	5	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	85	0
AF9. Visitas a empresas	5	100
AF10. Pruebas de evaluación	5	100

## Metodologías Docentes

MD1	Clases magistrales
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas
MD3	Aprendizaje Basado en Casos
MD5	Prácticas de laboratorio
MD6	Realización y exposición de trabajos



<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	<b>40</b>	<b>40</b>
SE1, SE2. Resolución de problemas, Resolución de casos prácticos	<b>20</b>	<b>20</b>
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Observaciones</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En esta asignatura del máster, se ampliarán y profundizarán los conocimientos impartidos en el Grado en Química relacionados con el control de procesos industriales.</li> <li>▪ Si bien se profundizarán en los conocimientos del Grado en Químicas en contenidos de Química Analítica, también se llevarán a cabo introducciones de aspectos básicos y técnicas analíticas instrumentales para todos los alumnos y especialmente para aquéllos que procedan de otros Grados.</li> <li>▪ Se potenciará el rol de la Química Analítica en el control de procesos y productos industriales, en el entorno del contenido genérico del máster “Química Industrial”.</li> </ul>		

## 5. ELECTROQUÍMICA Y FOTOQUÍMICA PARA LA INDUSTRIA

<b>Módulo</b>				
<b>Materia</b>		Electroquímica y Fotoquímica para la industria		
<b>Créditos ECTS</b>	6	<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio</b>	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Electroquímica y Fotoquímica para la industria		6	Semestral	S1
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.			
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.			
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.			
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.			
CG8	Desarrollar un trabajo complejo en el entorno de la Química Industrial, participando en las etapas de búsqueda bibliográfica, planificación, obtención de resultados e interpretación y difusión de los mismos.			
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.			
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.			
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.			
CE21	Aplicar los fundamentos físico-químicos de la Fotoquímica y de la Electroquímica para la implementación de procesos industriales.			
CE22	Identificar los parámetros más relevantes en procesos de síntesis electroquímica o fotoquímica y en procesos de electrodeposición de metales y corrosión.			
CE23	Seleccionar los métodos y equipamientos más adecuados para la implementación de procesos concretos electroquímicos o fotoquímicos de interés industrial.			
CE24	Diseñar metodologías para determinar la velocidad de corrosión y definir estrategias de prevención de la corrosión.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
El alumno:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguirá los parámetros más relevantes en los procesos de síntesis electroquímica o fotoquímica y de electrodeposición de metales.</li> <li>• Resolverá problemas que requieran el uso de las leyes y ecuaciones que gobiernan los procesos de síntesis electroquímica o fotoquímica, la electrodeposición de metales y la corrosión.</li> <li>• Explicará los métodos y describirá los equipos que se emplean en los procesos de síntesis electroquímica o fotoquímica y en la electrodeposición de metales y valorará su rango de aplicación, justificando los adecuados a cada caso.</li> <li>• Explicará los métodos que se emplean la medida y prevención de la corrosión y valorará su rango de aplicación, justificando los adecuados a cada caso.</li> <li>• Describirá los procesos electroquímicos y fotoquímicos industriales más importantes.</li> <li>• Analizará las principales consecuencias medioambientales de los procesos electroquímicos o fotoquímicos.</li> <li>• Conocerá los principales convertidores electroquímicos y explicará su funcionamiento.</li> <li>• Utilizará técnicas y equipamientos para el estudio de procesos electroquímicos y fotoquímicos.</li> </ul>				

- Elaborará informes sobre los resultados de las actividades.
- Realizará un trabajo escrito sobre un tema concreto relacionado con la asignatura y lo defenderá de forma oral.

## Contenidos

### 1.- Fundamentos de síntesis electroquímica.

Conceptos básicos en síntesis electroquímica. Aspectos termodinámicos. La doble capa eléctrica. Cinética de los procesos electroquímicos. Fenómenos de transporte. Adsorción y electrocatálisis. Componentes del voltaje de celda.

### 2.- El reactor electroquímico. Componentes.

Componentes básicos de un reactor electroquímico. Propiedades de los disolventes y principales disolventes. El electrolito de soporte. Tipos de electrodos. Principales materiales para ánodos. Principales materiales para cátodos. Nuevos desarrollos en electrodos. Criterios de selección de electrodos. Contraelectrodos.

### 3.- El reactor electroquímico. Operación.

Transferencia de materia. Distribuciones de corriente y potencial. Geometría del reactor. Conexiones eléctricas. Distribución hidráulica. Eliminación de calor. Tipos de reactor. Criterios de selección de reactores.

### 4.- Aplicaciones industriales tradicionales de la síntesis electroquímica.

La industria cloro-álcali. Producción de flúor. Producción de aluminio (proceso Hall-Heroult). Producción de clorato sódico (industria textil y papelera).

### 5.- Aplicaciones industriales avanzadas de la síntesis electroquímica.

Producción de fibras (nylon). Producción de anisaldehído (perfumería). Producción de L-Cisteína. Producción de maltol. Electrosíntesis en la industria farmacéutica.

### 6.- Síntesis electroquímica y medioambiente

Ventajas intrínsecas de la síntesis electroquímica en relación al medioambiente. Procesos verdes (pueden coincidir con los del tema anterior).

### 6.- Electrodeposición de metales. Generalidades

Etapas en el proceso de electrodeposición de metales. Estructura cristalina de los electrodepositos metálicos. Aspectos termodinámicos y cinéticos. Parámetros influyentes en el proceso. Características de los depósitos electrolíticos brillantes. Agentes de adición: abrillantadores, nivelantes, tensoactivos y ductilizantes.

### 7.- Electrodeposición de metales. Aplicaciones

Principales procesos industriales. Galvanizado. Estañado. Latonado. Cromado. Cobreado. Electrodepositos avanzados: oro y plata. Otras aplicaciones: electroconformado (electroforming), electrowinning, electromaquinado (electromachining) y electropulido (electropolishing).

### 8.- Corrosión. Tipos y medida de velocidad

Tipos de corrosión. Métodos electroquímicos para la medida de la velocidad de corrosión (método de intersección, método de resistencia de polarización, método de impedancia electroquímica, ruido electroquímico, ...). Métodos no electroquímicos de medida de la velocidad de corrosión (métodos gravimétricos, métodos volumétricos,...)

### 9.- Corrosión. Prevención

Medidas que afectan al metal. Medidas que afectan al medio corrosivo. Revestimientos inorgánicos y orgánicos. Inhibidores de la corrosión. Protección catódica por ánodos de sacrificio y por corriente impresa. Protección anódica. Casos prácticos en la industria.

### 10.- Convertidores electroquímicos de energía

Tipos de convertidores electroquímicos: pilas, baterías y pilas de combustible. Pilas: pila seca o Leclanché, pilas alcalinas, pilas de óxido de plata ( $Zn-Ag_2O$ ). Baterías: batería de plomo, batería Ni-Cd, batería Ni-Hidruro metálico, batería de ión litio.

### 11.- Fotoquímica industrial. Fundamentos. Síntesis fotoquímica. Cinética y equipos.

Activación fotoquímica de moléculas y átomos – Procesos fotoquímicos primarios y secundarios – Mecanismos de desactivación. Rendimiento cuántico – La velocidad de las reacciones fotoquímicas. Efecto del disolvente – Sensibilización – Técnicas experimentales – Reactores fotoquímicos – Procesos fotoquímicos de síntesis en la industria.

### 12.- Otras aplicaciones y efectos de la luz. Fotoquímica y Medioambiente.

Iniciación fotoquímica de los procesos de polimerización – Reacciones fotoquímicas de despolimerización – Protectores solares – Fotocromismo – Fotoquímica, sostenibilidad y medioambiente – Características fotoquímicas de los componentes de la troposfera – Cinética y mecanismo de las principales reacciones troposféricas – Cálculo de constantes de velocidad y tiempos de vida media para las reacciones en la atmósfera

del radical HO<sup>·</sup> con moléculas orgánicas.

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
AF1. Clases magistrales	40	100
AF2. Resolución de problemas y casos	12	100
AF3. Prácticas de laboratorio	8	100
AF4. Presentación de trabajos docentes	5	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	81	0
AF10. Pruebas de evaluación	4	100

### Metodologías Docentes

MD1	Clases magistrales
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas
MD5	Prácticas de laboratorio
MD6	Realización y exposición de trabajos.
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)
MD11	Uso de materiales en inglés

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	50	70
SE1, SE2. Resolución de problemas, Resolución de casos prácticos	10	20
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	15	35

### Observaciones

--

## 6. EQUIPOS PARA PROCESOS QUÍMICOS

<b>Módulo</b>		<b>Formación obligatoria</b>	
<b>Materia</b>		Equipos para procesos químicos	
<b>Créditos ECTS</b>	6	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>
Equipos para procesos químicos		6	Semestral
<b>Lenguas de impartición</b>			
Español			
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>			
CE25	Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para detectar y resolver problemas técnicos sencillos en procesos, equipos, instalaciones y servicios.		
CE26	Proponer procesos, sistemas y servicios de la industria química, en términos de uso racional y eficiente de materias primas y fuentes de energía y conservación del medioambiente, tomando como base las diversas áreas de la ingeniería química.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los principales equipos e instalaciones que se utilizan en la industria química, su finalidad y fundamentos de operación.</li> <li>• Selecciona equipos que se deben implementar en un proceso químico industrial atendiendo a criterios de productividad y reducción de costes.</li> </ul>			
<b>Contenidos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balances de materia y energía (0,5 ECTS): Principios generales de conservación. Balances macroscópicos en procesos de contacto continuo por etapas de equilibrio. Balances microscópicos en procesos de contacto continuo diferencial. Coeficientes de transporte.</li> <li>• Reactores Químicos (1,5 ECTS): Reactores homogéneos. Casos particulares de reacciones complejas: en serie, en paralelo, en serie-paralelo. Reactores heterogéneos Sólido-Gas. Reactores Sólido-Gas Catalíticos. Factor de Eficacia y Módulo de Thiele. Propiedades de los catalizadores: superficie específica, dispersión de la fase activa, desactivación. Reactor de lecho fijo y Reactor de lecho fluidizado. Reactores bioquímicos.</li> <li>• Operaciones de Separación (1 ECTS): Agente material de separación y agente energético de separación. Ventajas e Inconvenientes. Ejemplos de relevancia. Rectificación de mezclas binarias. Diseño de torres mediante método McCabe-Thiele. Factor de eficacia. Extracción L-L. Fundamentos y Métodos de Cálculo.</li> <li>• Equipos para transmisión de calor (1 ECTS): Transferencia de calor en fluidos sin cambio de fase y en fluidos con cambio de fase. Correlaciones empíricas. Intercambiadores de calor carcasa-tubo. Intercambiadores de paso múltiple. Evaporadores de simple efecto y múltiple efecto.</li> <li>• Mecánica de Fluidos (1 ECTS): Ecuación de Bernoulli. Flujo de Fluidos no compresibles en tuberías y canales de conducción. Factor de fricción y pérdida de carga. Transporte de fluidos: tuberías, válvulas, bombas y compresores.</li> <li>• Servicios Auxiliares (1 ECTS): Instrumentación y Control. Medida de caudal, temperatura y presión. Algoritmos de control. Calefacción y refrigeración. Otros.</li> </ul>			

<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>
AF1. Clases magistrales	40	100
AF2. Resolución de problemas y casos	20	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	85	0
AF10. Pruebas de evaluación	5	100
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1 Clases magistrales MD2 Aprendizaje Basado en Problemas MD3 Aprendizaje Basado en Casos MD6 Realización y exposición de trabajos MD8 Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs) MD10 Tutorías MD11 Uso de materiales en inglés		
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	20	40
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	50	70
SE5. Participación activa del estudiante en clase	5	10
<b>Observaciones</b>		

# Módulo de Formación optativa

## 7. NUEVOS DISOLVENTES PARA LA INDUSTRIA

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Nuevos disolventes para la Industria		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativa	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Nuevos disolventes para la Industria		3	Semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.			
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.			
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.			
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.			
CG8	Desarrollar un trabajo complejo en el entorno de la Química Industrial, participando en las etapas de búsqueda bibliográfica, planificación, obtención de resultados e interpretación y difusión de los mismos.			
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.			
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.			
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.			
CP1	Aplicar los fundamentos físico-químicos relacionados con la selección de disolventes para la implementación de procesos industriales y para la protección del medioambiente.			
CP2	Conocer las propiedades físico-químicas y las aplicaciones de los principales disolventes convencionales y de sus alternativas más sostenibles, incluidos los fluidos supercríticos.			
CP3	Seleccionar los disolventes y condiciones más adecuados para la implementación de procesos químicos concretos de interés industrial.			
<b>Resultados del aprendizaje</b>				
El alumno:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguirá los parámetros más relevantes en la selección del disolvente más adecuado para procesos químicos y para la protección del medioambiente.</li> <li>• Clasificará los principales tipos de disolventes verdes y sus propiedades.</li> <li>• Explicará los beneficios de la sustitución de los disolventes habituales por otros más respetuosos con el medioambiente.</li> <li>• Reconocerá las propiedades físico-químicas de los fluidos supercríticos.</li> <li>• Identificar las principales aplicaciones industriales de los fluidos supercríticos.</li> <li>• Elaborará informes sobre los resultados de las actividades.</li> <li>• Realizará un trabajo escrito sobre un tema concreto relacionado con la asignatura y lo defenderá de forma oral.</li> </ul>				

<b>Contenidos</b>		
<p>1. Disolventes verdes. Introducción. Disolventes verdes (Green solvents). Criterios de evaluación de disolventes verdes. Clasificación.</p> <p>2. Propiedades químico-físicas de los disolventes. Polaridad y Polarizabilidad. Fuerzas intermoleculares. Permitividad. Tensión superficial. Índice de refracción. Densidad. Viscosidad. Difusión. Conductividad Térmica.</p> <p>3. Solubilidad. Disolución y Solvatación. Parámetro de solubilidad: Densidad de energía cohesiva y presión interna, modelos empíricos.</p> <p>4. Fluidos supercríticos como disolventes. Termodinámica del equilibrio de fases de fluidos a altas presiones. Propiedades de transporte en los fluidos supercríticos. Solubilidad en fluidos supercríticos. Materiales y tratamientos superficiales. Fluidos supercríticos y reacciones químicas. Aplicaciones de los fluidos supercríticos en instrumentación.</p>		
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>
AF1. Clases magistrales	15	100
AF2. Resolución de problemas y casos	5	100
AF3. Prácticas de laboratorio	5	100
AF4. Presentación de trabajos docentes	5	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	45	0
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1	Clases magistrales	
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas.	
MD5	Prácticas de laboratorio	
MD6	Realización y exposición de trabajos.	
MD7	Prácticas de ordenador	
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)	
MD11	Uso de materiales en inglés	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE1. Resolución de problemas	10	20
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	80	90
<b>Observaciones</b>		



## 8. MATERIAS PRIMAS RENOVABLES

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Materias primas renovables		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Materias primas renovables		3	Semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.			
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.			
CG3	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para evaluarlo y reducirlo.			
CP4	Utilizar con propiedad el vocabulario y la terminología específicos de la valorización química de las materias primas renovables.			
CP5	Valorar la capacidad de aprovechamiento de una materia prima para la obtención de productos químicos útiles.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los principales productos que pueden obtenerse a partir de distintas fuentes de biomasa.</li> <li>• Seleccionar los métodos más adecuados para el aprovechamiento químico de las materias primas.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<p>1. Biorrefinerías: conceptos básicos.</p> <p>2. Estudio de las distintas materias primas (residuos forestales, residuos sólidos urbanos, residuos de alimentación, algas,...): disponibilidad y características.</p> <p>3. Pretratamientos y Tratamientos de las distintas materias primas.</p> <p>4. Productos a partir de materias primas renovables:          -Biocombustibles (biogás, bioetanol, biodiesel, biooil): procedencia, obtención y características.          -Identificación de moléculas plataforma procedentes de cada una de las fuentes: características, procesos de obtención, utilidad.          -Transformaciones de moléculas plataforma en productos de alto valor añadido.</p> <p>5. Catálisis aplicada a la biorrefinería.</p> <p>6. Ejemplos de uso final de productos procedentes de materias primas renovables.</p>				
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>				
<b>Actividad formativa</b>		<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>	
AF1. Clases magistrales		25	100	
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes		42	0	
AF7. Seminarios		5	100	
AF10. Pruebas de evaluación		3	100	
<b>Metodologías Docentes</b>				

MD1	Clases magistrales	
MD4	Seminarios	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	100	100
<b>Observaciones</b>		

## 9. QUÍMICA ORGÁNICA APLICADA

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Química Orgánica Aplicada		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Química Orgánica Aplicada		3	Semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.			
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.			
CP6	Describir las aplicaciones de la Química Orgánica en los principales sectores especializados de la industria química.			
CP7	Exponer las principales características de las reacciones orgánicas de interés industrial.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumerar las propiedades más significativas de los reactivos, procesos y productos implicados en los principales sectores industriales que aprovechan la Química Orgánica.</li> <li>• Explicar las reacciones orgánicas más importantes que se usan en la industria química especializada.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<p><b>Nuevas formas de abordar la Química Orgánica Industrial.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Química Verde en la industria química.</li> <li>• La modelización en la industria química.</li> </ul> <p><b>La Química en la biomasa.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnología Industrial.</li> <li>• Agroquímica. Nutrientes. Edafología y suelo agrícola. Abonos y fertilizantes. Enmiendas y correctores de suelos. Herbicidas. Pesticidas.</li> <li>• Industrias de la Fermentación. Enología. Industria cervecera.</li> <li>• Química de la alimentación. Aditivos alimentarios. El envase en la alimentación.</li> <li>• La química del papel. Blanqueo del papel.</li> </ul> <p><b>Industrias específicas basadas en polímeros.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria de pinturas y recubrimientos. Colorantes. Pigmentos</li> <li>• Adhesivos químicos.</li> </ul> <p><b>Contaminación Industrial.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación atmosférica. Emisiones de dióxido de carbono y el efecto invernadero. Los CFC y su incidencia en la capa de ozono. Procesos químicos para la reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno. Métodos catalíticos de retención de dióxido de azufre.</li> <li>• Ejemplos de contaminación ambiental. Los casos de Inquinosa y Seveso.</li> <li>• Contaminación de las aguas. Tipos de depuración.</li> <li>• Contaminación de sólidos. Introducción al reciclado de materiales: separación de materiales, recuperación, reutilización, reciclado.</li> </ul> <p><b>Otros temas de interés.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La industria química y la industria armamentística: Explosivos, armas químicas y armas biológicas.</li> <li>• Industria cosmética y perfumería.</li> <li>• Química Forense.</li> </ul>				
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>				

<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>	
AF1. Clases magistrales	25	100	
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	42	0	
AF7. Seminarios	5	100	
AF10. Pruebas de evaluación	3	100	
<b>Metodologías Docentes</b>			
MD1 Clases magistrales			
MD4 Seminarios			
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>			
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>	
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	100	100	
<b>Observaciones</b>			

## 10. MATERIALES INORGÁNICOS AVANZADOS

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Materiales inorgánicos avanzados		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativa	
<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>	
Materiales inorgánicos avanzados	3	Semestral	S2	
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.			
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.			
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.			
CP8	Relacionar la estructura química, el procesado y las propiedades de un material.			
CP9	Relacionar las propiedades básicas de un material con su aplicación en dispositivos comerciales.			
CP10	Seleccionar el material más adecuado para determinadas aplicaciones avanzadas.			
<b>Resultados del aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de la naturaleza química, métodos de transformación y propiedades de una selección de materiales inorgánicos avanzados.</li> <li>• Aplicación de estos materiales en dispositivos de gran importancia en el sector industrial.</li> <li>• Criterio sobre la elección de materiales en diferentes tecnologías en función de propiedades y condiciones de aplicación.</li> <li>• Elaboración, exposición y defensa de informes.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<b>Temas seleccionados de materiales inorgánicos de interés industrial:</b>				
<b>Baterías de vehículos</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parámetros de caracterización de las baterías.</li> <li>2. Baterías de plomo.</li> <li>3. Baterías de níquel.</li> <li>4. Baterías de sodio.</li> <li>5. Baterías de litio.</li> <li>6. Baterías Metal-Aire.</li> <li>7. Recarga de baterías.</li> <li>8. La elección de la batería.</li> <li>9. El uso de baterías en vehículos híbridos.</li> <li>10. Modelado de baterías.</li> <li>11. Conclusiones.</li> </ol>				
<b>Materiales magnéticos</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propiedades características de los materiales magnéticos. <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Microestructura y dominios magnéticos.</li> <li>1.2 Procesos de magnetización y curvas de magnetización.</li> <li>1.3 Materiales magnéticamente duros y blandos.</li> <li>1.4 Efectos de la anisotropía magnética.</li> </ol> </li> <li>2. Efectos importantes en materiales magnéticos. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Magnetoestricción.</li> <li>2.2 Magnetorresistencia.</li> </ol> </li> </ol>				

2.3 Magnetorresistencia gigante y colosal.  
 2.4 Efectos magneto-ópticos.  
 2.5 Efectos magnéticos dinámicos.  
 3. Ejemplos y aplicaciones de materiales magnéticos.  
 3.1 Materiales magnéticos duros: Imanes permanentes.  
 3.2 Materiales magnéticos blandos.

**Tratamientos superficiales de metales**  
 1. Tratamientos térmicos  
 2. Tratamientos termoquímicos  
 3. Métodos electroquímicos: anodización, galvanoplastia.  
 4. Pasivado químico.  
 5. Deposición física de vapor, deposición química de vapor e implantación iónica.

**Aleaciones avanzadas**  
 1. Superaleaciones.  
 2. Metales porosos.  
 3. Aleaciones con memoria de forma.  
 4. Vidrios metálicos.  
 5. Hidruros metálicos.

**Otros materiales avanzados.**

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
AF1. Clases magistrales	25	100
AF7. Seminarios	5	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	42	0
AF10. Pruebas de evaluación	3	100

**Metodologías Docentes**

MD1 Clases magistrales  
 MD4 Seminarios  
 MD6 Realización y exposición de trabajos

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	0	40
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	60	100

**Observaciones**

## 11. METROLOGÍA QUÍMICA EN EL LABORATORIO

<b>Módulo</b>			
<b>Materia</b>		Metrología Química en el Laboratorio	
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo
<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Annual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Metrología Química en el Laboratorio	3	semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>			
Español			
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>			
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.		
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.		
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.		
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.		
CP11	Comprender el concepto de trazabilidad como base de la metrología química		
CP12	Evaluar la trazabilidad de un método analítico		
CP13	Diferenciar las fuentes de incertidumbre en un proceso de medida química y evaluar la incertidumbre global de un resultado.		
CP14	Utilizar la incertidumbre de los resultados analíticos en la toma de decisiones relacionada con procesos de la industria química.		
CP15	Conocer las bases de los programas y pruebas de aptitud y acreditación de laboratorios analíticos.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir y diferenciar los conceptos de trazabilidad e incertidumbre, así como la jerarquía de conceptos en la gestión de la calidad en un laboratorio de análisis.</li> <li>• Diferenciar el distinto valor metroológico de las técnicas y métodos de análisis.</li> <li>• Diferenciar y aplicar las formas de evaluar la trazabilidad de un procedimiento analítico y de los test estadísticos necesarios para llevar a cabo la toma de decisiones.</li> <li>• Evaluar la incertidumbre de un resultado y aplicar los test estadísticos pertinentes.</li> <li>• Aplicar la teoría básica de errores en el entorno de la toma de decisiones en un laboratorio de análisis químico.</li> <li>• Describir los procedimientos necesarios para superar pruebas de aptitud o acreditación de laboratorios analíticos.</li> </ul>			
<b>Contenidos</b>			
<p><b>1. Conceptos metroológicos fundamentales: Trazabilidad e incertidumbre.</b>  Propiedades analíticas y metroológicas. Trazabilidad, definición y fundamento de la calidad analítica. Incertidumbre: Definición y cálculo básico</p> <p><b>2. Trazabilidad en los sistemas químicos.</b>  Trazabilidad en la medida química. Clasificación metroológica de los métodos de análisis. Trazabilidad de las medidas de masa y volumen. Materiales de referencia. Trazabilidad en la toma de muestra. Fuentes de error e incertidumbre en la toma de muestra. Planes de muestreo</p> <p><b>3. Verificación de la trazabilidad.</b>  Pruebas de significación para determinar la trazabilidad con materiales y métodos de referencia. Uso del ANOVA para estudiar el efecto de diversos factores en la exactitud</p>			

**4. Cálculo de la incertidumbre**

Cálculo de la incertidumbre según el método ISO. Cálculo de la incertidumbre derivada de la información generada en la verificación de la trazabilidad. Ejemplos prácticos de cálculo.

**5. Incertidumbre en la calibración.**

Incertidumbre en la calibración simple de medidas físicas y sistemas químicos. Incertidumbre en la calibración por mínimos cuadrados.

**6. La toma de decisiones en el laboratorio.**

Introducción al problema general de la toma de decisiones numéricas: errores  $\alpha$  y  $\beta$ . Aplicación a la aceptación/rechazo de lotes de productos caracterizados por un valor numérico. Aplicación a la detección de muestras sospechosas. La toma de decisiones basadas en atributos no numéricos: criterios de aceptación y rechazo.

**7. Los programas y pruebas de aptitud de los laboratorios profesionales (Proficiency Testing).**

Proveedores de pruebas de aptitud. Voluntariedad/Obligatoriedad. Requisitos de las pruebas de aptitud. Acreditación de métodos y laboratorios.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
AF1. Clases magistrales	10	100
AF2. Resolución de problemas y casos	10	100
AF4. Presentación de trabajos docentes	3	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	43	0
AF8. Prácticas de ordenador	7	100
AF10. Pruebas de evaluación	2	100

**Metodologías Docentes**

MD1	Clases magistrales
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas
MD3	Aprendizaje Basado en Casos
MD6	Realización y exposición de trabajos.
MD7	Prácticas de ordenador

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
SE1, SE2. Resolución de problemas, Resolución de casos prácticos	20	20
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	40	40
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	40	40

**Observaciones**

--



## 12. ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Análisis de riesgos en la industria química		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Análisis de riesgos en la industria química		3	Semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CP16	Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.			
CP17	Manejar la terminología y nomenclatura básica en materia de Análisis de Riesgos.			
CP18	Aplicar los conceptos básicos y la normativa en materia de Seguridad para analizar y evaluar equipos, instalaciones y servicios característicos de la industria química.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar peligros y cuantificar los riesgos asociados a los materiales, condiciones de operación y unidades donde se procesan.</li> <li>Desarrollar informes de evaluación del riesgo individual y social, así como sobre las condiciones de seguridad de una instalación industrial.</li> <li>Dominar la normativa aplicable en materia de seguridad y de accidente grave.</li> <li>Aplicar metodologías reconocidas y aceptadas para la identificación de los riesgos de accidente grave.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos generales de seguridad industrial.</li> <li>Atmósferas Explosivas. Reactividad química.</li> <li>Métodos de identificación de riesgos. Índices de riesgo.</li> <li>Gestión de la Seguridad en la industria química y Energética. Planificación de emergencias. Legislación.</li> </ul>				
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>				
<b>Actividad formativa</b>		<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>	
AF1. Clase magistral		20	100	
AF2. Resolución de problemas y casos		10	100	
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes		42	0	
AF10. Pruebas de evaluación		3	100	

<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1	Clases magistrales	
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas	
MD3	Aprendizaje Basado en Casos	
MD6	Realización y exposición de trabajos	
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)	
MD10	Tutorías	
MD11	Uso de materiales en inglés	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	20	60
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	50	75
SE5. Participación activa del estudiante en clase	5	10
<b>Observaciones</b>		

### 13. PROCESOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Procesos de la industria alimentaria		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Procesos de la industria alimentaria		3	Semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CP16	Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.			
CP19	Aplicar los conocimientos básicos sobre procesos de la industria alimentaria para analizar la viabilidad de equipos, instalaciones y servicios.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabe elegir la secuencia de operaciones básicas y transformaciones necesarias para la preparación, elaboración y conservación de un determinado alimento.</li> <li>• Analiza las ventajas, inconvenientes y limitaciones de los equipos e instalaciones con los que se elaboran y conservan los alimentos.</li> <li>• Aplica los conocimientos sobre procesos de la industria alimentaria para evaluar y cuantificar la influencia de diferentes variables de operación en la elaboración de un alimento.</li> <li>• Sabe identificar los aspectos distintivos de la industria alimentaria frente a otras industrias de proceso.</li> <li>• Analiza la repercusión en la calidad final del alimento de posibles cambios en las características de la materia prima o en las condiciones de procesado del mismo.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de elaboración de aceites y grasas.</li> <li>• Elaboración de zumos.</li> <li>• Obtención de azúcar.</li> <li>• Elaboración de cerveza.</li> <li>• Tecnologías postcosecha.</li> <li>• Frutas y hortalizas mínimamente procesadas.</li> <li>• Productos en V Gama.</li> <li>• Conservas.</li> <li>• Alimentos congelados.</li> <li>• Industria láctea.</li> </ul>				

<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>
AF1. Clase magistral	20	100
AF2. Resolución de problemas y casos	10	100
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes	37	0
AF9. Visitas a empresas	5	100
AF10. Pruebas de evaluación	3	100
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1	Clases magistrales	
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas	
MD3	Aprendizaje Basado en Casos	
MD6	Realización y exposición de trabajos	
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)	
MD9	Visitas a industrias y/o laboratorios	
MD10	Tutorías	
MD11	Uso de materiales en inglés	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	50	70
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	20	60
SE5. Participación activa del estudiante en clase	5	10
<b>Observaciones</b>		

## 14. PROCESOS CATALÍTICOS INDUSTRIALES

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>		
<b>Materia</b>		Procesos catalíticos industriales		
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo	
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Procesos catalíticos industriales		3	Semestral	S2
<b>Lenguas de impartición</b>				
Español				
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>				
CP16	Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.			
CP20	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para reducirlo.			
<b>Resultados de aprendizaje</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los principales procesos catalíticos de producción de hidrógeno, gas de síntesis, refino de petróleo y de líquidos derivados de la biomasa.</li> <li>• Conoce los métodos fundamentales de eliminación catalítica de efluentes contaminantes en fuentes móviles y estacionarias.</li> </ul>				
<b>Contenidos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción y Fundamentos de los Procesos Catalíticos.</li> <li>• Procesos Industriales Catalíticos para la producción de hidrógeno y obtención de gas de síntesis.</li> <li>• Procesos Industriales para el Refino del crudo: hidrotratamiento, craqueo, hidrocraqueo, reformado e hidroconversión de hidrocarburos.</li> <li>• Catálisis ambiental: catalizadores para uso en convertidores de automoción y en fuentes estacionarias de producción de energía.</li> </ul>				
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>				
<b>Actividad formativa</b>		<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>	
AF1. Clases magistrales		20	100	
AF2. Resolución de problemas y casos		10	100	
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes		37	0	
AF9. Visitas a empresas		5	100	
AF10. Pruebas de evaluación		3	100	

<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1	Clases magistrales	
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas	
MD3	Aprendizaje Basado en Casos	
MD6	Realización y exposición de trabajos	
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)	
MD9	Visitas a industrias y/o laboratorios	
MD10	Tutorías	
MD11	Uso de materiales en inglés	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	50	70
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	20	60
SE5. Participación activa del estudiante en clase	5	10
<b>Observaciones</b>		

## 15. TECNOLOGÍA DEL PAPEL

<b>Módulo</b>		<b>Formación optativa</b>			
<b>Materia</b>		Tecnología del papel			
<b>Créditos ECTS</b>	3	<b>Carácter</b>	Optativo		
<b>Asignaturas</b>		<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>	
Tecnología del papel		3	Semestral	S2	
<b>Lenguas de impartición</b>					
Español					
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>					
CP16	Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para analizar y evaluar procesos característicos de la industria química.				
CP20	Reconocer el impacto de los productos y procesos químicos en el Medioambiente y proponer métodos para reducirlo.				
CP21	Aplicar las posibilidades analíticas en el control de los procesos y productos en la industria química.				
<b>Resultados de aprendizaje</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sabe la función de los equipos, operaciones unitarias y productos químicos utilizados en los diferentes procesos de producción de papel. Igualmente, conoce los análisis que se utilizan para el control de la calidad del producto.</li> <li>Aplica los conocimientos de tecnologías medioambientales para proponer tratamientos adecuados para las corrientes efluentes de una planta de producción.</li> </ul>					
<b>Contenidos</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>La industria del papel. Tipos y particularidades.</li> <li>Materias primas. Propiedades de las fibras.</li> <li>Tipos de papel. Estructura y propiedades.</li> <li>El proceso de producción de pasta. Operaciones unitarias.</li> <li>Producción de papel y control de la calidad.</li> <li>Productos químicos en la industria papelera.</li> <li>Efluentes. Gestión del agua y la energía en la producción de papel.</li> </ul>					
<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>					
<b>Actividad formativa</b>		<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>		
AF1. Clases magistrales		20	100		
AF2. Resolución de problemas y casos		10	100		
AF5. Estudio de la materia y realización de trabajos/informes		37	0		
AF9. Visitas a empresas		5	100		
AF10. Pruebas de evaluación		3	100		

<b>Metodologías Docentes</b>		
MD1	Clases magistrales	
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas	
MD3	Aprendizaje Basado en Casos	
MD6	Realización y exposición de trabajos	
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)	
MD9	Visitas a industrias y/o laboratorios	
MD10	Tutorías	
MD11	Uso de materiales en inglés	
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE3. Realización y exposición de trabajos e informes	20	60
SE4. Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y/o prácticos	50	75
SE5. Participación activa del estudiante en clase	5	10
<b>Observaciones</b>		



# Módulo de Trabajo de Fin de Máster

## 16. TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

<b>Módulo</b>		<b>Trabajo de Fin de Máster</b>	
<b>Materia</b>		Trabajo de Fin de Máster	
<b>Créditos ECTS</b>	9	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Anual/Semestral</b>	<b>Curso/semestre</b>
Trabajo de Fin de Máster	9	Anual	A
<b>Lenguas de impartición</b>			
Español			
<b>Competencias que el estudiante adquiere</b>			
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.		
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.		
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
CG7	Identificar, analizar y definir los elementos principales de un problema para resolverlo con rigor en el entorno de la Química Industrial.		
CG8	Desarrollar un trabajo complejo en el entorno de la Química Industrial, participando en las etapas de búsqueda bibliográfica, planificación, obtención de resultados e interpretación y difusión de los mismos.		
CG1	Describir los principales procesos y productos químicos utilizados en la industria química.		
CG2	Describir y proponer aplicaciones de diversas metodologías avanzadas en la industria química.		
CT3	Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.		
CT1	Gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica		
CT2	Utilizar de forma efectiva las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de trabajo.		
CE1	Utilizar con propiedad el vocabulario y la terminología específicos de la Química Industrial.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de un trabajo con un alto grado de independencia y originalidad.</li> <li>Redacción y defensa pública de un trabajo de investigación.</li> </ul>			
<b>Contenidos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un trabajo individual y original y exposición y defensa en público en el ámbito de la Química Industrial.</li> </ul>			

<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>Actividad formativa</b>	<b>Nº Horas</b>	<b>% Presencialidad</b>
AF11. Planificación, ejecución e interpretación del Trabajo de Fin de Máster	200	0
AF12. Elaboración de la memoria y presentación pública del Trabajo de Fin de Máster	25	8
<b>Metodologías Docentes</b>		
MD6 Realización y exposición de trabajos MD10 Tutorías La metodología se adecuará a la temática de cada trabajo en concreto pero potenciará en todo caso el trabajo autónomo y significativo del estudiante. El director de cada trabajo se reunirá periódicamente con el alumno para permitir un adecuado control y seguimiento del trabajo realizado, para orientar al alumno en las distintas etapas del trabajo y resolver sus dudas o cuestiones académicas al respecto.		
<b>SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>Sistema de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
SE6. Trabajo de Fin de Máster	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Observaciones</b>		
En la evaluación del Trabajo de Fin de Máster, se valorará la calidad científica del trabajo presentado, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y su interpretación, así como su defensa ante el tribunal.		

## 5.2. Actividades formativas

Código	Actividad formativa
AF1	Clases magistrales
AF2	Resolución de problemas y casos
AF3	Prácticas de laboratorio
AF4	Presentación de trabajos docentes
AF5	Estudio de la materia y realización de trabajos/informes
AF6	Conferencias/Jornadas de profesionales externos
AF7	Seminarios
AF8	Prácticas de ordenador
AF9	Visitas a empresas
AF10	Pruebas de evaluación
AF11	Planificación, ejecución e interpretación del Trabajo de Fin de Máster
AF12	Elaboración de la memoria y presentación pública del Trabajo de Fin de Máster

## 5.3. Metodologías docentes

Código	Metodologías docentes
MD1	Clases magistrales
MD2	Aprendizaje Basado en Problemas
MD3	Aprendizaje Basado en Casos
MD4	Seminarios
MD5	Prácticas de laboratorio
MD6	Realización y exposición de trabajos
MD7	Prácticas de ordenador
MD8	Empleo de las TICs para el desarrollo de las distintas actividades (temario, problemas, documentos de apoyo, foro o FAQs)
MD9	Visitas a industrias y/o laboratorios
MD10	Tutorías
MD11	Uso de materiales en inglés

## 5.4. Sistemas de evaluación

Código	Sistema de evaluación
SE1	Resolución de problemas
SE2	Resolución de casos prácticos
SE3	Realización y exposición de trabajos e informes
SE4	Prueba escrita contemplando aspectos teóricos y prácticos
SE5	Participación activa del estudiante en clase
SE6	Trabajo de Fin de Máster

## Descripción de las unidades organizativas del plan de estudios

### 5.5. Nivel 1

Código	Nivel 1
FOB	Formación obligatoria
FOP	Formación optativa
TFM	Trabajo de Fin de Máster

## 5.6. Resumen de Nivel 2

Nivel 1	Código	Nivel 2	Carácter	ECTS
Formación obligatoria	FOB	Química Industrial	Obligatorio	10
Formación obligatoria	FOB	Sistemas de gestión y legislación medioambiental	Obligatorio	9
Formación obligatoria	FOB	Química Medioambiental	Obligatorio	8
Formación obligatoria	FOB	Control de procesos y productos	Obligatorio	6
Formación obligatoria	FOB	Electroquímica y fotoquímica para la Industria	Obligatorio	6
Formación obligatoria	FOB	Equipos para procesos químicos	Obligatorio	6
Formación optativa	FOP	Nuevos disolventes para la Industria	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Materias primas renovables	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Química Orgánica Aplicada	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Materiales inorgánicos avanzados	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Metrología química en el laboratorio	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Análisis de riesgos en la industria química	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Procesos de la industria alimentaria	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Procesos catalíticos industriales	Optativo	3
Formación optativa	FOP	Tecnología del papel	Optativo	3
Trabajo de Fin de Máster	TFM	Trabajo de Fin de Máster	Obligatorio	9

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

### 6.1. Profesorado

Universidad	Categoría	Total	Doctores %	Horas %
Universidad de Zaragoza	Catedrático de Universidad	19	100	0-25
Universidad de Zaragoza	Profesor Titular de Universidad	48	100	0-25
Universidad de Zaragoza	Ayudante Doctor	1	100	0-25
Universidad de Zaragoza	Emérito	11	100	0-25
Universidad de Zaragoza	Contratado Doctor	10	100	0-25
Universidad de Zaragoza	Otro personal funcionario	33	100	0-25

Los cinco departamentos más directamente implicados en este máster (Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica e Ingeniería Química y Tecnologías del Medioambiente) presentan la siguiente composición de profesores destinados en la Facultad de Ciencias:

Departamento	CU	TU	AYD	EM	CD	Investigador	Colaborador Extraordinario	Total
Química Analítica	4	13	0	2	0	10	0	29
Química Física	3	14	1	4	1	2	0	25
Química Inorgánica	2	9	0	4	6	9	6	37
Química Orgánica	7	10	0	1	1	12	9	40
Ingeniería Química y Tecnologías del Medioambiente	3	2	0	0	2	0	0	7

Los profesores antes indicados tienen una amplia experiencia docente si nos atenemos al número de ellos que han obtenido al menos 5 trienios: 15 en Química Analítica (que representan el 52%), 10 en Química Física (48%), 11 en Química Inorgánica (30%), 13 en Química Orgánica (33%) y 3 profesores en Ingeniería Química y Tecnologías del Medioambiente (43%).

Según la memoria de verificación del Grado en Química de la Universidad de Zaragoza [37], la actividad investigadora del profesorado funcionario y contratado doctor de la Licenciatura en Química era muy alta en el curso 2007–2008: el 83% tenía al menos un sexenio (27% con uno o dos sexenios; 42% con tres o cuatro sexenios; 14% con cinco sexenios o más).

### **6.1.1. MECANISMOS DE QUE SE DISPONE PARA ASEGURAR LA IGUALDAD ENTRE HOMBRES Y MUJERES Y LA NO DISCRIMINACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

La Universidad de Zaragoza, tal como se recoge en sus Estatutos (Capítulo I, Art. 3): “h) facilitará la integración en la comunidad universitaria de las personas con discapacidades; i) asegurará el pleno respeto a los principios de libertad, igualdad y no discriminación, y fomentará valores como la paz, la tolerancia y la convivencia entre grupos y personas, así como la integración social”.

Estos principios, ya contemplados en normativas de rango superior (artículos 9.2, 10, 14 y 49 de la Constitución española; ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; Ley 7/2007 de 12 de Abril, del Estatuto básico del Empleado Público; Ley 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 24/12/2001), modificada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, (BOE 13/04/2007), son de aplicación efectiva en los procesos de contratación del profesorado y del personal de apoyo, existiendo en la Universidad de Zaragoza órganos que velan por su cumplimiento y atienden las reclamaciones al respecto (Comisión de Garantías, Comisiones de Contratación, Tribunales de Selección, Defensor Universitario).

### **6.1.2. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA IGUALDAD ENTRE HOMBRES Y MUJERES**

En relación con los mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombre y mujeres, en la Universidad de Zaragoza se ha creado el Observatorio de igualdad de género, dependiendo del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Comunicación, que tiene como objetivo prioritario la promoción de la igualdad de oportunidades de todas las personas que forman la comunidad universitaria. Su función es garantizar la igualdad real, fundamentalmente en los distintos ámbitos que competen a la Universidad.

Entre otras, tiene la tarea de garantizar la promoción equitativa de mujeres y hombres en las carreras profesionales tanto de personal docente e investigador como de personal de administración y servicios. Así mismo, tiene encomendada la tarea de elaborar un plan de igualdad de oportunidades específico para la Universidad de Zaragoza.

### **6.1.3. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA NO DISCRIMINACIÓN ACCESO AL EMPLEO PÚBLICO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

El artículo 59.1 de la Ley 7/2007 de 12 de abril, del Estatuto Básico del Empleado Público, establece que las Administraciones en sus ofertas de empleo público, reservarán un cupo no inferior al 5% de las vacantes para ser cubiertas entre personas con discapacidad.

En cumplimiento de esta norma, el Pacto del Personal Funcionario de la UZ en su artículo 25.2 establece la reserva de un 5% en los procesos de selección del Personal de Administración y Servicios. Para el PDI no hay normativas equivalentes, pero los órganos encargados de la selección

velan por el cumplimiento de los principios de igualdad y accesibilidad, que en algunos casos se van incluyendo ya explícitamente en las disposiciones normativas al respecto.

Asimismo, el artículo 59.2 de dicho Estatuto Básico del Empleado Público establece que cada Administración Pública adoptará las medidas precisas para establecer las adaptaciones y ajustes razonables de tiempos y medios en el proceso selectivo y, una vez superado dicho proceso, las adaptaciones en el puesto de trabajo. A este respecto, la Universidad de Zaragoza tiene establecido un procedimiento a través de su Unidad de Prevención de Riesgos Laborales, para que los Órganos de Selección realicen tanto las adaptaciones como los ajustes que se estimen necesarios. Además, se faculta a dichos Órganos para que puedan recabar informes y, en su caso, colaboración de los órganos técnicos de la Administración Laboral, Sanitaria o de los órganos competentes del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales o de la Comunidad Autónoma.

[37] *Grado en Química*. <https://ciencias.unizar.es/aux/generalDcha/EEES/MemVerifQuimANECA.pdf>

## 6.2. Otros recursos humanos

Aunque el Máster Universitario en Química Industrial no cuenta con personal de administración y servicios de la Universidad de Zaragoza asignado de forma específica, sí necesitará el apoyo de numerosos trabajadores, especialmente de diferentes áreas de la Facultad de Ciencias (secretaría, reprografía, conserjería, informática, biblioteca y laboratorios). Los recursos humanos actualmente disponibles son suficientes para la implantación del Máster Universitario en Química Industrial.

### 6.2.1. MECANISMOS DE QUE SE DISPONE PARA ASEGURAR LA IGUALDAD ENTRE HOMBRES Y MUJERES Y LA NO DISCRIMINACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD

La Universidad de Zaragoza, tal como se recoge en sus Estatutos (Capítulo I, Art. 3): “h) facilitará la integración en la comunidad universitaria de las personas con discapacidades; i) asegurará el pleno respeto a los principios de libertad, igualdad y no discriminación, y fomentará valores como la paz, la tolerancia y la convivencia entre grupos y personas, así como la integración social”.

Estos principios, ya contemplados en normativas de rango superior (artículos 9.2, 10, 14 y 49 de la Constitución española; ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; Ley 7/2007 de 12 de Abril, del Estatuto básico del Empleado Público; Ley 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 24/12/2001), modificada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, (BOE 13/04/2007), son de aplicación efectiva en los procesos de contratación del profesorado y del personal de apoyo, existiendo en la Universidad de Zaragoza órganos que velan por su cumplimiento y atienden las reclamaciones al respecto (Comisión de Garantías, Comisiones de Contratación, Tribunales de Selección, Defensor Universitario).

### 6.2.2. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA IGUALDAD ENTRE HOMBRES Y MUJERES

En relación con los mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombre y mujeres, en la Universidad de Zaragoza se ha creado el Observatorio de igualdad de género, dependiendo del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Comunicación, que tiene como objetivo prioritario la promoción de la igualdad de oportunidades de todas las personas que forman la comunidad universitaria. Su función es garantizar la igualdad real, fundamentalmente en los distintos ámbitos que competen a la Universidad.

Entre otras, tiene la tarea de garantizar la promoción equitativa de mujeres y hombres en las carreras profesionales tanto de personal docente e investigador como de personal de administración y

servicios. Así mismo, tiene encomendada la tarea de elaborar un plan de igualdad de oportunidades específico para la Universidad de Zaragoza.

### **6.2.3. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA NO DISCRIMINACIÓN ACCESO AL EMPLEO PÚBLICO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

El artículo 59.1 de la Ley 7/2007 de 12 de abril, del Estatuto Básico del Empleado Público, establece que las Administraciones en sus ofertas de empleo público, reservarán un cupo no inferior al 5% de las vacantes para ser cubiertas entre personas con discapacidad.

En cumplimiento de esta norma, el Pacto del Personal Funcionario de la UZ en su artículo 25.2 establece la reserva de un 5% en los procesos de selección del Personal de Administración y Servicios. Para el PDI no hay normativas equivalentes, pero los órganos encargados de la selección velan por el cumplimiento de los principios de igualdad y accesibilidad, que en algunos casos se van incluyendo ya explícitamente en las disposiciones normativas al respecto.

Asimismo, el artículo 59.2 de dicho Estatuto Básico del Empleado Público establece que cada Administración Pública adoptará las medidas precisas para establecer las adaptaciones y ajustes razonables de tiempos y medios en el proceso selectivo y, una vez superado dicho proceso, las adaptaciones en el puesto de trabajo. A este respecto, la Universidad de Zaragoza tiene establecido un procedimiento a través de su Unidad de Prevención de Riesgos Laborales, para que los Órganos de Selección realicen tanto las adaptaciones como los ajustes que se estimen necesarios. Además, se faculta a dichos Órganos para que puedan recabar informes y, en su caso, colaboración de los órganos técnicos de la Administración Laboral, Sanitaria o de los órganos competentes del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales o de la Comunidad Autónoma.



## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### 7.1. Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, centro responsable de la impartición del Máster Universitario en Química Industrial, dispone de cuatro edificios, denominados oficialmente como A, B, C y D. Estos cuatro edificios disponen conjuntamente con 38 aulas convencionales, 8 aulas de informática, 3 salones de actos, 8 laboratorios y 3 bibliotecas, así como espacios propios del Decanato y de los departamentos.

Los espacios comunes de la Facultad de Ciencias son gestionados por el Decanato, de forma que la asignación de aulas se realiza anualmente en función del número de estudiantes y del número y tamaño de los grupos docentes de las titulaciones impartidas. En general, los estudiantes del Grado de Química y de másteres de temas relacionados usan las aulas de los edificios A y D, en los cuales se centra este texto y que están comunicados entre sí mediante dos amplios pasillos tanto en la planta baja como en la primera planta, por lo que pueden considerarse a efectos prácticos como uno solo.

Las 15 aulas convencionales de los edificios A y D tienen una capacidad comprendida entre 28 y 135 plazas y totalizan 1.181 plazas. Un aula del edificio A cuenta con mesas individuales y dos aulas del edificio D están dotadas de sillas-pala, mientras que las restantes aulas están amuebladas con pupitres.

Todas las aulas de la Facultad de Ciencias tienen pizarra, ordenador, proyector de vídeo, pantalla y conexión a internet. Existe cobertura de la red wi-fi en toda la Facultad (36 puntos de acceso, 23 de ellos en los edificios A y D, con capacidad para 60 conexiones simultáneas cada uno, lo que hace un total de 2.160 conexiones, 1.380 de ellas en estos dos edificios). Asimismo hay ordenadores portátiles y proyectores disponibles en las Conserjerías. Todas las aulas tienen calefacción, pero solo las de informática tienen aire acondicionado.

En las zonas de paso de la Facultad, donde la amplitud lo permite, hay mesas con sillas para uso de los estudiantes. Estas zonas no exigen un nivel de silencio como el de las salas de estudio o bibliotecas y son muy utilizadas para comentar problemas, trabajar en grupos, etc. Suman más de 90 plazas en los edificios A y D, están situadas en zonas amplias de buena iluminación y cubiertas por la red wi-fi de la Facultad e incluyen 16 ordenadores de libre acceso con conexión a internet.

Por otra parte, existen también dos salas de ordenadores de libre acceso para los estudiantes, una en el edificio A con 18 puestos y otra en el B con 10, así como 8 ordenadores más el edificio C, aportados por el Departamento de Ciencias de la Tierra, todos ellos con conexión a internet, lo que hace un total de 59 ordenadores de libre acceso con conexión, además de la cobertura wi-fi de todos los edificios.

El horario de apertura de la biblioteca y las salas de estudio es de 8:30 a 21:30, mientras que el de las salas de ordenadores de libre acceso es de 9:00 a 21:00. Estos horarios coinciden prácticamente con los horarios de apertura de la Facultad, de 8:00 a 22:00 de lunes a viernes. No obstante, todas estas instalaciones están también abiertas los sábados durante los periodos de exámenes.

El edificio A cuenta también con varios espacios para otras actividades. Así, el Aula Magna, con 400 plazas de capacidad, se utiliza habitualmente para exámenes de grupos numerosos, conferencias multitudinarias y actos protocolarios para públicos extensos. La Sala de Grados, con un aforo de 110 plazas, está dedicada principalmente a la lectura y defensa de tesis, conferencias a públicos especializados y reuniones y actos protocolarios de dimensiones medianas. Por último, la Sala de Profesores, con 30 plazas de capacidad, se usa habitualmente para reuniones de grupos relativamente pequeños, como comisiones de trabajo o consejos de Departamento.

El edificio D incluye una Sala de Reuniones, con un aforo de 25 plazas, que está dotada con mesas y sillas. Los edificios B y C cuentan con sendas salas de conferencias con aforos de 78 y 145 plazas, respectivamente.

La Facultad de Ciencias dispone de dos tipos de laboratorios químicos para la docencia: laboratorios comunes, de uso general, y laboratorios de áreas específicas en las instalaciones de los Departamentos.

El Decanato gestiona seis laboratorios comunes, ubicados en la planta sótano del edificio D, cuatro de ellos con capacidad de 45 plazas, uno de 36 plazas y uno de 20. Se cuenta también con tres almacenes para material fungible y reactivos, dos salas de balanzas y un cuarto donde se ubica el destilador como instalaciones anexas. Además, en los pasillos de servicios se encuentran las jaulas para las botellas de los gases a presión, y en el exterior de la Facultad sendos búnkeres para almacenamiento de residuos químicos y biológicos.

Por otra parte, hay cuatro laboratorios gestionados por los departamentos de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica, ubicados en sus instalaciones, dos de ellos con una capacidad de 20 plazas y dos con 10 puestos.

La Biblioteca-Hemeroteca de la Facultad de Ciencias, que también se utiliza como lugar de estudio, cuenta con un total de 584 plazas distribuidas en tres salas, situadas en los edificios B, C y D. En cambio, el edificio A dispone de una sala de lectura de 120 m<sup>2</sup> con capacidad para 72 personas.

La sala más espaciosa, donde se encuentran la mayor parte de los fondos de libros y revistas, y, en particular, la práctica totalidad de los relacionados con la enseñanza y la investigación de la Química, se localiza en el edificio D. Tiene una superficie total de 1171 m<sup>2</sup> distribuida en dos plantas de igual superficie. La planta baja contiene la sala de lectura (480 m<sup>2</sup>, 248 plazas), los libros y las dependencias del personal, así como una sala de consulta de la hemeroteca y una sala de consulta de bases de datos. La planta sótano contiene los fondos de la hemeroteca.

La consulta del catálogo, así como de las bases de datos (salvo una que se encuentra en formato CD), se puede hacer a través de la página web de la Biblioteca. Con este propósito, en la sala de lectura se dispone de 6 ordenadores de acceso libre y de 3 ordenadores específicos para la consulta de las bases de datos.

Las características y equipamientos son adecuados, contando con calefacción, refrigeración, iluminación y acústica adecuadas. El horario de apertura en periodo lectivo es de 8:30 a 21:30 de lunes a viernes. Además, la biblioteca abre los sábados de 9:30 a 13:30 durante los periodos de exámenes.

La relación puntos de lectura/número de alumnos es 0,38 para el conjunto de la Facultad y 0,30 si nos limitamos a los edificios A y D y las titulaciones que se imparten en ellos. Esta relación es claramente superior a la de 0,10 recogida como promedio de la Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN).

La Biblioteca de la Facultad de Ciencias dispone de un importante volumen de monografías, revistas, publicaciones electrónicas y bases de datos. La Comisión de Bibliotecas revisa y actualiza anualmente, previa consulta a los Departamentos, la lista de suscripciones.

Las monografías han sido adquiridas en su mayoría con fondos propios de la Biblioteca de la Facultad y son gestionados en la actualidad directamente por su Director. Otros fondos han sido adquiridos por los Departamentos, fundamentalmente con cargo a proyectos de investigación. En cuanto a las revistas, actualmente las suscripciones están centralizadas en un servicio de la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza (BUZ), que las revisa anualmente. Existen convenios de colaboración con otras universidades (caso del Grupo G-9 para las publicaciones de Elsevier) o con el Ministerio de Educación y Ciencia (en el caso de las del ISI). En cuanto a las Bases de Datos, existe una suscripción centralizada por la BUZ, otras suscritas por las bibliotecas de centro y otras suscritas por el CDC

(Centro de Documentación Científica).

Anualmente, la Biblioteca revisa la base de datos de asignaturas de la Universidad de Zaragoza para actualizar la bibliografía recomendada en las distintas asignaturas; además, se solicita al PDI mediante correo electrónico la comunicación de sugerencias bibliográficas para las asignaturas de las que son responsables. En la medida de lo posible, se atienden durante el curso las solicitudes de compra de profesores y estudiantes. La Biblioteca dispone además de un procedimiento telemático para realizar sugerencias de adquisición de fondos. Se da prioridad a la bibliografía de asignaturas troncales y obligatorias, y se ha comenzado a comprar la correspondiente a las optativas de mayor matrícula.

La consulta de fondos en sala es libre. Para el préstamo se requiere el carnet universitario. Existen préstamos de distintas duraciones (corto y largo para libros, de tres horas para otro tipo de material como ordenadores portátiles, tarjetas de red...) y con condiciones distintas para los distintos tipos de usuarios (estudiantes, PDI, PAS y otros usuarios).

Respecto a la formación de los usuarios, la Biblioteca de la Facultad de Ciencias participa en el programa de las Jornadas de Acogida de la Facultad, dirigido a los alumnos de nuevo ingreso, con una charla dedicada a explicar los servicios y funcionamiento de la Biblioteca. Además imparte anualmente cursos de formación tanto básicos (dirigidos a los estudiantes de Grado) como avanzados (dirigidos a estudiantes de Máster).

La implantación del Máster Universitario en Química Industrial requerirá la adquisición de nuevos fondos bibliográficos, tanto en soporte papel como digital. Se necesitará mantener actualizadas las fuentes de documentación, lo que implicará una renovación, cada año, de los ejemplares necesarios. También será necesario mantener las actuales licencias de acceso a bases de datos científicas, así como adquirir aquellas que se consideren adecuadas para la titulación.

La Universidad de Zaragoza ha establecido convenios con una gran cantidad de empresas para la realización de prácticas de los estudiantes en las instalaciones de éstas. Se cuenta con mantener y aumentar estos convenios para llevar a cabo las prácticas externas del Máster Universitario en Química Industrial.

#### 7.1.1. ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

La Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad se basa y pone de relieve los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos, el reforzamiento del diálogo social con las asociaciones representativas de las personas con discapacidad mediante su inclusión en el Real Patronato y la creación del Consejo Nacional de la Discapacidad, y el establecimiento de un calendario de accesibilidad por ley para todos los entornos, productos y servicios nuevos o ya existentes. Establece, la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para realización de las adaptaciones necesarias.

Respecto a los productos y servicios de la Sociedad de la Información la Ley establece en su disposición final séptima, las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

Y favoreciendo la formación en diseño para todos la disposición final décima se refiere al currículo formativo sobre accesibilidad universal y formación de profesionales que el Gobierno, debe desarrollar en «diseño para todos», en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción del entorno físico, la

edificación, las infraestructuras y obras públicas, el transporte, las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información.

La Universidad de Zaragoza ha sido sensible a los aspectos relacionados con la igualdad de oportunidades desde siempre, tomando como un objetivo prioritario desde finales de los años 80, convertir los edificios universitarios, y su entorno de ingreso en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas.

En este sentido, se suscribieron tres convenios con el IMSERSO en el que participó la Fundación ONCE que desarrollaban programas de eliminación de barreras arquitectónicas. De esta forma, en 1998 podíamos afirmar que la Universidad de Zaragoza no presentaba deficiencias reseñables en la accesibilidad física de sus construcciones. Se han recibido muestras de reconocimiento de esta labor en numerosas ocasiones y, por citar un ejemplo de distinción, en el año 2004, la Universidad de Zaragoza obtuvo el Premio anual de accesibilidad en “Adecuación y urbanización de espacios públicos” que otorga anualmente la Asociación de Disminuidos Físicos de Aragón y el Colegio de Arquitectos.

En los convenios reseñados, existían epígrafes específicos de acomodo de mobiliario y medios en servicios de atención, en el transporte y en teleenseñanza.

La Universidad de Zaragoza ha dado recientemente un paso más en esta dirección suscribiendo un nuevo convenio en 2004 para la elaboración de un Plan de accesibilidad sensorial para la Universidad de Zaragoza que se tuvo disponible en 2005 y que se acompaña como referencia básica en los nuevos encargos de proyectos de las construcciones. El Plan fue elaborado por la empresa Vía Libre-FUNDOSA dentro del convenio suscrito por el IMSERSO, Fundación ONCE y la Universidad. Contempla el estudio, análisis de situación y planteamiento de mejoras en cuatro ámbitos de actuación: edificios, espacios públicos, transporte y sitio web.

Por lo tanto, cabe resaltar que las infraestructuras universitarias presentes y futuras tienen entre sus normas de diseño las consideraciones que prescribe la mencionada Ley 51/2003.

Junto con el cumplimiento de la reseñada Ley, se tiene en cuenta el resto de la normativa estatal, autonómica y local vigente en materia de accesibilidad.

Los edificios de la Facultad de Ciencias han sido adaptados para los estudiantes con discapacidad. Así, los edificios A y D cuentan con plazas de aparcamiento para discapacitados en las proximidades de las puertas de acceso, rampas de pendiente suave, pasillos amplios, ascensores, salvaescaleras, baños adaptados y sistemas de acceso desmontables para sillas de ruedas en los laboratorios.

Además, la Universidad de Zaragoza cuenta con la Oficina Universitaria de Atención a la Discapacidad (OUAD) [27], dependiente del Vicerrectorado de Proyección Cultural y Social, cuyo fin último y primordial consiste en la garantía de la igualdad efectiva de oportunidades y la plena integración de los estudiantes universitarios con discapacidad en la vida académica universitaria, además de promover la sensibilización y la concienciación del resto de miembros de dicha comunidad.

### 7.1.2. MECANISMOS PARA REALIZAR O GARANTIZAR LA REVISIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES EN LA UNIVERSIDAD Y SU ACTUALIZACIÓN

Los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios en la Universidad, así como los mecanismos para su actualización son los propios de la Universidad de Zaragoza. La Universidad de Zaragoza dispone de un servicio centralizado de mantenimiento cuyo objetivo es mantener en perfecto estado las instalaciones y servicios existentes en cada uno de los Centros Universitarios.

Este servicio se presta por tres vías fundamentales:

- Mantenimiento Preventivo.

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Técnico-Legal.

Para garantizar la adecuada atención en cada uno de los Centros, se ha creado una estructura de Campus que permite una respuesta más rápida y personalizada.

El equipo humano lo forman treinta y dos personas pertenecientes a la plantilla de la Universidad, distribuidos entre los cinco campus actuales: San Francisco y Parainfo, Río Ebro, Veterinaria, Huesca y Teruel. En cada campus existe un Jefe de Mantenimiento y una serie de técnicos y oficiales de distintos gremios. Esta estructura se engloba bajo el nombre de Unidad Técnica de Construcciones y Mantenimiento que está dirigida por un Ingeniero Superior y cuenta, además, con el apoyo de un Arquitecto Técnico.

Dada la gran cantidad de instalaciones existentes, y que el horario del personal propio de la Universidad es de 8 a 15 h, se cuenta con el apoyo de una empresa externa de mantenimiento para absorber las puntas de trabajo y cubrir toda la franja horaria de apertura de los centros. Además, se cuenta con otras empresas especializadas en distintos tipos de instalaciones con el fin de prestar una atención específica que permita cumplir las exigencias legales, cuando sea el caso.

El Decanato de la Facultad de Ciencias es responsable de adecuar los recursos materiales comunes (aulas, salas de informática, laboratorios...) como de medios docentes a las necesidades concretas de la docencia, así como velar por su mantenimiento y mejora continua. En particular, el Vicedecano de Infraestructuras se encarga de supervisar los programas de mejora y mantenimiento de los edificios e infraestructuras, así como los temas de salud y seguridad en la Facultad.

Se velará por la calidad de los recursos materiales y servicios disponibles a los alumnos del mismo, realizando una evaluación específica interna de estos aspectos con carácter anual. Así, la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster Universitario en Química Industrial podrá detectar las deficiencias en los materiales o servicios de la universidad que afecten al máster a través de las encuestas, informes u otro medio. Esta Comisión deberá informar a los órganos implicados y podrá iniciar la tramitación de la solución de los problemas (presentación de partes, solicitud de financiación para reparaciones, etc.).

[27] <http://ouad.unizar.es/>

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1. Estimación de valores cuantitativos

Tasa de graduación: 90%

Tasa de abandono: 10%

Tasa de eficiencia: 90%

Los valores cuantitativos de las tasas de graduación, abandono y eficiencia están basadas en los resultados obtenidos en los másteres universitarios en Química Sostenible [38] y en Investigación Química [39] desde el curso 2009–2010, correspondientes al 100% para las tasas de graduación y eficiencia en todos los casos excepto algunos casos puntuales.

[38] <http://titulaciones.unizar.es/quimica-sostenible/comoasegura.html>

[39] <http://titulaciones.unizar.es/inves-quimica/comoasegura.html>

### 8.2. Procedimiento general para valorar el proceso y los resultados

#### INFORME ANUAL DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La Comisión de Garantía de Calidad del Título (ver composición y funciones en el punto 9.1 de la presente memoria) será la encargada de evaluar anualmente, mediante un Informe de los Resultados de Aprendizaje, el progreso de los estudiantes en el logro de los resultados de aprendizaje previstos en el conjunto de la titulación y en los diferentes módulos que componen el plan de estudios. El Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje forma parte de la Memoria de Calidad del Título, elaborada por la citada Comisión de Garantía de Calidad del Título.

Este informe está basado en la observación de los resultados obtenidos por los estudiantes en sus evaluaciones en los diferentes módulos o materias. La distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico en los diferentes módulos es analizada en relación a los objetivos y resultados de aprendizaje previstos en cada uno de ellos. Para que el análisis de estas tasas produzca resultados significativos es necesaria una validación previa de los objetivos, criterios y sistemas de evaluación que se siguen por parte del profesorado encargado de la docencia. Esta validación tiene como fin asegurar que, por un lado, los resultados de aprendizaje exigidos a los estudiantes son coherentes con respecto a los objetivos generales de la titulación y resultan adecuados a su nivel de exigencia; y, por otro lado, esta validación pretende asegurar que los sistemas y criterios de evaluación utilizados son adecuados para los resultados de aprendizaje que pretenden evaluar, y son suficientemente transparentes y fiables.

Por esta razón, el Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje se elaborará siguiendo tres procedimientos fundamentales que se suceden y se complementan entre sí:

1. Guías docentes. Aprobación, al inicio de cada curso académico, por parte del Coordinador de Titulación, primero, y la Comisión de Garantía de Calidad del Título, en segunda instancia, de la guía docente elaborada por el equipo de profesores responsable de la planificación e impartición de la docencia en cada bloque o módulo del Plan de Estudios. Esta aprobación validará, expresamente, los resultados de aprendizaje previstos en dicha guía como objetivos para cada módulo, así como los indicadores que acreditan su adquisición a los niveles adecuados. Igualmente, la aprobación validará expresamente los criterios y procedimientos de evaluación previstos en este documento, a fin de asegurar su adecuación a los objetivos y niveles previstos, su transparencia y fiabilidad. El Coordinador de Titulación será responsable de acreditar el cumplimiento efectivo, al final del curso académico, de las actividades y de los criterios y procedimientos de evaluación previstos en las guías docentes.

2. Datos de resultados. Cálculo de la distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico obtenidas por los estudiantes para los diferentes módulos, en sus distintas materias y actividades.

3. Análisis de resultados y conclusiones. Elaboración del Informe Anual de Resultados de Aprendizaje. Este informe realiza una exposición y evaluación de los resultados obtenidos por los estudiantes en el curso académico. Se elabora a partir del análisis de los datos del punto anterior y de los resultados del Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes, así como de la consideración de la información y evidencias adicionales solicitadas sobre el desarrollo efectivo de la docencia ese año y de las entrevistas que se consideren oportunas con los equipos de profesorado y los representantes de los estudiantes.

El Informe Anual de Resultados de Aprendizaje deberá incorporar:

a) Una tabla con las estadísticas de calificaciones, las tasas de éxito y las tasas de rendimiento para los diferentes módulos en sus distintas materias y actividades.

b) Una evaluación cualitativa de esas calificaciones y tasas de éxito y rendimiento que analice los siguientes aspectos:

- La evolución global en relación a los resultados obtenidos en años anteriores

- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren excesivamente bajos, analizando las causas y posibles soluciones de esta situación y teniendo en cuenta que estas causas pueden ser muy diversas, desde unos resultados de aprendizaje o niveles excesivamente altos fijados como objetivo, hasta una planificación o desarrollo inadecuados de las actividades de aprendizaje, pasando por carencias en los recursos disponibles o una organización académica ineficiente.

- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren óptimos, analizando las razones estimadas de su éxito. En este apartado y cuando los resultados se consideren de especial relevancia, se especificarán los nombres de los profesores responsables de estas actividades, materias o módulos para su posible Mención de Calidad Docente para ese año, justificándola por los excepcionales resultados de aprendizaje (tasas de éxito y rendimiento) y en la especial calidad de la planificación y desempeño docentes que, a juicio de la Comisión, explican esos resultados.

c) Conclusiones.

d) Un anexo con el documento de aprobación formal de las guías docentes de los módulos, acompañado de la documentación pertinente. Se incluirá también la acreditación, por parte del coordinador de Titulación del cumplimiento efectivo durante el curso académico de lo contenido en dichas guías.

Este Informe deberá entregarse antes del 15 de octubre de cada año a la dirección o decanato del Centro y a la Comisión de Garantía de Calidad de la Universidad de Zaragoza para su consideración a los efectos oportunos.

## DOCUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

- Guía para la elaboración y aprobación de las guías docentes [39]

- Procedimientos de revisión del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes [40]

[39] [http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos/def/C8-DOC2.pdf](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos/def/C8-DOC2.pdf)

[40] [http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos/def/C8-Doc1.pdf](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos/def/C8-Doc1.pdf)

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

### Enlace

<http://www.unizar.es/innovacion/calidad/procedimientos.html>



## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1. Cronograma de implantación del Título

Curso de inicio: 2014–2015

### 10.2. Procedimiento de adaptación

El Máster Universitario en Química Industrial es de nueva implantación, por lo que no procede la adaptación de otras titulaciones anteriores.

### 10.3. Enseñanzas que se extinguen

La implantación del Máster Universitario en Química Industrial no supone la extinción de ninguna otra titulación.

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

### 11.1. Representante del título

**Nombre:** Ana Isabel

**Primer apellido:** Elduque

**Segundo apellido:** Palomo

**Domicilio:** Decanato, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12

**Código postal:** 50009

**Provincia:** Zaragoza

**Municipio:** Zaragoza

**E-mail:** decanoc@unizar.es

**Móvil:**

**Fax:**

**Cargo:** Decana de la Facultad de Ciencias

### 11.2. Representante legal

**Nombre:** Manuel

**Primer apellido:** López

**Segundo apellido:** Pérez

**Domicilio:** Rectorado, Edificio Paraninfo, Universidad de Zaragoza, Pza. Paraíso 4

**Código postal:** 50005

**Provincia:** Zaragoza

**Municipio:** Zaragoza

**E-mail:** rector@unizar.es

**Móvil:**

**Fax:**

**Cargo:** Rector

### 11.3. Solicitante

**Nombre:** Luis

**Primer apellido:** Salvatella

**Segundo apellido:** Ibáñez

**Domicilio:** Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12

**Código postal:** 50009

**Provincia:** Zaragoza

**Municipio:** Zaragoza

**E-mail:** lsalvate@unizar.es

**Móvil:**

**Fax:**

**Cargo:** secretario de la Comisión de Elaboración del Máster Universitario en Química Industrial