

TÍTULO:

Grado en Biotecnología

UNIVERSIDAD:

Zaragoza

Responsable: Dra. Ana Isabel Elduque Palomo, Decana de la Facultad de Ciencias.

Dirección: Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Decanato.

Dirección de correo electrónico: dircienz@unizar.es

DATOS DE LA SOLICITUD

Representante Legal de la Universidad

1º apellido	López
2º apellido	Pérez
Nombre	Manuel José
NIF	
Cargo	Rector

Responsable del título

1º apellido	Ruiz
2º apellido	Carnicer
Nombre	Miguel Ángel
NIF	
Cargo	Vicerrector de Política Académica

Universidad solicitante

Nombre de la Universidad	Universidad de Zaragoza
CIF	Q-5018001-G

Dirección a efectos de notificación

Correo electrónico	vrpola@unizar.es
Dirección postal	C/ Pedro Cerbuna 12
Código postal	50009
Población	Zaragoza
Provincia	Zaragoza
Fax	976761009
Teléfono	976761013

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1 Denominación

Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza.

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

Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias.

1.3 Tipo de enseñanza

Presencial.

1.4 Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

60 en cada uno de los cuatro primeros años.

1.5 Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo y requisitos de matriculación

Número de créditos del título

El título de Graduado en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza consta de 240 créditos ECTS, impartidos en cuatro cursos de 60 créditos ECTS cada uno. Cada crédito ECTS comprende 25 horas de trabajo del estudiante.

Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo

Con carácter general se establece el número de 60 créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo. No obstante, la Universidad, para permitir la realización de estudios a tiempo parcial, ha regulado lo siguiente:

- Se consideran estudiantes a tiempo parcial en la Universidad de Zaragoza aquellos que, por motivos debidamente justificados, no puedan cursar 60 ó más créditos. Esta situación de estudiante a tiempo parcial será tenida en cuenta a los efectos de la regulación de la permanencia en la Universidad. Las Guías Docentes incluirán una sección en la que se describirá el régimen de dedicación pensado para alumnos que compatibilizan sus estudios con otras actividades que les impiden una dedicación plena a los mismos, ajustándose a las condiciones establecidas en la Normativa de matrícula y Regímenes de Dedicación de la Universidad de Zaragoza.

- Los estudiantes a tiempo parcial que acrediten tal condición podrán realizar una matrícula inferior a 60 créditos anuales, con un mínimo de 30 en primer curso.

Normas de permanencia

El artículo 163 de los [Estatutos de la Universidad de Zaragoza](#), aprobados por el Decreto 1/2004, de 13 de enero, del Gobierno de Aragón (BOA nº 8, de 19 de enero), establece que: “El Consejo Social, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, aprobará las normas que regulen el progreso y la permanencia en la Universidad de los estudiantes de acuerdo con las características de los respectivos estudios”.

Si bien aún está pendiente, a fecha de la presentación de esta Memoria, de su aprobación por el Consejo Social de la Universidad, se incluye íntegra la “Propuesta de Reglamento de permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidad de Zaragoza”.

PROPUESTA DE REGLAMENTO DE PERMANENCIA EN TÍTULOS OFICIALES ADAPTADOS AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

La Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley 4/2007, de Universidades, en su artículo 46 recoge la necesidad de que las Universidades aprueben las normas que regulen el progreso y la permanencia de los estudiantes, de acuerdo con las características de los respectivos estudios.

Asimismo, la implantación en nuestra Universidad de títulos oficiales de Grado y de Máster adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior y regulados por el RD 1393/2007 de 29 de octubre, hace necesario desarrollar normas específicas en respuesta a las demandas de la sociedad, en constante transformación, basadas en la función asumida por la Universidad en la formación de los estudiantes a lo largo de la vida, teniendo en cuenta que se deberá compatibilizar estudio, trabajo y vida familiar. Es por tanto una obligación compatibilizar el derecho al estudio y el adecuado aprovechamiento de los fondos públicos destinados a la formación universitaria.

En este documento, el término “crédito” se refiere al concepto de crédito europeo (ECTS), tal y como se establece en el artículo 4 (unidad de medida) de las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado, aprobadas por el Consejo de Gobierno de fecha 15/05/2009. Además, cuando no se especifique lo contrario, estas normas de permanencia serán aplicables tanto para los títulos oficiales de Grado como para los de Máster.

Por todo ello, el Consejo Social de la Universidad de Zaragoza, oído el Consejo de Gobierno y tras la consideración del informe correspondiente del Consejo de Universidades, acuerda aprobar el siguiente reglamento:

Título I. TIPOS DE MATRÍCULA

Artículo 1. Modalidades de matrícula.

La Universidad de Zaragoza posibilitará dos tipos de matrícula en los títulos oficiales de Grado o Máster regulados por RD 1393/2007: matrícula a tiempo completo y matrícula a tiempo parcial.

Artículo 2. Estudiantes a tiempo completo.

1. Tendrán la consideración de estudiantes a tiempo completo quienes no hayan solicitado la condición de estudiantes a tiempo parcial.

2. Quienes tengan esta condición de tiempo completo matriculará un mínimo de 42 créditos ECTS por curso académico, tanto para Grado como para Máster, a no ser que estos estudios ofrezcan una estructura diferente a la anual en la que se aplicará la proporción correspondiente. Este mínimo no será exigible al estudiante al que le queden menos de 42 créditos para finalizar sus estudios.

3. En primer curso el mínimo de créditos a matricular será de 60.

Artículo 3. Estudiantes a tiempo parcial.

1. Tendrá la consideración de estudiantes a tiempo parcial aquél que por motivos debidamente justificados no puede cursar 60 ó más créditos y por tanto le serán aplicados requisitos de permanencia reducidos, pudiendo realizar una matrícula inferior a 42 créditos anuales, con un mínimo de 30 en el primer curso.

2. La condición de estudiante a tiempo parcial se deberá solicitar a quienes ejerzan la dirección de los Centros y justificar documentalmente. Se admitirán motivaciones de carácter laboral, personal y familiar. Quienes ejerzan la dirección de los Centros estudiarán la documentación y resolverán motivadamente.

3. Se deberá garantizar un 5% de la capacidad en las distintas titulaciones para estudiantes a tiempo parcial. Para ello se tendrán en cuenta los límites de plazas para acceso a las titulaciones. No existirá limitación si existe una oferta superior a la demanda.

Artículo 4. Cambio en la modalidad de matrícula

Cuando se desee cambiar el tipo de matrícula, se deberá solicitar en el momento de realizar una nueva matriculación. Salvo casos excepcionales debidamente autorizados por quienes ejerzan la

dirección de los Centros, durante el año académico no podrán autorizarse cambios en la modalidad de matrícula.

Artículo 5. Matrícula máxima.

La matrícula máxima podrá variar de acuerdo con las previsiones de cada titulación en sus Memorias, pero no superará los 90 ECTS. Se exceptúan los estudiantes que simultaneen estudios o que demuestren su especial rendimiento y aquellos casos en que sean segundas matrículas en más de un 80%.

Título II. PERMANENCIA

Artículo 6. Evaluación continua y convocatorias.

1. En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la Universidad de Zaragoza apoya el establecimiento de sistemas de evaluación continua entendida como un conjunto de pruebas, informes, trabajos o controles sistemáticos realizados durante el periodo de docencia, utilizados parcial o totalmente para la evaluación del alumno.

2. Con independencia de los procedimientos de evaluación continua utilizados en las diferentes asignaturas, la Universidad garantizará al alumnado un mínimo de dos convocatorias para la calificación de una determinada asignatura por cada año académico. La Universidad establecerá las fechas en las que se calificarán ambas convocatorias, que en todo caso deberán establecerse al final del semestre en el que se haya impartido la asignatura correspondiente y antes del comienzo del siguiente semestre.

3. El alumnado de la Universidad de Zaragoza dispondrán de un máximo de 6 convocatorias para la evaluación final de cada asignatura. Para este cómputo se contabilizarán todas las convocatorias en las que se matricule el estudiante, aunque no se someta a los procedimientos de evaluación continua establecidos.

Artículo 7. Permanencia en primer curso.

Los estudiantes matriculados por primera vez de cualquier plan de estudios deberán superar como mínimo 9 créditos para tener derecho a continuar cursando los mismos estudios en esta universidad. No obstante, en el caso de no superar ese mínimo, procederá una nueva matriculación en la misma titulación y en el mismo centro, por una sola vez y previa autorización de la comisión mixta, si el estudiante acredita la existencia de una causa justificada.

Artículo 8. Matrícula de continuación de los estudiantes de grado a tiempo completo.

1. Quienes tengan la condición de estudiantes de Grado a tiempo completo deberán superar un mínimo de 18 créditos en cada uno de los años académicos siguientes. Se eximirá de esta norma a los estudiantes a los que les queden menos de 18 créditos para terminar sus estudios. El incumplimiento de este requisito impedirá al alumnado continuar sus estudios de Grado en la Universidad de Zaragoza.

2. Antes de matricularse en otras asignaturas por vez primera, los alumnos y dentro del límite establecido por la Universidad, deberán matricularse de todas las asignaturas obligatorias matriculadas con anterioridad y no superadas. Si el límite que se establece en el artículo 5 impide que el estudiante pueda matricularse de todos, se matriculará de las correspondientes a los cursos más bajos antes de hacerlo de las de cursos superiores.

3. En los estudios de Grado de 240 créditos el alumnado a tiempo completo tendrá un máximo de 7 años para finalizar sus estudios. Este máximo se incrementará en un año más por cada 60 créditos que se adicione a los 240 créditos. En caso de interrupción de estudios, el tiempo de no matriculación no se computará a estos efectos.

Artículo 9. Matrícula de continuación de los estudiantes de grado a tiempo parcial.

1. Quienes se matriculen con la consideración de estudiantes de Grado a tiempo parcial deberán superar un mínimo de 30 créditos en los dos primeros años académicos y un mínimo de 12 créditos en cada uno de los años académicos siguientes. Este mínimo no será exigible a los estudiantes a los que les queden menos de 6 créditos para terminar sus estudios.

2. En los estudios de Grado el alumnado a tiempo parcial no tendrá un máximo de años para finalizar sus estudios más allá de los requisitos de matrícula de continuación aquí establecidos.

Artículo 10. Matrícula de continuación de los estudiantes de máster a tiempo completo.

1. El alumnado de Máster a tiempo completo deberá superar un mínimo de 18 créditos en cada año académico. Este mínimo no será exigible a los estudiantes a los que les queden menos de 18 créditos para terminar sus estudios.

2. En los estudios de Máster, el alumnado dispondrá para desarrollar sus estudios del doble del número de cursos que tenga la titulación. En caso de interrupción de estudios, el tiempo de no matriculación no se computará a estos efectos.

Artículo 11. Matrícula de continuación de los estudiantes de máster a tiempo parcial.

1. Quienes se matriculen con la consideración de estudiantes de Máster a tiempo parcial deberán superar un mínimo de 6 créditos en cada año académico. Este mínimo no será exigible a los estudiantes a los que les queden menos de 6 créditos para terminar sus estudios.

2. En los estudios de Máster, el alumnado a tiempo parcial dispondrá para desarrollar sus estudios del triple del número de cursos que tenga la titulación.

3. En caso de interrupción de estudios, el tiempo de no matriculación no se computará a estos efectos.

Artículo 12. Incumplimiento normas de permanencia

1. El incumplimiento de los requisitos indicados en los apartados anteriores impedirá al alumno la continuación de esa titulación en la Universidad de Zaragoza.

2. En caso de iniciar estudios después de otra titulación de la Universidad de Zaragoza, serán de aplicación las mismas normas de permanencia sin que se tengan en cuenta las posibles convalidaciones o reconocimientos a estos efectos.

3. Se exceptúan del cumplimiento de las normas anteriores a aquellos estudiantes que se encuentran en situaciones excepcionales debidamente acreditadas, durante el tiempo que duren las mismas y siempre que puedan ser valoradas con objetividad. Esta excepción deberá ser establecida por resolución motivada del responsable institucional de la titulación y comunicada a la comisión mixta.

4. Así mismo, se exceptúan del cumplimiento de las normas anteriores a aquellos estudiantes a los cuales les falte el 10% o menos de créditos para obtener la titulación.

5. En casos excepcionales, el Rector, a propuesta de quien ejerza la dirección del centro, y con el informe de la comisión mixta regulada en el artículo 17 de este

Reglamento, podrá conceder, por una sola vez 1 año de gracia (dos convocatorias) a los estudiantes que no hayan cumplido las normas de permanencia anteriores, permitiendo su matrícula siempre y cuando demuestre que han concurrido circunstancias especiales que les hayan impedido la dedicación suficiente a los estudios. En dicha concesión se podrá exigir al estudiante su inclusión en un régimen de dedicación a tiempo parcial.

Artículo 13. Computo de convocatorias vinculado a la tasa de éxito académico

1. No se contabilizarán las convocatorias a los efectos del cómputo de permanencia en la universidad en aquellas asignaturas cuyo porcentaje de éxito en los tres últimos años sea inferior al 35%. La tasa de éxito se define como la relación porcentual entre el número total de créditos superados por los alumnos en un estudio y el número total de créditos presentados a examen.

2. Aquellas asignaturas que se encuentren en la situación recogida en el párrafo anterior, serán objeto de revisión por la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación.

Artículo 14. Estudiantes con discapacidad.

La Universidad promoverá la efectiva adecuación del reglamento de permanencia a las necesidades del alumnado con discapacidad, mediante la valoración de cada caso concreto.

Artículo 15. Incorporación estudiantes de otras universidades

1. Los estudiantes obligados a abandonar los estudios en otras Universidades por aplicación de su respectivo régimen de permanencia, no podrán iniciar ni proseguir los mismos estudios en la Universidad de Zaragoza.

2. Los alumnos que procedan de otras Universidades serán sometidos al reglamento de permanencia vigente en la Universidad de Zaragoza, computándose por equivalencia su historial académico universitario previo, a efectos de permanencia en la Universidad de Zaragoza.

Artículo 16. Anulación de matrícula.

1. La Universidad procederá a anular la matrícula en todas las asignaturas de un mismo estudio si se advirtiera que no se han satisfecho la totalidad de los precios públicos en el plazo establecido. Asimismo, procederá a anular total o parcialmente la matrícula de los estudiantes que no cumplan los requisitos esenciales que afecten a la misma. No obstante, y previamente a la anulación de matrícula, deberá comunicarse al interesado esta circunstancia para que en un plazo de una semana pueda subsanar las faltas advertidas.

2. Se podrá solicitar la anulación de matrícula mediante petición razonada ante la dirección del Centro correspondiente. La solicitud deberá realizarse en los siguientes plazos:

- a. Asignaturas cuya primera convocatoria corresponde al mes de junio. Se podrá solicitar anulación de matrícula de la totalidad de estas asignaturas (anuales y semestrales del 2º semestre) de una misma Titulación hasta el 15 de marzo de cada curso académico.
- b. Asignaturas semestrales cuya 1ª convocatoria corresponde al mes de febrero: Se podrá solicitar la anulación de matrícula de la totalidad de estas asignaturas hasta el 30 de noviembre de cada curso académico. La resolución de la petición de anulación de matrícula corresponde a quien ejerza la Dirección del Centro, y podrá ser recurrida ante el Rector.

3. La anulación supondrá la pérdida de los efectos académicos de la matrícula inicial. Para el caso de estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad de Zaragoza la anulación total de la matrícula originará la no reserva de plaza para años posteriores.

Los precios públicos correspondientes a la matrícula anulada se devolverán únicamente cuando la solicitud de anulación proceda de alguna causa ajena a la voluntad del estudiante en la primera mitad del periodo que anula o cuando la solicitud de anulación se realice dentro en el mes siguiente tras la matriculación. No se devolverá el importe correspondiente a gastos fijos, apertura de expediente y seguro escolar, excepto al estudiante que solicite la anulación de matrícula en una enseñanza por haber sido admitido en otro estudio universitario.

Artículo 17. Comisión mixta

1. El Consejo Social y la Universidad crearán una comisión mixta formada por sendos representantes que atenderá a aquellas cuestiones de interpretación del presente Reglamento.

2. El Consejo Social y la Universidad establecerán el procedimiento para la resolución de las reclamaciones que los estudiantes puedan interponer en relación a la aplicación de este Reglamento de Permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidad de Zaragoza.

Disposiciones finales

1. La presente normativa entrará en vigor en el curso 2010-2011 para los estudiantes de Grado y Máster.

2. La normativa anterior continuará en vigor para los estudiantes de planes a extinguir de primer y segundo ciclo.

1.6 Resto de la información necesaria para la expedición del Suplemente Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente

Rama de conocimiento

Ciencias.

Naturaleza de la institución que ha conferido el título

Pública.

Naturaleza del centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios

Centro propio.

Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo

Español.

2. JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

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

- **Experiencias anteriores de la Universidad de Zaragoza en la impartición de títulos de características similares**

En el año 1997 se implantó la Licenciatura en Bioquímica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza ([Resolución de 5 de noviembre de 1997, de la Universidad de Zaragoza, por la que se hace público el plan de estudios conducentes a la obtención del título de licenciado en Bioquímica, a impartir en la Facultad de Ciencias de esta Universidad, BOE de 26 de noviembre, modificada por Acuerdo de Consejo de Gobierno de 8 de junio de 2005, BOUZ de 20 de junio](#)). A esta Licenciatura de segundo ciclo acceden los alumnos que han cursado el primer ciclo completo de Química, Farmacia, Biología, Veterinaria o Medicina. Su implantación surgió como una necesidad para paliar el éxodo de estudiantes que buscaban estudios biológicos que no se ofrecían en esta Universidad, en un momento en que las únicas licenciaturas de esta índole eran Medicina, Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, todas ellas con límite de alumnos de nuevo acceso. En el año 2003 se llevó a cabo la evaluación interna y externa de dicha titulación dentro del II Plan de Evaluación de las Titulaciones de la ANECA. Desde su creación, la Licenciatura en Bioquímica ha tenido una media de 33 alumnos de nuevo ingreso y 31 egresados por curso.

La experiencia previa y el resultado de la evaluación externa de la Licenciatura en Bioquímica avalan a la Facultad de Ciencias como Centro capacitado para abordar el diseño y desarrollo del Grado en Biotecnología.

- **Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad**

La demanda potencial de los futuros Graduados en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza puede agruparse en función de los tres perfiles profesionales delimitados en el [Libro Blanco de las Titulaciones de Grado y Postgrado en Bioquímica y Biotecnología](#):

1. Actividad Docente e Investigadora

Para la docencia a nivel universitario, la demanda de los Graduados en Biotecnología se centra en las titulaciones de carácter biológico que se imparten en la Universidad de Zaragoza (pública) y en la Universidad San Jorge de Aragón (privada).

Para la docencia en el nivel de la enseñanza secundaria, los Graduados en Biotecnología estarán capacitados para impartir docencia en ciencias experimentales en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), en el Bachillerato, y en determinados módulos de Formación Profesional, una vez superado el Master en Educación.

En cuanto a la investigación, la demanda de Graduados en Biotecnología parece que será creciente de acuerdo con los datos del [Observatorio Aragonés de Investigación e Innovación \(<http://www.observaragon2i.es/>\)](#). En cualquier caso, puede apreciarse el fuerte compromiso público (44%) y privado (56%) en estas actividades, que muestran tasas de crecimiento superiores a la media española en los últimos años. La estrategia regional en materia de investigación, desarrollo e innovación se articula en torno a dos ejes principales: el [II Plan Autonómico de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Conocimientos de Aragón \(2005-2008\)](#) y la [Iniciativa Estratégica para el Crecimiento de Aragón](#). Según el Observatorio Aragonés de Investigación e Innovación, el gasto global en I+D en Aragón se multiplicó por 1,5 entre 2003 y 2006, superando los 263 millones de euros en este último año. El gasto global en innovación se multiplicó por 1,7 en el mismo periodo, siendo de casi 700 millones de euros en 2006. Los recursos asignados a I+D+i por la Administración de la comunidad autónoma han experimentado un crecimiento medio anual del 37% durante el periodo 2000-2006, pasando de 6,4 millones de euros en 2000 a 50 millones en 2007, con un aumento en el porcentaje de los presupuestos de la comunidad desde el 0,46% en

1999 al 1% en 2007. El crecimiento medio anual en los presupuestos generales del estado para el mismo periodo ha sido del 14%.

El tejido empresarial aragonés está formado esencialmente por pequeñas y medianas empresas, lo que supone una barrera importante a la I+D+i. Sin embargo, este problema es compensado por una fuerte estructura de apoyo a nivel regional que permite a las pequeñas empresas externalizar estas actividades aprovechando a su vez sus activos y experiencia.

Este esfuerzo del sector privado y público por trabajar conjuntamente, junto con un aumento continuado de la inversión privada, ha proporcionado a Aragón en 2006 un índice de intensidad innovadora de 1,34, por encima de la media nacional de 0,88. En el año 2006 trabajaban en I+D en Aragón 5.885 personas, de las cuales 3.924 eran investigadores, es decir, el 67%. Esto supone un 9,63 y un 6,42 por mil de la población activa, respectivamente, superando los 8,75 y 5,36 a nivel estatal y colocándose como cuarta comunidad autónoma en este aspecto.

El número de personas dedicadas a actividades investigación y desarrollo contabilizadas a jornada completa se ha más que duplicado en el periodo 1999-2006, con un crecimiento medio anual superior al 15%, frente al 11% en España. El porcentaje de empresas del sector industrial que realizan actividades de I+D ha pasado de 12,05% en 2002 a 13,93% en 2006, y el de empresas innovadoras del 23,9% al 29,3%, casi 1 y 3 puntos por encima, respectivamente, de la media española. En el periodo 2000-2007, Aragón cuenta con una ratio de patentes solicitadas vía nacional, por millón de habitantes, casi dos veces superior a la registrada en el conjunto de España (130 frente a 70 en promedio). La producción científica aragonesa se situó en 1,5 documentos publicados por cada 10.000 habitantes y año en revistas nacionales y 6,5 en revistas internacionales, frente a 1,1, y 6,1, respectivamente, en el conjunto de España.

Esta proyección queda materializada en el momento actual en los siguientes aspectos:

a) La existencia de 39 grupos de investigación biomédica en la Comunidad Autónoma reconocidos por el Gobierno de Aragón ([Resolución de 18 de abril de 2008, de la Dirección General de Investigación, Innovación y Desarrollo, BOA, 9 de Mayo de 2008](#)), en los que la incorporación de Licenciados en Bioquímica en los últimos años, ha resultado en un aumento de la productividad investigadora. Esto ha permitido que muchos de estos grupos se integren en grandes consorcios de investigación biomédica, de tipo CONSOLIDER, de tipo CIBER (concretamente Ciberobn, Ciberer, Ciberes, Ciberned y Ciberbbn), o en Redes Temáticas del Instituto de Salud Carlos III, lo que a su vez ha creado una mayor demanda de este tipo de profesionales para cubrir los nuevos compromisos de investigación.

b) La existencia de centros e institutos de investigación en ciencias biológicas en nuestra Comunidad Autónoma. Entre otros: Instituto de Biocomputación y Física de los Sistemas Complejos (BIFI), Instituto de Nanociencia de Aragón (INA), Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA), Centro de Investigación Biomédica de Aragón (CIBA), Estación Experimental Aula Dei, Instituto Pirenaico de Ecología, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Todos estos son centros propios o centros mixtos de la Universidad de Zaragoza, el CSIC y/o el Gobierno de Aragón.

c) El desarrollo, por parte del Gobierno de Aragón, de estructuras transversales estables de apoyo a la investigación biomédica con la creación de servicios de Citometría de Flujo, Análisis de Imagen, Genómica, Proteómica, Transgénesis, Análisis Funcional, Anatomía Patológica y Metabolómica que quedarán englobados en el Centro de Investigación Médica de Aragón (CIBA), dependiente del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS).

d) La existencia de departamentos de investigación y desarrollo en la industria biotecnológica (ver perfil 3, industria biotecnológica).

La edad media del personal estable universitario o investigador biológico ronda los 45-50 años. Resulta destacable que se ha de producir un importante incremento y renovación de este personal para continuar con el desarrollo de la investigación biológica y médica en Aragón. Una buena parte de ese incremento y renovación será cubierta por los futuros profesionales formados durante los próximos quince años.

2. Actividad asistencial en Bioquímica y Biomedicina Molecular

El marco laboral de dicha actividad profesional se llevará a cabo en los laboratorios de análisis clínicos de centros públicos y privados. Aunque en este momento la formación postgraduada en especialidades sanitarias no está abierta a los futuros graduados en Biotecnología ([Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada](#)), es probable que próximamente este Decreto se adapte a las nuevas titulaciones en este ámbito.

3. Actividad en el sector industrial

El desarrollo de nuevos fármacos mediante aplicaciones biotecnológicas y las vacunas recombinantes son campos que se han diversificado considerablemente en los últimos meses. Entre las áreas de mayor potencial destacan la oncología, las enfermedades infecciosas, la diabetes, los trastornos autoinmunes y las patologías relativas al sistema nervioso, con especial énfasis en las enfermedades neurodegenerativas. Su potencial crecimiento puede verse favorecido por las ayudas a las PYMES de la Agencia Europea del Medicamento.

El desarrollo de herramientas de diagnóstico representa un campo importante de la actividad biotecnológica de las empresas a escala nacional y de Aragón. Se espera que esta tendencia se consolide cada vez más.

El uso de las aplicaciones de la biotecnología moderna en la industria alimentaria es cada vez más importante y todo apunta a que se generalizará más en los próximos años. La potencia de las técnicas diagnósticas y de trazabilidad permitirá incrementar el valor añadido y la seguridad de los productos alimentarios.

En lo que se refiere al cultivo de variedades de plantas mejoradas genéticamente, Aragón, una de las comunidades con mayor incidencia de ataques de taladro, se mantiene como la mayor sembradora de maíz transgénico protegido contra esta plaga.

En el área de la biotecnología industrial, destacan las aplicaciones bioenergéticas, en las que España tiene un destacado protagonismo internacional a través de compañías productoras de biocombustibles y bioplásticos y del desarrollo de procedimientos de biorremediación.

En el entorno socio-económico de la Universidad de Zaragoza existen diversas empresas del sector biotecnológico en sus vertientes de diagnóstico, farmacia, distribución de equipamientos especializados, consultoría científica etc. La Biotecnología es uno de los sectores en crecimiento dentro de la economía del Valle del Ebro en general y de Aragón en particular, y se perfila como un claro demandante de futuros Graduados en Biotecnología (<http://www.observaragon2i.es/>). En la actualidad las empresas biotecnológicas existentes en nuestro entorno de acuerdo con los registros de ASEBIO y Genoma España serían:

Araclon Biotech, Zaragoza
Farm Biocontrol, S.L., Ejea de los Caballeros, Zaragoza
Operon S.A., Cuarte de Huerva, Zaragoza
Fundación Parque Científico Tecnológico Agroalimentario Aula Dei, Zaragoza
Centro de Investigaciones Biomédicas de La Rioja, Logroño
Clean Biotech, Logroño
Ojer Farma, Navarra
ClaveSuan, Navarra
3P Biopharmaceuticals, Noain, Navarra
A&B Laboratorios de Biotecnología, S.A., Vitoria
Bio-Idén Carbohydrate Biotechnology, S.L., Pamplona
Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria, San Adrián, Navarra
Certest Biotech, S.L., Zaragoza
Gursebiot, S.L., Vitoria
Sumalsa, S.L., Zaragoza
Ibero-Geenetic, S.L., Tudela, Navarra
Imagina Biotek, S.L.L., Pamplona

Inteman S.A. Vitoria
Laboratorio Industrial de Bioquímica, S.A. Burlada, Navarra
Neodioagnostica, S.L., Lérida
ZEU Inmunotec, S.L., Zaragoza
Bioenos, S.L., Cariñena, Zaragoza
Citogen S.L., Zaragoza
Grupo Hospitalario Quirón, Zaragoza
Actel S.C.C.L., Lérida

Es necesario constatar que varios grupos de investigación reconocidos por el Gobierno Autónomo han llevado a cabo el lanzamiento de productos biotecnológicos que han sido recogidos por diversas empresas, en algunos casos de fuera del territorio mencionado, y una fuente de contratación de los licenciados implicados en su desarrollo. También, miembros de estos grupos se han lanzado a la experiencia empresarial con un inicio como empresas *spin-off* de la Universidad de Zaragoza y del Instituto Tecnológico de Aragón. Sin ánimo de ser exhaustivos, y para mostrar la potencialidad de la Universidad de Zaragoza en este campo, se recogen los siguientes ejemplos:

1. El grupo Genética de los Trastornos del Metabolismo Lipídico, en colaboración con las empresas Progenika-Biopharma (País Vasco) y Lacer (Cataluña), han desarrollado diversos chips de hibridación con ADN que permiten el diagnóstico de leucemias, la caracterización de los enfermos de Gaucher, y la caracterización de las hipercolesterolemias familiares. Éste último se comercializa con el nombre de Lipochip[®] y es de uso obligatorio en el Sistema de Salud de varias Comunidades Autónomas para establecer el descuento en el consumo de fármacos crónicos como las estatinas.
2. El Laboratorio de Proteínas de Fase Aguda, perteneciente al grupo Apoptosis, Inmunidad y Cáncer, ha mantenido y mantiene colaboraciones con varias empresas, como ZEU-Inmunotec SL, Operon, Pig-Champ Pro Europa, Consejo Regulador del Jamón de Teruel, Progenika-Biopharma e Instituto Tecnológico de Aragón (CALYSEA), con registro de patentes y transferencia de tecnología en el ámbito del bienestar animal y del seguimiento de patologías prevalentes en especies como porcino, ovino y bovino. Además, el grupo Apoptosis, Inmunidad y Cáncer, mantiene colaboraciones con la empresa Genentech (California, USA) en relación con el uso de APO2-L/TRAIL en estudios de regulación del sistema inmune (MTA), y con la empresa Lead Discovery Center (LDC) para la transferencia de tecnología derivada de una patente desarrollada en colaboración con el Instituto Max-Planck para el desarrollo de fármacos contra la Aspergillosis.
3. El grupo de Genética de Micobacterias ha construido una nueva vacuna frente a la tuberculosis, patentada por la Universidad de Zaragoza, y cuenta con el apoyo de Genoma España para su desarrollo posterior. Este grupo realiza investigación sobre epidemiología de la tuberculosis para su posterior traslación al SALUD (Sistema Aragonés de Salud) y al Sistema Nacional de Salud.
4. El Laboratorio de Regulación Transcripcional y Fisiología de Cianobacterias, perteneciente al grupo Biología Estructural, colabora con diversas empresas, como Zeu-Inmunotec, OX-CTA y SAFLOC. Ha desarrollado kits de diagnóstico de contaminación de aguas, en explotación con la empresa Zeu-Inmunotec, así como una patente de plantas multiresistentes, en colaboración con científicos de la Universidad de Rosario, que ha sido adquirida por la gestora Plant Bioscience Limited (PBL). Así mismo, el grupo de Biología Estructural ha generado nuevos programas de modelización molecular para predecir la interacción de agentes de ensayo con proteínas que están siendo explotados por la empresa Cell-tech (Madrid) y ha desarrollado diversos test diagnósticos en colaboración con la empresa Certest Biotech de Zaragoza.
5. El grupo de Bases Moleculares de la Arteriosclerosis ha evaluado el potencial efecto nutraceútico de un nuevo aceite de oliva. Con dicha patente en colaboración con el CSIC, Puleva-Biopharma-Exxentia (Andalucía) va a lanzar su venta al mercado norteamericano y se cede a varias empresas el producto para la elaboración de nutraceúticos.

6. El grupo de Neurobiología ha lanzado el kit de diagnóstico de Alzheimer y ha puesto en funcionamiento la empresa Araclon Biotech (Zaragoza) que va a especializarse en generación de conocimiento con referencia a las enfermedades neurodegenerativas.

• Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del título

Como se ha descrito en las secciones precedentes, en la zona de influencia del título que se propone (principalmente Aragón y zonas próximas del Valle del Ebro) existe una gran potencialidad de investigación biomédica y un sector productivo con empresas biotecnológicas en crecimiento. Por esto, garantizar la continuidad de la formación de profesionales competentes en Biotecnología servirá para consolidar y potenciar ambos sectores (el investigador y el empresarial) y para aumentar las posibilidades de transferencia de conocimiento entre ambos. Por esto, la propuesta de título de Graduado en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza se adecua al entorno socioeconómico en el que va a desarrollarse.

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

Según datos del [Ministerio de Ciencia e Innovación](#) el Sistema Universitario español está compuesto (2008/09) por 77 universidades, 50 públicas y 27 privadas, de las cuales 5 (una pública y cuatro privadas) están configuradas como universidades no presenciales. El Sistema completa su configuración con dos universidades especiales que sólo imparten programas especializados de posgrado (Máster y Doctorado): la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y la Internacional de Andalucía.

La Licenciatura en Biotecnología se implanta en España con el [Real Decreto 1285/2002, de 5 de diciembre, por el que se establece el título universitario oficial de Licenciado en Biotecnología y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél, \(BOE de 20 de diciembre\)](#), y son varias las Universidades españolas que imparten esta licenciatura: Autónoma de Barcelona, Francisco de Vitoria, León, Lleida, Pablo de Olavide, Politécnica de Valencia, Rovira i Virgili, Salamanca y Vic.

En el plano internacional también es un grado establecido tanto en Europa (Universidad de Viena, Royal Institute of Technology of Stockholm, etc.) como en Estados Unidos (Universidad de California-Davis, Universidad de Pennsylvania, Institute of Technology de New York, Massachusetts Institute of Technology de Boston...)

En la elaboración de la presente Memoria se ha seguido el [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE de 30 de octubre\)](#) por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

Han servido de apoyo los planes de estudios vigentes de la Licenciatura en Biotecnología de las siguientes Universidades españolas: Autónoma de Barcelona, Francisco de Vitoria, León, Lleida, Pablo de Olavide, Politécnica de Valencia, Rovira i Virgili, Salamanca y Vic, así como el [Libro Blanco de las Titulaciones de Grado y Postgrado en Bioquímica y Biotecnología](#) del Programa de Convergencia Europea de ANECA (<http://www.aneca.es>), junto con las directrices de las Conferencias de Coordinadores de Grado de Bioquímica y Biotecnología en sus acuerdos de Bilbao y Sevilla de 2008.

Se ha tenido en cuenta el informe elaborado por la Asociación Española de Bioempresas basado en sus diferentes grupos de trabajo <http://www.asebio.com/>, de la Sociedad Española de Biotecnología <http://www.sebiot.org/> y de la Fundación Genoma España <http://www.gen-es.org/>.

En el plano internacional se han consultado los planes de estudio de Universidades Europeas tales como la de Viena y el Royal Institute of Technology of Stockholm y norteamericanas tales como la Universidad de California, Davis; Universidad de Pennsylvania; Institute of Technology, New York; y el Massachusetts Institute of Technology, Boston.

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

Durante los cursos 2006-2007 y 2007-2008, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza organizó sendos ciclos de debate sobre las salidas profesionales para las titulaciones de Ciencias que incluyeron foros de discusión sobre las salidas profesionales de la Licenciatura de Bioquímica, titulación relacionada con la que ahora se propone.

En este marco, el 12 de Mayo de 2007 se celebró una mesa redonda que contó con la participación de Jorge Abad (Colegio de Biólogos), Luis Comenge (Colegio de Químicos), Pilar Madero (Centro de Análisis Genéticos), Tomás Toribio (Operon), Pedro Razquin (Zeu-Inmunotec), José A. Aínsa (Facultad de Medicina), Julio Montoya (Facultad de Veterinaria) y M^a Ángeles Álava (Facultad de Ciencias), moderado por Ana Isabel Elduque (entonces Vicedecana de la Facultad de Ciencias).

El 10 de Abril de 2008 tuvo lugar el segundo debate, que en esta ocasión contó con la participación de Marta Artieda (Progenika-Biopharma), Ángel García de Jalón (Hospital Miguel Servet), Delia Recalde (Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud), Jorge Abad (Colegio de Biólogos), Pedro Razquin (Zeu-Inmunotec), Pilar Madero (Centro de Análisis Genéticos), Carmen Rubio (Hospital Clínico Lozano Blesa), Vicente Corbatón (Operon) y Susana Palacián (Colegio de Químicos), moderado por M^a Ángeles Álava (Departamento de Bioquímica, Facultad de Ciencias).

Las conclusiones de estos dos debates han sido fundamentales para establecer los perfiles profesionales de los futuros Graduados en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza.

Además de los referentes mencionados en los puntos 2.1 y 2.2, se ha consultado con el Coordinador General del Grado de Bioquímica y Biotecnología (Dr. Javier Díaz-Nido) y con miembros de las Comisiones de las Universidades Autónoma de Barcelona, Salamanca y Rovira y Virgili.

Por [Acuerdos de 13 de noviembre de 2007 \(BOUZ de 16 de noviembre\)](#) del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza se aprobaron la [propuesta de enseñanzas para el curso 2008/09 y la normativa reguladora de la composición de las Comisiones de planes de estudios \(Anexo Ib\)](#), así como las [Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios oficiales de la UZ \(Anexo Ic\)](#) (este acuerdo fue posteriormente derogado en cuanto a los estudios de Grado por el actualmente vigente [Acuerdo de 15 de mayo de 2009 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se fijan las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de grado, BOUZ de 21 de mayo](#) (Anexo Id)).

Según dicho acuerdo (13 de noviembre de 2007), para la elaboración de las Memorias se establecerá una Comisión por cada título, presidida por el Rector o persona en quien delegue, que deberá asesorarse de expertos externos, tal y como se especifica en el apartado 2.3 del Anexo II del [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE de 30 de octubre\)](#) por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Las Comisiones serán propuestas por los centros para su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad. En todo caso, formarán parte de las comisiones:

- al menos dos representantes de estudiantes en enseñanzas actuales de ámbitos similares al título que se propone
- al menos un titulado por la Universidad de Zaragoza en enseñanzas actuales de ámbitos similares al título que se propone
- al menos dos expertos relacionados con el ámbito del título que se propone, de los que uno será representante del colegio profesional en el caso de que el título esté regulado profesionalmente, así como un experto en metodologías educativas.

La Facultad de Ciencias formó una Comisión con arreglo a esta normativa en marzo de 2008, que fue ratificada por Junta de Facultad el 4 de junio del mismo año. Desde su formación y hasta el final del curso 2007/08, esta Comisión estuvo trabajando en el proyecto de un posible grado en Biotecnología.

En Consejo de Gobierno de 4 de marzo de 2009 se [reordena la oferta de titulaciones de la Universidad de Zaragoza](#), aprobándose un Grado en Biotecnología gestionado por la Facultad de

Ciencias, y en Consejo de Gobierno de 30 de marzo de 2009 se aprueba un nuevo [Reglamento para la elaboración y aprobación de las memorias de titulaciones de grado en la Universidad de Zaragoza](#) (Anexo Id). Esto obligó a remodelar la Comisión original para que una nueva Comisión adaptada a la normativa (manteniendo los mismos miembros, pero con algunas nuevas incorporaciones) retomara el trabajo. De este modo, la Comisión para el Grado en Biotecnología, nombrada por [Consejo de Gobierno el 30 de abril de 2009](#), quedó constituida como se indica en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Comisión de Grado en Biotecnología.

Miembro de la Comisión	Representación	Función
Elduque Palomo, Ana Isabel	Decana de la Facultad de Ciencias	Presidenta
Fernández López, Javier	Vicedecano	Secretario
Álava Martínez de Contrasta, María Ángeles	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular	Vocal
Fillat Castejón, María Francisca	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular	Vocal
Osada García, Jesús de la	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular	Vocal
Peleato Sánchez, María Luisa	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular	Vocal
Aínsa Claver, José Antonio	Departamento de Microbiología, Medicina Preventiva y Salud Pública	Vocal
López Ram de Viu, Pilar	Departamento de Química Orgánica y Química Física	Vocal
Galbán Bernal, Javier	Departamento de Química Analítica.	Vocal
Menéndez Sastre, Miguel	Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente	Vocal
Palacián Subiela, Susana	Colegio de Químicos de Aragón y Navarra	Vocal
Peña León, Rubén	Colegio de Biólogos de Aragón	Vocal
Razquín Casquero, Pedro	Director-Gerente de ZEU Inmunotec	Vocal
Escudero Escorza, Tomás	Experto en Metodología Educativa (ICE)	Vocal
Samper Fernández, Jesús	Administrador de la Facultad	Vocal
Galán Malo, Patricia	Licenciada Reciente	Vocal
Herrer Hambrona, María Isabel	Estudiante	Vocal
Nogués Vera, Laura	Estudiante	Vocal

Varios miembros de esta comisión han participado en alguno de los debates sobre salidas profesionales de la Licenciatura de Bioquímica que se han celebrado en la Facultad de Ciencias en los cursos precedentes.

En la primera reunión de la Comisión se estableció un plan de trabajo según el cual sus miembros trabajarían en la preparación de propuestas para los puntos 2, 3 y 5. Posteriormente, y en sucesivas reuniones, se discutirían las propuestas con objeto de unificar los documentos. Se celebraron reuniones semanales hasta que se propuso un documento final. El calendario de reuniones de la Comisión se indica en la Tabla 2.2.

Según el procedimiento establecido por el Rectorado de la UZ, el 15 de mayo de 2009 se remitió al Vicerrectorado de Política Académica la *fase inicial* de la Memoria de Verificación, que incluía la propuesta de definición de objetivos, las competencias, el establecimiento de referentes y la estructura general del plan, recibándose informe positivo por parte de Rectorado el 25 de mayo. El 1 de julio se envió la Memoria de Verificación a la Junta de Facultad, que se reunió el 6 de julio y emitió informe favorable para la continuación del proceso, enviándose la Memoria a Rectorado el 8 de julio para su exposición pública. El periodo de exposición pública y recepción de alegaciones terminó el 4 de septiembre, y la Comisión respondió a las alegaciones antes de 12 del mismo mes. La Memoria de Verificación, la Memoria Económica y la resolución de las alegaciones fueron

aprobadas por Junta de Facultad de 15 de septiembre de 2009. La Memoria de Verificación, una vez incluidas las correcciones debidas a las alegaciones aceptadas y a la revisión técnica realizada por el Vicerrectorado de Política Académica, se envió al Rectorado el 17 de septiembre y fue aprobada, con algunas modificaciones que también se incluyen en la presente versión, por el [acuerdo de 6 de octubre de 2009, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueban las memorias de enseñanzas de grado, previstas para su implantación el curso 2010-2011, a remitir para su verificación al Consejo de Universidades](#). La presente Memoria de Verificación, definitiva en cuanto a lo que a la Universidad de Zaragoza se refiere, se introduce en la aplicación informática de la ANECA antes del 20 de octubre de 2009 para su verificación. La primera revisión de la ANECA, de 12 de enero de 2010, se recibe poco después de esa fecha. La respuesta a las alegaciones y la Memoria de Verificación corregida se introducen antes del 7 de febrero.

Tabla 2.2. Calendario de reuniones de la Comisión de Grado en Biotecnología.

MARZO 2008							ABRIL 2008							MAYO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30					26	27	28	29	30	31	
31																				

JUNIO 2008							JULIO 2008							AGOSTO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D
						1		1	2	3	4	5	6					1	2	3
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31
30	31																			

MARZO 2009							ABRIL 2009							MAYO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D
						1			1	2	3	4	5					1	2	3
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30				25	26	27	28	29	30	31
30	31																			

JUNIO 2009							JULIO 2009							SEPTIEMBRE 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	6
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	7	8	9	10	11	12	13
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	14	15	16	17	18	19	20
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	21	22	23	24	25	26	27
29	30						27	28	29	30	31			28	29	30				

Tabla 2.2. Leyenda.

	Reuniones de la Comisión de Grado.
	Envío a Rectorado de la <i>fase inicial</i> de la Memoria de Verificación.
	Informe favorable de Rectorado sobre la <i>fase inicial</i> de la Memoria de Verificación.
	Remisión de la Memoria de Verificación a Junta de Facultad.
	Junta de Facultad que aprueba la remisión de la Memoria para su exposición pública.
	Remisión de la Memoria de Verificación a Rectorado para su exposición pública.
	Fecha límite de presentación de alegaciones.
	Fecha límite de resolución de alegaciones.
	Junta de Facultad que aprueba la versión corregida de la Memoria de Verificación.
	Remisión a Rectorado de la Memoria de Verificación corregida.

3. OBJETIVOS

La Biotecnología se define según la [OCDE](http://www.oecd.org/document/42/0,3343,en_2649_34537_1933994_1_1_1_1,00.html) como: "la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos con el fin de alterar materiales vivos o inertes para proveer conocimientos, bienes y servicios" (http://www.oecd.org/document/42/0,3343,en_2649_34537_1933994_1_1_1_1,00.html).

Por lo tanto, el **objetivo general** de un título de Graduado en Biotecnología debe ser el de formar a profesionales con los conocimientos conceptuales, manuales y técnicos para poder entender y manejar desde el punto de vista molecular y celular los procesos de transformación de los seres vivos. Sobre esta base conceptual y técnica, los futuros profesionales podrán mejorar y desarrollar procesos industriales que empleen las transformaciones que llevan a cabo los seres vivos en sistemas aislados o en sus entornos celulares o tisulares y con el consiguiente desarrollo de sus aplicaciones en diversas áreas: química, agricultura, sanidad... Su formación les permitirá también verificar la bioseguridad, el registro y la autorización administrativa de los productos biotecnológicos.

En concreto, los **objetivos específicos** de este título serían formar profesionales cualificados en los siguientes ámbitos de trabajo:

1. Diseño y desarrollo industrial de tecnologías, productos y servicios basados en biomoléculas, células y organismos vivos.
2. Enseñanza en los niveles educativos donde se exige la titulación de grado.
3. Investigación básica y aplicada en el ámbito de la Biotecnología.
4. Asesoramiento científico y técnico en temas relacionados con la Biotecnología en el ámbito agroalimentario, de la salud, del medio ambiente, etc.
5. Análisis clínicos en el ámbito de la salud.
6. Control de calidad, producción y análisis de productos en los sectores relacionados (farmacéutico, biotecnológico, agroalimentario, plantas de tratamiento de agua o de residuos, etc.).
7. Comunicación y divulgación científica en el sector editorial, medios de comunicación social, etc.
8. Prevención de riesgos, gestión y tratamiento de residuos en laboratorios, instituciones y empresas relacionadas con el ámbito Biotecnológico.
9. Diseño de estrategias de marketing y comercialización de productos y equipamientos.

3.1 Competencias que debe adquirir el estudiante

El estudiante del Grado en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza adquirirá las competencias generales previstas en el [R.D. 1393/2007 de 29 de octubre](#), así como las competencias específicas propias de la titulación. En concreto:

Competencias generales

1. Comprender y dominar los conocimientos fundamentales de la Biotecnología.
2. Ser capaz de aplicar los conocimientos en las tareas específicas de un biotecnólogo y de elaborar y defender argumentos, así como de resolver problemas específicos de los ámbitos de trabajo.

3. Ser capaz de reunir e interpretar datos pertinentes en el campo de la Biotecnología para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética y proponer decisiones basadas en dichas evidencias.
4. Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones, en el ámbito de la Biotecnología, a un público tanto especializado como no especializado. Esto supone habilidades de comunicación oral y escrita y capacidad de gestión de información y manejo de herramientas multimedia.
5. Ser capaz de desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades posteriores con un alto grado de autonomía y eficacia, lo que supone:
 - 5.1. Interés por estar al día y búsqueda de objetivos profesionales.
 - 5.2. Desarrollo de un método de estudio sistemático y eficaz.
 - 5.3. Capacidad de adaptación a situaciones nuevas.
 - 5.4. Capacidad de relación personal y trabajo en grupo.
 - 5.5. Creatividad y fomento de la interdisciplinariedad.
 - 5.6. Capacidad de adaptarse a entornos internacionales y/o multidisciplinares.
 - 5.7. Capacidad de utilizar el lenguaje científico internacional.
 - 5.8. Iniciativa y espíritu emprendedor.
 - 5.9. Motivación por la calidad y el rigor metodológico.

Competencias específicas

1. Conocer los aspectos principales de terminología química, biológica y biotecnológica.
2. Conocer la estructura y propiedades características de las biomoléculas y los principios y procedimientos empleados en su obtención y caracterización.
3. Poseer una visión integrada de la célula y su funcionamiento en su contexto biológico.
4. Conocer las bases moleculares de la manipulación de la información génica en microorganismos, animales y plantas.
5. Ser capaz de trabajar de forma adecuada en un laboratorio con material biológico, incluyendo seguridad, manipulación y eliminación de residuos biológicos y registro anotado de actividades.
6. Ser capaz de abordar y resolver problemas técnicos de procesos biotecnológicos, contemplando diferentes perspectivas con información cualitativa y cuantitativa.
7. Ser capaz de diseñar y realizar experimentos y protocolos en el campo de la Biotecnología.
8. Ser capaz de calcular e interpretar datos derivados de las observaciones experimentales en relación con su significación y las limitaciones de la aproximación experimental.
9. Ser capaz de buscar y seleccionar información en fuentes diversas y valorarla de forma crítica.
10. Ser capaz de reconocer los problemas ecológicos-ambientales en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida.
11. Ser capaz de utilizar la Biotecnología para caracterizar y conservar la biodiversidad genética, mejorar los procesos productivos, proteger el ambiente y mejorar la calidad de vida.
12. Ser capaz de aplicar las bases legales y éticas implicadas en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida.

Fuentes utilizadas:

- Libro Blanco de los Títulos de Grado en Bioquímica y Biotecnología del Programa de Convergencia Europea de ANECA (<http://www.aneca.es>)
- OCDE (<http://www.oecd.org>)
- [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE de 30 de octubre\)](#) por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Sociedad Española de Biotecnología. (<http://www.sebiot.org/>)
- UK Quality Assurance Agency for Higher Education Subject Benchmark Statement for the Biosciences and for Biomedical Sciences. (<http://www.qaa.ac.uk/academicinfrastructure/benchmark/statements/biosciences07.asp>)

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

DEFINICIÓN DEL PERFIL DE INGRESO RECOMENDADO

El perfil de un estudiante de esta titulación es el de una persona con las características siguientes:

- Curiosidad, capacidad de observación y de análisis de los fenómenos naturales.
- Interés por las ciencias en general.
- Interés por las nuevas tecnologías.
- Buena disposición hacia la realización de actividades en el laboratorio.
- Capacidad para las relaciones interpersonales.
- Estar dispuesto a realizar un trabajo regular y continuado a lo largo de todo el grado.

Además, la Comisión de Grado en Biotecnología considera conveniente recomendar como trayectoria curricular a seguir en Bachillerato la modalidad de Ciencias y Tecnología y, dentro de ella, recomienda cursar las materias de modalidad: “Matemáticas I”, “Física y Química”, “Biología y Geología” en primero, y “Matemáticas II”, “Física”, “Biología” y “Química” en segundo ([RD 1467/2007, de 2 de noviembre, BOE de 6 de noviembre](#)), por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, e Instrucciones de la Dirección General de Política Educativa del Gobierno de Aragón para la Planificación de Primero de Bachillerato en el Curso 2008-09). Este perfil de ingreso recomendado se difundirá a través de todos aquellos mecanismos que se utilicen para transmitir la información relativa a la titulación a los estudiantes de ESO y Bachillerato y a la sociedad en general.

CANALES DE DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN RELATIVA A LA TITULACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La Universidad de Zaragoza centraliza la información sobre acceso y admisión y sobre los planes de estudios de las titulaciones que imparte, con información completa por asignaturas. Puede accederse a ella a través de su página web en las direcciones:

<http://wzar.unizar.es/servicios/acceso/> (para el acceso)

<http://wzar.unizar.es/servicios/primer/inicioCentrosTit.html> (para la información por titulaciones).

Además, se entrega a los futuros alumnos una Guía de Matrícula en papel y un CD de matrícula, que contienen toda esta información.

Por otra parte, el Área de Calidad de la Universidad de Zaragoza ha establecido sendos protocolos de gestión de los sistemas de información previa a la matriculación ([C4-DOC1](#)) y de los procedimientos de acogida y orientación de estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad ([C4-DOC2](#)). Ambos se incluyen en el Anexo II.

La Facultad de Ciencias ofrece, en su página web, enlaces directos con la información sobre todas las titulaciones que imparte (<http://ciencias.unizar.es/web/estudios.do>). Asimismo publica, tanto en papel (tabloncillos de anuncios) como en su página web (<http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>) y antes del comienzo de cada curso académico, los horarios de las clases y los calendarios de exámenes.

El equipo directivo de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza gestiona, desde su Vicedecanato de Proyección Social, un programa encaminado a proporcionar información a los estudiantes de secundaria y a la captación de alumnos para todas las titulaciones que se imparten en el centro.

La necesidad de este programa se hizo manifiesta al constatar el descenso de alumnos en la

Facultad en los últimos años debido en parte al descenso de natalidad, pero también posiblemente a la competencia de nuevas titulaciones y a cierta desinformación. Este descenso de matrícula es algo más acusado que el también observado en la Universidad de Zaragoza en los últimos años. El programa va dirigido a todos los centros de enseñanza media de la Comunidad Autónoma de Aragón, y trata de involucrar a alumnos, profesores y orientadores. En él se proporciona información acerca de las titulaciones impartidas tanto a los alumnos como a los profesores y orientadores, y se intenta interesar a los estudiantes de secundaria en las titulaciones de la Facultad mediante visitas o estancias en la misma, charlas, concursos, etc. La información acerca de las distintas actividades organizadas se envía puntualmente a los centros de secundaria todos los años. Este programa se lleva a cabo en cumplimiento del [Plan Estratégico de la Facultad](#), que plantea una serie de acciones para potenciar la proyección de la Facultad de Ciencias en la sociedad.

En 2002 se filmó un video explicativo de las titulaciones de la Facultad, que se proyecta en las charlas de orientación y que ha sido actualizado en 2007, si bien no refleja aún, naturalmente, los nuevos estudios de Grado. Las actividades del programa de información y captación de alumnos son:

- **Jornadas de Puertas Abiertas de la Facultad de Ciencias.** Se realizan en el mes de noviembre, coincidiendo con la Semana Europea de la Ciencia, desde 2003. En 2007/08, las visitas comenzaron el 5 de noviembre, y se prolongaron hasta el 21 del mismo mes. Cerca de 1000 alumnos procedentes de más de 30 centros tuvieron la oportunidad de conocer las instalaciones de nuestra Facultad. Cifras análogas se han observado en el curso 2008/09.

- **Visitas de orientación de profesores de la Facultad a los centros de enseñanza media.** Su objetivo es informar sobre las titulaciones de la Facultad. En 2007/08 se visitaron 35 centros (aproximadamente un tercio de los centros que imparten bachillerato en la comunidad autónoma de Aragón). Durante el curso 2008/09 se han visitado 38 centros.

- **Semana de Inmersión en la Investigación.** Alumnos de bachillerato seleccionados pasan una semana en la Facultad en contacto con investigadores de distintas disciplinas, según su preferencia, conociendo su trabajo y sus laboratorios. El número de solicitudes recibidas es mucho mayor que el de puestos disponibles, que en la edición 2007/08 fue de 104. Las solicitudes son seleccionadas atendiendo a diversos criterios, como el interés del centro, el historial académico del alumno y la disposición del alumno ante dicha actividad, entre otros. Este proceso de selección considera con preferencia a aquellos alumnos con el perfil de ingreso idóneo para cada titulación.

4.2 Acceso y admisión

Los procedimientos de acceso y admisión a estudios de Grado se realizarán en la Universidad de Zaragoza de conformidad con lo dispuesto en el Real [Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, \(BOE de 24 de noviembre\)](#), por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas.

En lo referente al acceso a estudios de grado, podrán acceder, en las condiciones que se determinan en el Real Decreto 1892/2008, quienes reúnan alguno de los siguientes requisitos:

1. Estudiantes que se encuentren en posesión del título de Bachiller al que se refieren los artículos 37 y 50.2 de la [Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, \(BOE de 4 de mayo\)](#) o equivalente, y superen la prueba de acceso a estudios universitarios de grado.
2. Estudiantes procedentes de sistemas educativos de Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados con los que España haya suscrito Acuerdos Internacionales a este respecto, según prevé el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y que cumplan los requisitos exigidos en su respectivo país para el acceso a la universidad.
3. Estudiantes procedentes de sistemas educativos extranjeros, previa solicitud de homologación del título de origen al título español de Bachiller.
4. Estudiantes que se encuentren en posesión de los títulos de Técnico Superior correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional y Enseñanzas Artísticas o de Técnico Deportivo Superior correspondientes a las Enseñanzas Deportivas a los que se refieren los artículos 44, 53 y 65 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

5. Estudiantes que estén en posesión de un título universitario oficial de Diplomado Universitario, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico, Licenciado, Arquitecto, Ingeniero, correspondientes a la anterior ordenación de las enseñanzas universitarias o título equivalente.
6. Estudiantes que hayan cursado estudios universitarios parciales extranjeros o, habiéndolos finalizado, no hayan obtenido su homologación en España, deseen continuar estudios en una universidad española y se les reconozca un mínimo de 30 créditos, de acuerdo con los criterios que a estos efectos determine el Consejo de Gobierno de la Universidad.
7. Estudiantes que hayan cursado estudios universitarios oficiales españoles parciales y se les reconozca un mínimo de 30 créditos, de acuerdo con los criterios que a estos efectos determine el Consejo de Gobierno de la Universidad.
8. Estudiantes mayores de 25 años que superen una prueba de acceso.
9. Estudiantes mayores de 45 años que superen una prueba de acceso adaptada.
10. Estudiantes mayores de 40 años, que acrediten una experiencia laboral o profesional en relación con unas enseñanzas concretas y que no posean ninguna titulación académica habilitante para acceder a la universidad por otras vías.

A efectos de este último tipo de acceso, la Universidad de Zaragoza, antes de comienzo del curso 2010-2011, aprobará y hará pública la oferta de títulos de Grado a los que se podrá acceder mediante acreditación de experiencia laboral o profesional, así como los criterios de acreditación y el ámbito de la experiencia laboral y profesional que permitan ordenar a los solicitantes para cada título ofertado. Entre dichos criterios la Universidad de Zaragoza incluirá, en todo caso, la realización de una entrevista personal con el candidato.

Respecto de la admisión a estudios de grado es necesario indicar que, antes de comienzo del curso 2010-2011, desde la Universidad de Zaragoza:

- Se harán públicos los plazos para solicitar plaza en sus estudios de grado y centros, en las fechas que determine la Comunidad Autónoma de Aragón, y en el marco de la regulación general establecida en el Real Decreto 1892/2008.
- Se adoptarán las normas necesarias y los procedimientos oportunos para la correcta organización de los procesos de admisión, de conformidad con las reglas generales de admisión, orden de prelación y criterios de valoración establecidas en el Capítulo VI del Real Decreto 1892/2008.
- Asimismo, y a efectos de repartir las plazas que para cada título de grado y centro se oferten, se aprobarán los cupos de reserva a que se refieren los artículos 49 a 54 del Real Decreto 1892/2008, en las condiciones que en esta norma se establecen.

No se contempla la existencia de criterios o pruebas especiales de acceso para el Grado en Biotecnología.

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

ACCIONES DE ACOGIDA PARA ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

Desde el curso 2001/02 se celebran las **Jornadas de Acogida de la Facultad de Ciencias**, dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso en todas las titulaciones. Las Jornadas tienen lugar en septiembre, antes del comienzo del curso, y están contempladas en el [Plan Estratégico de la Facultad](#). Hasta el año 2004/05 habían sido organizadas por el Vicedecanato de Estudiantes, y posteriormente han sido programadas por otros vicedecanatos, siempre con la colaboración de la Delegación de Alumnos de la Facultad. La información acerca de las Jornadas se envía por carta al domicilio de todos los nuevos alumnos matriculados en la primera fase de matrícula (julio) y se entrega al hacer la matrícula a los alumnos matriculados en septiembre. Inicialmente se plantearon como una actividad voluntaria con una pequeña cuota de inscripción, obteniéndose una participación en torno a los 120 alumnos anuales, lo que suponía menos de la mitad de los alumnos de nuevo ingreso en primero. Con el objetivo de llegar al máximo posible de estudiantes, desde el curso 2007-08 la Jornada de Acogida se ha reducido a un solo día que se celebra el primer día

lectivo del curso académico, abierta a todos los nuevos estudiantes matriculados en la Facultad.

La Jornada se desarrolla a través de una serie de charlas, impartidas por profesores, PAS y estudiantes, en las que se informa sobre las páginas web de la Universidad y la Facultad y la información que contienen, la estructura general de los planes de estudios, los programas de intercambio y movilidad, las prácticas en empresas, la relación profesor-estudiante (tutorías académicas y personalizadas), la biblioteca de la Facultad, la representación estudiantil en los órganos de gobierno y el asociacionismo estudiantil. Termina con una charla específica por titulaciones y una visita guiada a la Facultad. Desde 2007/08 se ha incorporado a la Jornada una mesa redonda con profesores de primero, que tiene lugar en la primera semana del curso. Al final de la Jornada los alumnos completan un cuestionario que permite valorar su eficacia y obtener información a través del apartado de “Sugerencias” para optimizar la del año siguiente. Desde el curso 2007/08 se encuesta también a los alumnos de 2º curso, para obtener una nueva valoración de la Jornada de Acogida desde el punto de vista de su experiencia de 1º.

ACCIONES DE ORIENTACIÓN ESPECÍFICAS PARA ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

La reiterada manifestación por parte de los profesores acerca de la insuficiente preparación previa de los estudiantes en materias fundamentales para las titulaciones de la Facultad propició que en el curso 2005/06 comenzase la implantación de un programa de **Cursos Cero**, dirigido a los alumnos de nuevo ingreso en todas las titulaciones. Los cursos constan de 20 horas presenciales y en ellos se afianzan los conocimientos de Bachillerato que se consideran más importantes para las titulaciones de la Facultad. La experiencia se inició con un Curso Cero de Matemáticas que obtuvo muy buena acogida. En el curso 2006-2007 se incorporó un Curso Cero de Física y uno de Química en 2007/08. Los tres Cursos se imparten en horarios diferentes para que los alumnos que lo deseen puedan matricularse en más de uno. La matrícula oscila entre los 60-70 alumnos para los cursos de Matemáticas y Física y en torno a los 35 para el de Química.

Desde 2007/08, la Biblioteca de la Facultad imparte un **Curso de iniciación al uso de recursos bibliográficos**, de dos horas de duración, dirigido a los estudiantes de primer ciclo, que se complementa con varios **Cursos avanzados**, de distinta duración, dirigidos a alumnos de segundo y tercer ciclo.

Por su parte, la Universidad ofrece servicios de orientación psicológica, cursos de técnicas de estudio, y otras actividades encaminadas a la mejor organización y aprovechamiento del trabajo personal.

A través del Servicio de Informática y Comunicaciones se imparten, anualmente y desde 1988, cursos breves de introducción al uso de sistemas operativos, procesadores de textos, hojas de cálculo, páginas web, etc.

PLAN DE TUTORÍAS PERSONALIZADAS (PLAN TUTOR)

El programa de tutorización personalizada a los estudiantes, PLAN TUTOR, está recogido en el documento [C4-DOC4](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [16](#), [17](#), [18](#), [19](#) y [20](#) (véase Anexo II). Es un programa general de la Universidad de Zaragoza en cuya implantación fue pionera la Facultad de Ciencias y en el que destaca una importante participación tanto de estudiantes como de profesores. El Plan Tutor se implantó en la Facultad de Ciencias de modo generalizado en el curso 2004-2005, tras haberse estado desarrollando como experiencia piloto en la titulación de Geología desde el curso 2002-03, y está concebido como una acción docente de orientación, cuya finalidad es potenciar tanto el desarrollo académico y personal del alumno como su proyección social y profesional.

Se informa de la existencia y características de este Plan por correo postal a los alumnos de nuevo ingreso y posteriormente se informa y se anima a que participen en él en el marco de la Jornada de Acogida de principio de curso.

Hasta el curso 2006-07 la asignación de tutor se hizo de oficio a todos los estudiantes de nuevo ingreso, pero la evaluación hizo ver que la experiencia era más positiva cuando el estudiante solicitaba su participación. Desde entonces se asignan tutores a los estudiantes de nuevo ingreso que lo solicitan, así como a los de cursos superiores que no participaban y solicitan integrarse en el

plan. En el curso 2007-08 participaron como tutores 137 profesores de la Facultad (35%) y 385 estudiantes (23%), 51 y 206, respectivamente, de la titulación de Licenciado Química, lo que supone el 33% y el 27%, respectivamente, de los profesores y estudiantes de la titulación.

Simultáneamente a la asignación de alumnos a los tutores, se facilita a éstos el material elaborado por el Instituto de Ciencias de la educación (ICE) para la orientación de su labor y el seguimiento de las reuniones grupales e individuales, por medio de la página web de la Facultad de Ciencias <http://ciencias.unizar.es/tutorias/>.

Dicho material está desde entonces accesible en todo momento para los tutores del centro. En la misma ubicación de la web se incluyen los resultados de las encuestas de evaluación, tanto de tutores como de alumnos.

Dado el número y la diversidad de los tutores de la Facultad de Ciencias, en la que se imparten siete titulaciones con características muy diversas, resulta muy difícil establecer una sistemática de trabajo común y fija para todos, de modo que el esquema adoptado es de una gran flexibilidad. Para el desarrollo del plan durante el curso se sugiere a los tutores realizar tres o cuatro reuniones grupales (una al inicio y otra a la mitad de cada semestre) y tantas reuniones individuales como se estime conveniente. Las fechas para realizar dichas reuniones quedaron a discreción de cada grupo de alumnos y su respectivo tutor, según sus conveniencias de horario. Para el desarrollo de estas reuniones los tutores disponen de los modelos de fichas de seguimiento y autorregistro elaborados por el ICE como modelo orientativo, susceptible de ser adoptado o modificado por cada tutor. De igual manera, no hay una definición exacta de los temas a tratar en dichas reuniones.

La evaluación del desarrollo del Plan tutor durante el curso se realiza mediante una reunión de evaluación a principios del curso siguiente. Previamente se hace llegar a estudiantes y profesores encuestas de evaluación, rediseñadas por los coordinadores del centro a partir de los modelos propuestos por el ICE (se adjuntan en junio con los procedimientos de garantía de calidad). En esta reunión se tratan tres aspectos diferentes: 1) Valoración del desarrollo del Plan Tutor en el curso, en el que se presentan los resultados más relevantes de las encuestas. 2) Puesta en marcha del Plan para el curso siguiente. 3) Presentación de las actividades relacionadas para tutores y tutelados. A raíz de las diversas cuestiones detectadas en las encuestas cumplimentadas se han planteado acciones de mejora.

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

El [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE 30 de octubre\)](#), por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales recoge ya en su preámbulo: “Uno de los objetivos fundamentales de esta organización de las enseñanzas es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa, como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. En este contexto resulta imprescindible apostar por un sistema de reconocimiento y acumulación de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad serán reconocidos e incorporados al expediente del estudiante”.

Con tal motivo, el R.D. en su artículo sexto “Reconocimiento y transferencia de créditos” establece que, con objeto de hacer efectiva la movilidad de los estudiantes, tanto dentro del territorio nacional como fuera de él, las universidades elaborarán y harán pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos, con sujeción a los criterios generales que sobre el particular se establecen en la norma mencionada. Dicho artículo proporciona además las definiciones de los términos *reconocimiento* y *transferencia*, que modifican sustancialmente los conceptos que hasta ahora se venían empleando para los casos en los que unos estudios parciales eran incorporados a los expedientes de los estudiantes que cambiaban de estudios, de plan de estudios o de universidad (convalidación, adaptación, etc.).

En el proceso de transformación de las enseñanzas universitarias es además oportuno establecer claramente los criterios de reconocimiento de créditos para el estudiante y los titulados de sistemas anteriores, a fin de evitar incertidumbres y de facilitar el cambio a las nuevas enseñanzas del Espacio Europeo de Educación Superior.

Por todo ello el Consejo de Gobierno, en su sesión de 9 de julio de 2009, aprobó un [Reglamento Sobre Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la Universidad de Zaragoza](#)

([BOUZ 10/09 de 14 de julio de 2009](#)) (Anexo Ig), aplicable a los estudios de Grado y Máster, y que contempla los aspectos relacionados con la movilidad y las actividades universitarias no académicas (culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación).

El procedimiento de reconocimiento y transferencia de créditos elaborado por la Universidad de Zaragoza se encuentra en el documento [C4-DOC3](#) y Anexos [1](#) y [2](#) (véase Anexo II).

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 Estructura de las enseñanzas

El plan de estudios del Grado en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza se basa, en cuanto a su estructura, en el [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE de 30 de octubre\)](#), y en el [Acuerdo de 15 de mayo de 2009 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se fijan las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de grado \(BOUZ de 21 de mayo\)](#) (Anexo Ie).

Se asume que un estudiante pueda cursar sus estudios de Grado en un curso académico de 40 semanas y 1500 horas, entendiéndose que este tiempo incluye enseñanzas teóricas o prácticas, realización de seminarios, trabajos, actividades prácticas o proyectos, horas de estudio así como las horas dedicadas a la preparación o realización de pruebas de evaluación.

El curso se dividirá en dos semestres. Cada semestre se configurará con 20 semanas de actividades formativas, que incluirán las actividades evaluadoras y que se regularán en el Calendario Académico aprobado anualmente.

Los planes de estudio de Grado se estructurarán en créditos europeos (ECTS), definidos de acuerdo con lo establecido en la legislación correspondiente. En la Universidad de Zaragoza un crédito europeo se corresponde con 25 horas de trabajo del estudiante.

El plan de estudios consta de un total de 240 créditos ECTS, distribuidos en 4 cursos de 60 créditos cada uno, con asignaturas anuales y semestrales, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir, de acuerdo con la distribución que figura en las tablas siguientes, en cuanto a los aspectos básicos de la rama, las materias obligatorias y optativas, el Trabajo de Fin de Grado y las demás actividades formativas.

Según las [Directrices](#) (Anexo Ie) de la Universidad de Zaragoza, se consideran estudiantes a tiempo parcial aquellos que por motivos debidamente justificados no puedan cursar 60 o más créditos en un curso académico. Esta situación de estudiante a tiempo parcial será tenida en cuenta a los efectos de la regulación de la permanencia en la Universidad. Las Guías Docentes incluirán una sección en la que se describirá el régimen de dedicación pensado para alumnos que compatibilizan sus estudios con otras actividades que les impiden una dedicación plena a los mismos, ajustándose a las condiciones establecidas en la Normativa de Matrícula y Regímenes de Dedicación de la Universidad de Zaragoza. Los estudiantes a tiempo parcial que acrediten tal condición podrán realizar una matrícula inferior a 60 créditos anuales, con un mínimo de 30 en el primer curso.

El plan de estudios contiene 60 créditos de formación básica en primer curso. 54 de ellos están vinculados a las materias básicas que figuran en el Anexo II del RD 1393/2007 para la rama de Ciencias y 39 a las de Ciencias de la Salud.

Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia

En la Tabla 5.1.1. se resumen los tipos de materias y la distribución en créditos ECTS que debe realizar el alumno. En la Tabla 5.1.2. se indica la distribución de materias básicas en el plan de estudios.

Tabla 5.1.1. Resumen de tipos de materias y créditos.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación Básica	60
Obligatorias	152
Optativas	18
Prácticas externas	-
Trabajo fin de Grado	10
CREDITOS TOTALES	240

Tabla 5.1.2. Distribución de las materias básicas en el plan de estudios.

Rama de conocimiento	Materia	Asignaturas vinculadas	Créditos	Curso
Ciencias	Química	Química General	12	1º
Ciencias	Biología	Biología General	12	1º
		Fisiología Genética	6 6	
Ciencias	Matemáticas	Matemáticas	9	1º
Ciencias de la Salud	Estadística	Estadística	6	1º
Ciencias	Física	Física	9	1º

EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios se estructura en tres módulos, Básico, Fundamental y Avanzado, que se subdividen en materias y asignaturas según indica la Tabla 5.1.3.

En sus [Directrices](#) (Anexo Id), la Universidad de Zaragoza indica que se considera formación de carácter transversal el conocimiento de un idioma moderno amparado por un nivel idiomático reconocido en el Marco Europeo Común de Referencia como B-1 o equivalente, que formará parte obligatoriamente de todos los planes de estudios, computándose a efectos de la obtención del título de Grado y que se concretará en una asignatura de 2 créditos. **Si bien la asignatura queda fuera de la estructura modular y no tiene adscripción temporal, a efectos de contabilizar los créditos del plan de estudios se contempla en el cuarto curso, dentro del Módulo Fundamental (Tablas 5.1.3. y 5.1.4.). La regulación de la asignatura vendrá establecida por un Reglamento cuyo texto, si bien pendiente de aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad, se incluye íntegro a continuación:**

VICERRECTORADO DE POLÍTICA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CERTIFICACIÓN DE NIVELES DE COMPETENCIA EN LENGUAS MODERNAS POR LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

La Universidad de Zaragoza tiene una larga tradición en la impartición de idiomas modernos basada en sus titulaciones filológicas, la enseñanza de idiomas para fines específicos y la trayectoria de su Instituto de Idiomas, ahora llamado Centro Universitario de Lenguas Modernas. A esta importante y consolidada tradición ha de sumarse ahora, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la conveniencia de estudiar un procedimiento de certificación que resuelva las necesidades específicas de acreditación de los niveles de competencia en lenguas modernas de las nuevas titulaciones oficiales de grado y máster. La ocasión es propicia para establecer un mecanismo de certificación de los estudios de idiomas realizados por los estudiantes en el seno de la Universidad de Zaragoza, al igual que se realiza en otras universidades e instituciones.

En este sentido, las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado, aprobadas por acuerdo de Consejo de Gobierno de 15 de mayo de 2009 de la Universidad de Zaragoza (BOUZ de 21 de mayo de 2009), establecen en su artículo 9º la obligación de que figure en los planes de estudios de los nuevos grados la necesidad de obtener una formación de nivel B-1 o equivalente del idioma que se haya establecido en la Memoria de Verificación según las necesidades de formación que requiera el estudiante, y que se computa con un valor de 2 créditos. Es también el caso de las exigencias de idiomas establecidas o que se puedan establecer para las titulaciones de máster.

En consecuencia, la Universidad de Zaragoza va a certificar la competencia en lenguas modernas ateniéndonos a los niveles establecidos por el Marco Europeo Común de Referencia a partir del curso académico 2009-10.

Art. 1 Certificación de niveles de competencia en lenguas modernas

1. La Universidad de Zaragoza certificará la competencia en lenguas modernas conforme a los niveles establecidos en el Marco Europeo Común de Referencia.

2. Esta certificación será necesaria para obtener los dos créditos de idioma moderno exigidos en los Planes de Estudios de las titulaciones oficiales impartidas en la Universidad de Zaragoza por las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado.

Art. 2 Modalidades de obtención de la certificación

1. La certificación de la competencia en lenguas modernas podrá obtenerse por una de estas dos vías:

a) La superación de la prueba a que se refiere este Reglamento.

b) El reconocimiento de los estudios de idiomas cursados; a tal fin, el interesado habrá de acreditar documentalmente el nivel cuyo reconocimiento pretende.

2. Corresponde a la Comisión de Certificación de Idiomas organizar la prueba y establecer los criterios de reconocimiento a que se refiere el apartado anterior.

Art. 3 Composición de la Comisión

La Comisión de Certificación de Idiomas estará integrada por los siguientes miembros:

a) el Rector o persona en quien delegue, que la presidirá;

b) un miembro del Consejo de Dirección de la Universidad;

c) dos representantes de las áreas de filologías modernas de la Universidad de Zaragoza;

d) un representante del Centro Universitario de Lenguas Modernas.

Art. 4 Prueba para la obtención de la certificación

1. La Comisión convocará la prueba, determinará sus características, establecerá los criterios de evaluación y fijará las fechas de realización.

2. En cada curso académico habrá, al menos, dos convocatorias por idioma y nivel.

3. Habrá un tribunal por idioma. El tribunal estará integrado por personal con vinculación permanente a la Universidad y presidido por un miembro de los cuerpos docentes universitarios. Será nombrado por el Rector a propuesta de la Comisión de Certificación de Idiomas. Estará formado, además de por el presidente, por dos profesores de los Departamentos universitarios implicados y dos profesores del Centro Universitario de Lenguas Modernas, además de cuantos vocales sean necesarios para la corrección de las pruebas. Los miembros del tribunal y los vocales recibirán una gratificación por su colaboración.

4. La Comisión velará por la observancia de las garantías del procedimiento y resolverá las reclamaciones que, a este respecto, se formulen.

5. Para la realización de la prueba el interesado deberá abonar las tasas de examen correspondientes.

Art. 5 Medidas complementarias

1. La Universidad dará el apoyo necesario a los estudiantes mediante cursos preparatorios, actividades no presenciales, uso de materiales virtuales y cualesquiera otros que capaciten para la obtención de esta certificación.

2. A estos efectos, el Centro Universitario de Lenguas Modernas acomodará su docencia y contenidos al Marco Europeo Común de Referencia en materia de lenguas.

Disposición adicional. Trámites

El desarrollo de los trámites y procedimiento de matrícula será establecido por el Vicerrectorado de Política Académica.

Disposición transitoria. Curso 2009-10

En el presente curso 2009-10 se realizarán en todo caso dos pruebas de idiomas antes de la finalización del curso académico en función de las necesidades de acreditación del Máster de

Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de idiomas.

Disposición Final. Entrada en vigor

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la Universidad de Zaragoza.

En la columna “Bloque L.B.” de la Tabla 5.1.3. se indica el bloque o módulo temático de los que aparecen en el [Libro Blanco de las Titulaciones de Grado y Postgrado en Bioquímica y Biotecnología](#) al cual corresponde cada asignatura. En la reunión de coordinadores de las titulaciones en Bioquímica y Biotecnología que tuvo lugar en septiembre de 2008 se recomendaron unos mínimos de créditos asignados a cada uno de los bloques, con objeto de dar un mínimo de homogeneidad a las titulaciones en todo el estado. Estos mínimos, junto con el número de créditos asignado en nuestro plan de estudios, se muestran en la Tabla 5.1.5. Excepto en el Trabajo Fin de Grado, donde se ha optado por una reducción, el resto de los bloques temáticos cumplen los mínimos recomendados.

Por último, la Tabla 5.1.6. recoge las asignaturas optativas.

Atendiendo a la secuencia temporal que implica la distribución de las asignaturas en módulos, así como la organización en cursos de las asignaturas propuestas y con el objetivo de que el estudiante supere las asignaturas en el orden cronológico, se considera necesario establecer las siguientes normas de matrícula:

- Para matricularse en una asignatura de un determinado curso es necesario matricularse en las asignaturas pendientes de los cursos inferiores.
- Para matricularse en una asignatura de segundo curso es necesario haber aprobado al menos 27 créditos del primer curso.

Tabla 5.1.3. Módulos, materias y asignaturas del plan de estudios.

Módulo	Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Bloque L.B.
Módulo Básico	Química	Química General	12	1
	Biología	Biología General	12	2
		Fisiología	6	2
		Genética	6	2
	Matemáticas	Matemáticas	9	3
	Estadística	Estadística	6	3
Física	Física	9	3	
Módulo Fundamental		Bioquímica	12	5
		Técnicas Instrumentales en Biotecnología	9	4
		Microbiología	9	2
		Química Física	6	1
		Química Orgánica	6	1
		Estructuras de Macromoléculas	6	5
		Inmunología	6	2
		Fisiología Vegetal	6	5
		Ingeniería Química	9	7
		Biología Molecular	6	5
		Cultivos Celulares	6	7
		Introducción a los Sistemas de Gestión	6	8
		Aspectos Sociales y Legales	6	8
		Ingeniería Genética	6	5
		Introducción a la Biología de Sistemas	6	4
	Bioinformática	6	4	
Idioma moderno	Inglés	2		
Módulo Avanzado		Biotecnología Clínica	9	7
		Biorreactores	6	7
		Biotecnología del Medio Ambiente	6	7
		Biotecnología Vegetal	6	7
		Biotecnología Animal	6	7
		Biotecnología Microbiana	6	7
		Optativa I	6	7
		Optativa II	6	7
		Optativa III	6	7
		Trabajo Fin de Grado	10	9

Tabla 5.1.4. Distribución temporal del plan de estudios.

Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter (*)	Créditos		Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter	Créditos
1	1-2	Química General	Fb	12		2	1-2	Técnicas Instrumentales en Biotecnología	Ob	9
1	1-2	Biología General	Fb	12		2	1-2	Bioquímica	Ob	12
1	1-2	Matemáticas	Fb	9		2	1-2	Microbiología	Ob	9
1	1-2	Física	Fb	9		2	1	Química Física	Ob	6
1	1	Estadística	Fb	6		2	1	Química Orgánica	Ob	6
1	2	Fisiología	Fb	6		2	2	Inmunología	Ob	6
1	2	Genética	Fb	6		2	2	Estructuras de Macromoléculas	Ob	6
						2	2	Fisiología Vegetal	Ob	6
Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter	Créditos		Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter	Créditos
3	1-2	Ingeniería Química	Ob	9		4	1	Biorreactores	Ob	6
3	1-2	Biotecnología Clínica	Ob	9		4	1	Biotecnología Vegetal	Ob	6
3	1	Biología Molecular	Ob	6		4	1	Biotecnología del Medio Ambiente	Ob	6
3	1	Cultivos Celulares	Ob	6		4	1	Optativa I	Op	6
3	1	Introducción a los Sistemas de Gestión	Ob	6		4	2	Biotecnología Animal	Ob	6
3	1	Aspectos Sociales y Legales	Ob	6		4	2	Biotecnología Microbiana	Ob	6
3	2	Ingeniería Genética	Ob	6		4	2	Optativa II	Op	6
3	2	Introducción a la Biología de Sistemas	Ob	6		4	2	Optativa III	Op	6
3	2	Bioinformática	Ob	6		4	1-2	Inglés	Ob	2
						4	1-2	Trabajo fin de Grado	Ob	10

(*) Fb: Formación básica. Ob: Obligatoria. Op: Optativa.

Tabla 5.1.5. Bloques temáticos del Libro Blanco y créditos ECTS.

	Bloques temáticos del Libro Blanco	Créditos mínimos recomendados	ECTS propuestos
1	Química para las Biociencias Moleculares	18	24
2	Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética	15	39
3	Física, Matemática e Informática para las Biociencias Moleculares	15	24
4	Métodos Instrumentales Cuantitativos y Biología Molecular de Sistemas	12	21
5	Bioquímica y Biología Molecular	24	36
6	Integración fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica y Biología Molecular	-	-
7	Bioingeniería y Procesos Biotecnológicos y sus aplicaciones	60	72
8	Aspectos Sociales y Económicos de la Bioquímica y la Biotecnología	12	12
9	Proyecto Fin de Carrera	15	10

Tabla 5.1.6. Asignaturas optativas.

Asignaturas optativas	Créditos
Biocatálisis y Biotransformaciones	6
Biofísica	6
Bioquímica de la Nutrición	6
Bioquímica y Microbiología Enológicas	6
Biotecnología Alimentaria	6
Biotecnología Aplicada a la Inmunología y a la Microbiología	6
Biotecnología Veterinaria	6
Farmacología	6
Nuevas Fronteras en Biotecnología	6
Oncogénesis	6
Química Bioinorgánica	6
Química Bioorgánica	6
Prácticas Externas	6 (máximo)

Las asignaturas optativas se ofertarán anualmente de entre las que aparecen en la Tabla 5.1.6., de acuerdo con la normativa vigente en la Universidad de Zaragoza y dentro de la ratio entre créditos optativos ofertados y créditos optativos a cursar que ésta establezca (actualmente, entre 2 y 2,5 créditos optativos ofertados por cada crédito optativo que el estudiante debe superar para obtener el título, según el [Acuerdo de 15 de mayo de 2009, del consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se fijan las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado](#); véase Anexo Ie).

El estudiante podrá obtener hasta un máximo de 6 créditos ECTS optativos por la realización de prácticas externas tal y como se establece en el Artículo 12.6 del [R.D. 1393/2007](#) y como recogen las [Directrices](#) (Anexo Ie) de la Universidad de Zaragoza.

La Universidad de Zaragoza y el [Instituto Aragonés de Empleo](#) (INAEM) del Gobierno de Aragón firmaron en 1997 un Convenio a través del cual se desarrollan las actividades del Servicio de Orientación y Empleo [UNIVERSA](#), cuyo principal objetivo es la inserción de los titulados universitarios en el mercado de trabajo y su adecuación profesional a las necesidades de las empresas. Hay que indicar que el Servicio venía funcionando desde 1995, si bien mediante convenio de la Universidad con el Instituto Nacional de Empleo y con el Instituto Aragonés de

Fomento. Este convenio se sustituye en 1997 por el que rige actualmente, con los nuevos organismos oficiales competentes, y cuyo desarrollo confiere a UNIVERSA su actual estructura y ubicación en 1998. Entre sus actividades figuran la gestión de prácticas nacionales e internacionales para universitarios con empresas e instituciones, la organización de ferias de empleo o la impartición de cursos y charlas relacionados con estos temas. La Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza trabaja en coordinación con UNIVERSA desde la creación de este Servicio, primero a través de la relación individual de profesores coordinadores de prácticas en empresas y después, a partir de 2001, de forma institucionalizada a través de un Vicedecanato. En los últimos [tres cursos académicos](#), 26, 10 y 30 estudiantes de Bioquímica han realizado prácticas en más de 15 empresas, hospitales o instituciones diferentes.

El Coordinador de la Titulación y el Coordinador de Prácticas en Empresas serán los responsables de valorar la calidad formativa de la práctica externa a realizar y su adecuación para el posible reconocimiento académico en créditos, según los criterios previamente establecidos. En cualquier caso, el estudiante deberá presentar una memoria final de las actividades desarrolladas en la práctica externa realizada.

A cada estudiante que realice prácticas en empresas se le asignarán dos tutores, uno en la Facultad y otro en la empresa. Existe un procedimiento normalizado para solicitar su reconocimiento como créditos (impreso a recoger en Secretaría de Centro), que se trasladará al Grado. La convalidación propiamente dicha es llevada a cabo por la Comisión de Docencia del Centro, previo informe de los tutores con el visto bueno del Coordinador de Prácticas en Empresas para la titulación.

La Universidad de Zaragoza tiene establecido un programa de prácticas externas, empresas e instituciones ([C9-DOC3](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#) y [13](#); véase Anexo II).

Atendiendo a lo recogido en el artículo 12.8 del R.D. 1393/2007, “los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado”. Estos créditos se incorporarán al expediente como optativos.

El Trabajo Fin de Grado constituirá un trabajo personal del estudiante, dirigido por uno o más directores, y se ajustará a las [Directrices](#) (Anexo Ie) establecidas por Universidad de Zaragoza, que se incluyen a continuación en lo referente a este Trabajo. Las prácticas externas que se hayan utilizado para obtener créditos optativos no podrán formar parte del Trabajo Fin de Grado.

Trabajo Fin de Grado

1.- Los planes de estudios de Grado deberán incluir entre 6 y 30 créditos destinados a la realización de un trabajo fin de Grado en la fase final del plan de estudios. Cada plan establecerá la forma de realización y evaluación de dicho trabajo, que deberá orientarse a la evaluación de las competencias asociadas al título.

2.- En la Memoria para la verificación del título correspondiente se explicitarán el sistema de realización de los trabajos fin de Grado, su extensión en créditos, su tutela y sus mecanismos de gestión y sus procedimientos de evaluación y calificación, ajustándose a lo siguiente:

a) Concepto. Los trabajos fin de grado deben constituir un trabajo personal del estudiante.

b) Tipos (Modalidades). Estos trabajos deberán realizarse mediante el tipo (*modalidad*) que se incluya en el plan de estudios. Podrían consistir, entre otras, en trabajos realizados en laboratorio, trabajos resultados de prácticas en empresas o instituciones o durante una estancia en otra Universidad, española o extranjera a través de un convenio o programa de movilidad. El trabajo fin de grado podrá realizarse dentro del itinerario o mención elegido por el estudiante.

c) Dirección. El trabajo fin de grado deberá contar con un director o directores, que tutelen y supervisen la labor del estudiante. Preferentemente, el director deberá estar incluido entre el profesorado de la Universidad y se asignará en el periodo inmediatamente siguiente a la matrícula. También podrán dirigir trabajos personal ajeno a la Universidad, siempre que el trabajo cuente con el aval de un profesor de la Universidad de Zaragoza, que actuará como ponente.

d) Matriculación. El estudiante, en los periodos de matrícula que establezca el calendario académico, se matriculará del Trabajo fin de Grado, única o conjuntamente con el resto de asignaturas que le falten para finalizar estos estudios oficiales.

e) Presentación. La presentación del trabajo se hará una vez que haya superado el resto de las asignaturas que lleven a la obtención del título oficial y deberá contar con el visto bueno de su director. Se llevará a cabo dentro de los periodos que cada Centro establezca al efecto, que podrían no coincidir con los periodos de examen. El estudiante podrá presentarse como máximo en dos ocasiones cada curso académico.

El trabajo se materializará en una memoria escrita, acompañada del material que se estime adecuado, y expondrá oralmente ante el Tribunal en sesión pública convocada al efecto. En ella, el estudiante deberá demostrar su capacidad para transmitir los conocimientos adquiridos y responderá a las preguntas que realice el tribunal.

f) Tribunales. Los Centros establecerán los procedimientos para la formación de los tribunales y traslado a estos de los trabajos presentados en cada periodo establecido para ello. Los tribunales evaluadores estarán constituidos al menos por tres miembros y serán nombrados según el procedimiento que el centro determine.

g) Calificación. La calificación del trabajo se realizará con el mismo baremo que el resto de las asignaturas de titulaciones oficiales. En caso de evaluación negativa, el tribunal decidirá si procede una segunda defensa con las correspondientes modificaciones o la realización de un nuevo trabajo.

El elemento básico de coordinación del Grado en Biotecnología es el Coordinador de la Titulación, cuya figura y funciones están reguladas por el [Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los estudios de Grado y Master](#), (BOUZ 08-09 de 21 de mayo de 2009). Este reglamento se incluye íntegro en el criterio 9 de la memoria (Sistema de Garantía de la Calidad del Título) y en el Anexo I.

Además de lo allí contemplado, según acuerdo de la Junta de la Facultad de Ciencias de 9 de diciembre de 2009:

“Transitoriamente, durante el periodo de implantación de los grados, la Comisión de Garantía de la Calidad compaginará las labores de control que le son propias, según el «Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los Estudios de Grado y Máster», con las de apoyo a la implantación. El Coordinador del Grado se incorporará a la Comisión, como un miembro más, exclusivamente en las sesiones en que ésta realice tareas de apoyo a la implantación del grado.”

Sistema de Calificaciones

Con carácter general, para todas las asignaturas y materias del plan de estudios, el sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del [Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre \(BOE 18 de septiembre\)](#), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

Tabla 5.1.7. Calificaciones.

0,0 - 4,9	Suspense (SS)
5,0 - 6,9	Aprobado (AP)
7,0 - 8,9	Notable (NT)
9,0 -10,0	Sobresaliente (SB)

Asimismo deberá tenerse en cuenta el [Acuerdo de 21 de diciembre de 2005 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza sobre asignación de calificaciones numéricas en los procesos de convalidación de asignaturas](#) (BOUZ nº 39 de 30 de diciembre); (véase Anexo Ia).

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

El [Vicerrectorado de Relaciones Internacionales](#) (UZ) coordina todas las iniciativas de cooperación y colaboración internacional en el ámbito de la educación y la formación. Igualmente centraliza todas las iniciativas relativas al establecimiento de relaciones de la Universidad de

Zaragoza con otras instituciones tanto en el ámbito de la docencia como de la investigación. Actualmente los estudiantes de la Licenciatura en Bioquímica participan en los programas de movilidad Sócrates-Erasmus (en el ámbito de la Unión Europea) y SICUE-Séneca (entre universidades españolas). La Facultad de Ciencias también participa en los programas Americampus (con universidades americanas) y en las becas Bancaja (con universidades de habla inglesa), pero ningún estudiante de la Licenciatura en Bioquímica ha viajado con estos programas.

En la Facultad de Ciencias el coordinador general del programa Sócrates-Erasmus es el Vicedecano de Relaciones Internacionales y de Estudiantes. Para los intercambios con cada universidad existe un coordinador que establece el plan de convalidación de las asignaturas cursadas por asignaturas de la universidad de origen. La Facultad de Ciencias tiene 10 convenios activos con universidades europeas para la titulación en Bioquímica, con 15 plazas disponibles (Tabla 5.2.1.). En el curso 2003/04 el número de convenios era 6. En los últimos seis cursos académicos (2003/4 a 2008/09) una media anual de 6,5 estudiantes de la licenciatura en Bioquímica de Zaragoza han participado en este programa, mientras que nuestra licenciatura ha recibido a una media de 3 estudiantes extranjeros. Los estudiantes que son seleccionados para participar en el programa Erasmus disponen de una ayuda económica financiada con aportaciones de la Comisión Europea, la Universidad de Zaragoza, el Gobierno de Aragón (DGA), el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) e Ibercaja. Además, el Gobierno de Aragón tiene una convocatoria de becas complementarias para los estudiantes con menor solvencia económica.

Tabla 5.2.1. Convenios con universidades europeas para la titulación en Bioquímica.

UNIVERSIDAD	CIUDAD	PAÍS	CI CLO	PLAZAS	MESES
Université de Genève	Génova	Italia	3°	1	9
Fachhochschule Gelsenkirchen	Reklinghausen	Alemania	2°/3°	1/1	6
Universität des Saarlandes	Saarbrücken	Alemania	3°	1	6
Universitetet i Bergen	Bergen	Noruega	3°	1	6
Universite de Pau	Pau	Francia	3°	1	9
Università degli Studi di Milano	Milán	Italia	2°	3	6
King's College - University of London	Londres	Reino Unido	2°	2	9
Linköpings Universitet	Linköping	Suecia	2°	1	9
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg	Heidelberg	Alemania	2°	2	6
Uppsala Universiteit	Upsala	Suecia	3°	1	6

El Sistema de Intercambio entre Centros Universitarios Españoles (Programa SICUE) se coordina desde el Vicedecanato de Relaciones Internacionales y Estudiantes. En la actualidad existen acuerdos vigentes con 12 universidades españolas (sólo eran 2 en 2003/04), con un total de 24 plazas (Tabla 5.2.2.). Sólo tres estudiantes de la licenciatura en Bioquímica de Zaragoza han participado en este programa desde 2003/04, y no se ha recibido a ningún estudiante de otras universidades. El programa de intercambio SICUE está apoyado económicamente por las Becas Séneca.

Tabla 5.2.2. Acuerdos con universidades españolas para la titulación en Bioquímica.

UNIVERSIDAD	PLAZAS	MESES
Universidad Complutense de Madrid	2	9
Universidad de Barcelona	2	9
Universidad de Extremadura	2	9
Universidad de Granada	2	9
Universidad de Murcia	2	9
Universidad de Oviedo	2	9
Universidad de País Vasco	2	9

Tabla 5.2.2. (continuación).

Universidad de Salamanca	2	9
Universidad de Sevilla	2	9
Universidad de Valencia	2	9
Universidad Miguel Hernández De Elche	2	9
Universidad Rovira i Virgili	2	9

La Facultad de Ciencias dispone de una [Oficina de Relaciones Internacionales](#) (ORI) con un puesto de personal administrativo específico donde se asesora y orienta a los estudiantes. Esta oficina es la que se encarga de tramitar los aspectos administrativos de los acuerdos y también de proporcionar información y asesorar a los coordinadores y a los profesores que estén interesados en participar en los programas de movilidad. Tanto en el caso del Programa SICUE-Séneca como en el del Sócrates-Erasmus, antes de que el estudiante vaya a la universidad de destino tiene que disponer de un contrato de estudios firmado por los coordinadores del centro de destino y del centro de origen. En este contrato se indican las asignaturas que va a cursar en el destino y por las que se le van a convalidar a su regreso. Con el fin de dar difusión a los programas de movilidad entre los alumnos, la Facultad organiza anualmente una reunión informativa previa a los periodos de solicitud de participación en los mismos. En dicha reunión se presentan los objetivos y las características de ambos programas, las condiciones para participar, las universidades con las que se tienen acuerdos, los coordinadores, el número de plazas en cada caso, la duración de las estancias, etc. También se orienta al alumno sobre cómo proceder para elaborar la solicitud y a quién deben dirigirse en caso de tener cualquier duda. Toda la información actualizada sobre los programas de movilidad nacional e internacional está a disposición del alumno a través de la página Web de la Facultad de Ciencias, tanto [para estudiantes propios](#) como [procedentes de otras universidades](#). La Facultad, además, ha elaborado una Guía informativa del Programa Sócrates-Erasmus, y se dispone también de un folleto editado por el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales. Ambos documentos se distribuyen en la reunión antes citada y se entregan a todos los estudiantes que acuden a la ORI en busca de información.

La Universidad de Zaragoza ha establecido procedimientos para la planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida del programa SICUE-Séneca ([C5-DOC 1](#)) y para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida del programa PAP (Programa de Aprendizaje Permanente-Erasmus) ([C5-DOC2](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#) y [6](#); véase Anexo II).

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

En la Tabla 5.3.1. se indican las asignaturas mediante las que se obtiene cada una de las competencias generales y específicas del Grado en Biotecnología (numeración según el capítulo 3). A continuación, se incluyen las fichas de los Módulos, Materias y Asignaturas del plan de estudios. **En cada ficha se indica la relación entre las competencias que figuran en la descripción de la asignatura y las competencias generales (CG) y específicas (CE) de la Titulación incluidas en el criterio 3.**

La Tabla 5.3.2. muestra el trabajo autónomo del estudiante correspondiente a cada una de las actividades.

Tabla 5.3.1. Competencias generales y específicas del grado en Biotecnología (apartado 3) cubiertas por cada Módulo/Asignatura.

Módulo/Asignatura	Competencias generales					Competencias específicas											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Módulo Básico	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Módulo Fundamental	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Módulo Avanzado	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Química General	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biología General	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fisiología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Genética	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Matemáticas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Estadística	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Física	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Química Física	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Química Orgánica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Técnicas Instrumentales en Biotecnología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bioquímica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Microbiología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inmunología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Estructuras de Macromoléculas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fisiología Vegetal	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ingeniería Química	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biología Molecular	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cultivos Celulares	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Introducción a los Sistemas de Gestión	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Aspectos Sociales y Legales	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ingeniería Genética	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Introducción a la Biología de Sistemas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bioinformática	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Inglés	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Clínica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biorreactores	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Vegetal	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología del Medio Ambiente	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Animal	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Microbiana	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Biocatálisis y Biotransformaciones	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biofísica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bioquímica y Microbiología Enológicas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bioquímica de la Nutrición	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Alimentaria	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Aplicada a la Inmunología y a la Microbiología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Biotecnología Veterinaria	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Farmacología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nuevas Fronteras en Biotecnología	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Oncogénesis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Química Bioinorgánica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Química Bioorgánica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Prácticas en empresas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Trabajo Fin de Grado	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

MÓDULO	BÁSICO
Duración (ECTS)	60
Carácter	Formación básica.
Curso de impartición	Primer curso: 60 créditos ECTS.
Requisitos	
Objetivos	-Proporcionar al alumno una formación básica en Química y Biología, tanto teórica como práctica. -Proporcionar al alumno la formación necesaria en las disciplinas científico-técnicas afines necesarias para el estudio de la Biotecnología. -Nivelar los conocimientos básicos de alumnos de distintas procedencias.
Competencias	Generales: 1, 2, 3, 4, 5. Específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Ver materias/asignaturas.
Resultados de aprendizaje	Ver materias/asignaturas.
Contenidos	Química, Biología, Física, Matemáticas, Estadística.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Ver materias/asignaturas.

MÓDULO	FUNDAMENTAL
Duración (ECTS)	113
Carácter	Obligatorio.
Curso de impartición	Segundo curso: 60 créditos ECTS. Tercer curso: 51 créditos ECTS. Cuarto curso: 2 créditos ECTS.
Requisitos	Para matricularse en asignaturas del Módulo Fundamental es necesario matricularse en las asignaturas pendientes del Módulo Básico. Otros requisitos: ver materias/asignaturas.
Objetivos	-Profundizar en los conocimientos necesarios de Química y Biología. -Proporcionar al alumno el bloque de conocimientos, habilidades y actitudes esenciales en Biotecnología. -Introducir algunos aspectos sociales, legales y de gestión. -Proporcionar conocimiento de un idioma moderno amparado por un nivel B-1 o equivalente.
Competencias	Generales: 1, 2, 3, 4, 5. Específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Ver materias/asignaturas.
Resultados de aprendizaje	Ver materias/asignaturas.
Contenidos	Química Física, Química Orgánica, Bioquímica, Ingeniería Química, Laboratorio, Biología Molecular, Cultivos Celulares, Ingeniería Genética, Biología de sistemas, Microbiología, Inmunología, Fisiología Vegetal, Bioinformática, Gestión, Aspectos Sociales y Legales, Inglés.

Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Ver materias/ asignaturas.
--	----------------------------

MÓDULO	AVANZADO
Duración (ECTS)	67 Créditos.
Carácter	Obligatorio (49 créditos) / Optativo (18 créditos).
Curso de impartición	Tercer curso: 9 créditos ECTS. Cuarto curso: 58 créditos ECTS.
Requisitos	Para matricularse en asignaturas del Módulo Avanzado es necesario matricularse en las asignaturas pendientes del Módulo Fundamental y del Módulo Básico. Otros requisitos: ver materias/ asignaturas.
Objetivos	-Completar la formación del alumno en las distintas ramas de la Biotecnología. -Proporcionar al alumno una formación más especializada en la Biotecnología y sus aplicaciones mediante asignaturas optativas.
Competencias	Generales: 1, 2, 3, 4, 5. Específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Ver materias/ asignaturas.
Resultados de aprendizaje	Ver materias/ asignaturas.
Contenidos	Biotecnología. Trabajo fin de grado.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Ver materias/ asignaturas.

ASIGNATURA	QUÍMICA GENERAL
Duración (ECTS)	12
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado las asignaturas Física y Química en Bachillerato.
Objetivos	-Introducir al alumno en los fundamentos y principios de la Química. -Proporcionar al alumno el conjunto de herramientas de nomenclatura y cálculo básico para la resolución de problemas básicos de química. -Proporcionar la herramientas conceptuales básicas de la química en sus diversos aspectos (teoría atómica, enlace químico, equilibrio químico, estados de agregación, cinética, estructura y propiedades de compuestos) para poder interpretar sistemas químicos sencillos de manera tanto cualitativa como cuantitativa. -Contribuir a la creación en el alumno de una conciencia cada vez más clara sobre la importancia de la química en la sociedad y en la vida cotidiana.
Competencias	-Conocer y saber usar la nomenclatura y formulación estándares de las sustancias químicas. CG(1, 5); CE(1). -Tener un concepto claro y saber usar de manera cuantitativa los aspectos

	<p>básicos de la Química relacionados con las leyes ponderales, el concepto de mol y número de Avogadro, el uso de masas atómicas y moleculares, unidades de concentración y estequiometría. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Conocer y comprender la teoría atómica básica y saber deducir sus implicaciones en las propiedades atómicas y en la clasificación de los elementos. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Conocer y comprender los distintos tipos de enlace químico y las teorías más empleadas en su interpretación. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Conocer y comprender la naturaleza de las distintas fuerzas relacionadas con la formación de fases condensadas, siendo capaces de interpretar algunas propiedades básicas de sólidos, líquidos y disoluciones. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Poseer conocimientos básicos de Termodinámica y Cinética Química relacionados con la espontaneidad y el equilibrio en las transformaciones químicas y el progreso temporal de las mismas en términos de velocidades de reacción y su dependencia con la temperatura y con la concentración de las sustancias reaccionantes. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Comprender los conceptos básicos relativos a las propiedades ácido-base, solubilidad, formación de complejos y redox de los elementos y compuestos químicos. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Conocer las propiedades más representativas de los elementos de los grupos principales y de los elementos de transición más importantes así como de algunos compuestos inorgánicos de especial importancia. CG(1, 5); CE(1).</p> <p>-Disponer de una visión clara de la estructura y propiedades básicas de los compuestos orgánicos. CG(1, 5); CE(1, 2).</p> <p>-Ser capaz de explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con aspectos básicos de la Química. CG(4, 5).</p> <p>-Poseer unos conocimientos básicos, pero suficientemente amplios, que permitan la posterior adquisición de conocimientos más específicos dentro de las áreas concretas de la Química necesarias para comprender los procesos de transformación que se llevan a cabo en los seres vivos. CG(2, 3, 5); CE(9).</p> <p>-Ser capaz de utilizar de forma adecuada y segura la instrumentación básica del laboratorio químico, así como de realizar algunas operaciones fundamentales. CG(1, 2, 5); CE(5, 8).</p> <p>-Ser capaz de resolver problemas en el ámbito de la química y su aplicación a la biotecnología. CG(2); CE(6, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de elaborar informes. CG(3, 4); CE(8, 9).</p>
Contenidos	<p>Introducción a la Química y sus implicaciones. Átomos, introducción a la teoría atómica y el concepto de mol. Nomenclatura y formulación química. Reacciones químicas y estequiometría. Estructura electrónica del átomo. La Tabla Periódica. El Enlace Químico: tipos y teorías de enlace. Fuerzas intermoleculares. Gases. Fases condensadas: sólidos, líquidos y sus propiedades. Disoluciones. Termodinámica Química. Principios de equilibrio químico. Ácidos y bases: teoría y cálculos de equilibrio ácido-base. Equilibrios de solubilidad. Espontaneidad, entropía y energía de Gibbs. Equilibrios redox y electroquímica. Cinética química. Elementos de grupos principales y de transición. Tipos principales de compuestos inorgánicos. Estructura de los compuestos orgánicos; formulación y nomenclatura. Relación estructura-propiedades físicas en compuestos orgánicos.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química General (6-8 ECTS).

de enseñanza y aprendizaje.	<p>Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (2-3 ECTS).</p> <p>Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (2-3 ECTS).</p> <p>Metodología: Estudio y preparación de las prácticas a desarrollar en el laboratorio. Desarrollo experimental en el laboratorio. Elaboración y presentación de los resultados.</p>
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Uso correcto de la nomenclatura y formulación estándar. -Ajuste de la estequiometría de reacciones químicas. -Realización de cálculos cuantitativos en cuanto a leyes ponderales y estequiometría. -Identificar las propiedades de los compuestos asociadas al tipo de enlace químico. -Interpretar correctamente los aspectos termodinámicos de las reacciones químicas y de las transformaciones físicas. -Interpretación correcta de diagramas de fases sencillos. -Realizar cálculos de pH en distintos tipos de disoluciones y prepararlas en el laboratorio. -Deducir las reacciones químicas que se producen en función de los potenciales redox de los componentes. -Evaluación del comportamiento cinético de una reacción química. -Realización de operaciones de laboratorio sencillas. -Elaboración de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. -Evaluación continua de las prácticas de laboratorio y evaluación de los informes presentados. - Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso.

ASIGNATURA	BIOLOGÍA GENERAL
Duración (ECTS)	12
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	
Objetivos	<p>Que el alumno conozca y relacione la estructura y la función de los distintos tipos de células en su contexto fisiológico.</p> <p>Que el alumno conozca las relaciones evolutivas de los seres vivos, así como la relación de estos con el medio y el resto de los organismos.</p>
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de identificar los niveles de complejidad biológica: Desde las moléculas hasta los organismos más complejos. CG(1); CE(1, 2). -Conocer y comprender el significado funcional de todos los orgánulos celulares y su integración en organismos superiores. CG(1); CE(3). -Conocer los diferentes protocolos aplicados al estudio celular. CG(1); CE(3). -Habilidad para el trabajo y observación biológica. CG(5); CE(5, 8, 9).

	<p>-Ser capaz de distinguir los diferentes tejidos animales y asociarlos a su especialización funcional. CG(1); CE(1).</p> <p>-Conocer las relaciones de los organismos entre ellos y con el medio. CG(4); CE(11).</p> <p>-Conocimiento básico de la sistemática biológica . CG(1); CE(1, 11).</p> <p>-Conocimientos básicos sobre las relaciones evolutivas entre los distintos troncos de seres vivos. CG(1, 2); CE(11).</p> <p>-Ser capaz de analizar la incidencia de la población humana sobre los ciclos de la biosfera. CG(3); CE(11).</p> <p>-Poseer conocimientos básicos sobre biología de la restauración y el desarrollo sostenible. CG(1, 2, 3, 4); CE(1, 10, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
<p>Contenidos</p>	<p>Introducción a la Biología Celular. Composición química de la célula. Métodos para el estudio de las células. La superficie celular. La adhesión celular y la matriz extracelular. Mecanismos generales de comunicación celular. Transporte de moléculas pequeñas a través de la membrana. Internalización de macromoléculas y partículas por las células. Los sistemas internos de membranas. El núcleo interfásico. Generación de energía y metabolismo aerobio. El citoesqueleto. La célula vegetal: características diferenciales. El ciclo celular. La diferenciación celular . Tejidos animales: tejido epitelial y sus tipos, tejido conjuntivo y sus tipos; tejido nervioso. Organografía animal: órganos hematopoyéticos, aparato digestivo, aparato respiratorio, aparato genito-urinario, sistema nervioso, sistema endocrino, órganos de los sentidos y tegumentos. Historia evolutiva de la diversidad biológica. Filogenia y sistemática. Mecanismos de la evolución. La revolución darwiniana. Evolución de las poblaciones. Selección natural. Origen de las especies. Biología de poblaciones, comunidades y ecosistemas. Estructura poblacional: Patrones en el espacio y en el tiempo. Tipos de interacciones ecológicas. Flujos de energía y materiales. Biogeografía. Biodiversidad. Biología de la conservación.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Biología (9 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales pueden estar a disposición del alumno en la página web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Entrenamiento de trabajo con materiales biológicos (2 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo individual. Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas.</p>

	<p>Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar la estructura de los distintos orgánulos celulares observada mediante microscopio electrónico. -Reconocer tipos de tejidos en preparaciones de microscopio óptico. -Demostrar comprensión detallada de la función de cada uno de los orgánulos que forman parte de las células. -Demostrar comprensión de los mecanismos de comunicación celular. -Demostrar comprensión detallada del significado del ciclo celular y su regulación. -Demostrar comprensión de los mecanismos de diferenciación celular. -Esbozar de forma general una historia evolutiva de los seres vivos y sus relaciones filogenéticas. -Expresar comprensión de los mecanismos evolutivos. -Expresar comprensión de la biología de las poblaciones y de su interacción con el medio. -Demostrar comprensión detallada de los flujos de materia y energía en los ecosistemas.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las dos primeras competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. La tercera competencia se evaluará con 5 preguntas test y dos cortas, dado la menor profundidad de estos aspectos a este nivel.</p> <p>Las competencias 4 y 5 se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán con la prueba de laboratorio correspondiente.</p> <p>El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota, el 30% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2 y el 10% la actividad formativa 3. En este último apartado, los cinco epígrafes de maduración del estudiante se considerarán igualmente.</p>

ASIGNATURA	FISIOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda cursar Biología General.
Objetivos	Explicar el funcionamiento de los diferentes sistemas y aparatos que componen el organismo animal, así como su regulación. Proporcionar una visión integrada de la capacidad de un organismo para adaptarse a los cambios del medio interno o externo.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer los procesos implicados en el mantenimiento de la función normal de diferentes organismos animales, incluyendo al ser humano. CG(1, 2); CE(1, 2, 3, 4). -Ser capaz de aplicar el conocimiento fisiológico para explicar los cambios adaptativos y las causas de enfermedad. CG(1, 2); CE(1, 2, 3, 4). -Conocer y ser capaz de utilizar las principales técnicas de medición de la función y el rango de valores normales de los principales parámetros funcionales. CG(2, 3); CE(5, 8,9). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar:

	<p>CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad para resolver los problemas concretos. 2) El análisis crítico de la información. 3) La síntesis e integración de la información. 4) Trabajo en equipo. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>Fisiología tisular Homeostasis. Procesos fisiológicos. Compartimentos líquidos del organismo. Intercambio de moléculas. Tejidos excitables. Mecanismos de acción hormonal.</p> <p>Fisiología especial Mecanismos para, y regulación de las funciones de los sistemas, órganos y aparatos (nervioso, locomotor, cardio-vascular, sangre, respiratorio, digestivo, endocrino, renal, hemostasis y reproductor). Fisiología comparada.</p> <p>Integración y adaptación del organismo Respuestas integradas: estrés, homeotermia, actividad física, etc.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Fisiología (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Adquisición de habilidades y conocimientos aplicados de Fisiología (2 ECTS) Metodología: Prácticas de laboratorio. Aprendizaje basado en problemas. Simulaciones informáticas. Trabajo de revisión bibliográfica. Defensa oral del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento de los principios generales de funcionamiento y regulación de los tejidos, órganos, aparatos y sistemas. -Conocimiento del rango de valores normales de los principales parámetros funcionales. -Interpretar y analizar las respuestas integradas del organismo necesarias para su adaptación a cambios del medio interno o externo. -Explicación del origen de la enfermedad utilizando el conocimiento fisiológico. -Medición de parámetros funcionales. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1- Se valorará la adquisición de los contenidos teóricos y su utilización para analizar y resolver cuestiones de Fisiología mediante pruebas escritas. Este examen constará de dos partes: <ul style="list-style-type: none"> - Prueba objetiva de respuesta múltiple. - Preguntas de desarrollo y problemas. La calificación obtenida mediante este examen representará el 60-80% de la nota final. 2- Se evaluará de forma continuada el conocimiento, la capacidad de análisis crítico científico, la utilización de terminología técnica y el empleo de fuentes de información adecuadas mediante el seguimiento del desempeño del alumno en las sesiones prácticas y a través de los informes y trabajos realizados durante el curso.

	La calificación obtenida representará el 20-40% de la nota final.
ASIGNATURA	GENÉTICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda cursar Biología General.
Objetivos	Introducir al alumno en los conceptos básicos de Genética y su aplicación práctica en el laboratorio.
Competencias	<p>-Conocer la naturaleza y organización del material hereditario. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 4).</p> <p>-Conocer las bases de la transmisión del material hereditario. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 4).</p> <p>-Conocer el ligamiento y recombinación. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 4).</p> <p>-Conocer las bases de la Genética de Poblaciones. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 4).</p> <p>-Ser capaz de realizar operaciones básicas de laboratorio de genética. CG(2, 3); CE(4, 5).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>Naturaleza y organización del material hereditario. ADN, genes y genomas. Organización del material hereditario en eucariotas y en procariotas.</p> <p>Transmisión del material hereditario. Teoría cromosómica de la herencia. Cambios en el material hereditario. Mendelismo como consecuencia genética de la meiosis y la fecundación. Ampliación del análisis mendeliano. Herencia ligada al sexo.</p> <p>Ligamiento y recombinación. Genes ligados. Cartografía del genoma en eucariotas. Cartografía del genoma en procariotas.</p> <p>Genética de poblaciones. Conceptos básicos de genética de poblaciones. Alteraciones del equilibrio Hardy-Weinberg. Caracterización genética de poblaciones.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la materia (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías en grupos pequeños o individuales.</p> <p>Actividad Formativa 2: Entrenamiento de trabajo de laboratorio (1 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo individual.</p>

	<p>Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (1 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento de la naturaleza y transmisión del material hereditario. -Conocimiento de la variabilidad genética. -Conocimiento de las bases de la genética de poblaciones. -Trabajo adecuado en el laboratorio. -Realización y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportarán el trabajo de las actividades formativas 2 y 3.</p>

ASIGNATURA	MATEMÁTICAS
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Matemáticas en 2º de Bachillerato.
Objetivos	Proporcionar al alumno una formación básica en Matemáticas, necesaria para el estudio de la Biotecnología.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y manejar las herramientas matemáticas e informáticas necesarias para el estudio de la Biotecnología. CG(1, 2, 5); CE(1). -Ser capaz de aplicar el método científico a la resolución de problemas. CG(2, 3, 5). -Ser capaz de utilizar la capacidad de abstracción y de pensamiento organizado y razonado. CG(2, 3, 5). -Ser capaz de incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos. CG(2, 3, 5). -Poseer destrezas en resolución de problemas, individualmente y en grupo. CG(2, 3, 5). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer, comprender y ser capaz de utilizar las técnicas del cálculo matricial, su uso en Álgebra Lineal y su aplicación en la construcción de métodos numéricos para resolver sistemas lineales de ecuaciones. CG(1). -Conocer y ser capaz de utilizar las técnicas analíticas y numéricas más usadas en la aproximación de funciones de una variable, como el desarrollo de Taylor, interpolación, aproximantes de Fourier y mínimos cuadrados. CG(1). -Ser capaz de extraer información de funciones de varias variables,

	<p>como es la localización de máximos y mínimos. CG(1).</p> <p>-Conocer técnicas analíticas y numéricas básicas de integración de funciones de una y varias variables y su aplicación en integrales de línea y de superficie y ser capaz de utilizarlas. CG(1).</p> <p>-Conocer y distinguir las ecuaciones diferenciales ordinarias y ser capaz de utilizar algunos métodos elementales de resolución. CG(1).</p> <p>-Tener criterios para valorar qué técnicas numéricas se pueden usar en determinados problemas prácticos. CG(1, 2, 3); CE(8, 9).</p>
Contenidos	<p>Álgebra lineal: Cálculo matricial. Espacios vectoriales. Sistemas lineales. Resolución numérica de sistemas lineales. Método de mínimos cuadrados y aproximación de Fourier. Valores y vectores propios.</p> <p>Cálculo diferencial: Cálculo diferencial en una variable. Resolución numérica de ecuaciones no lineales. Desarrollo de Taylor. Interpolación de funciones de una variable. Cálculo de máximos y mínimos.</p> <p>Cálculo integral: Cálculo integral en una variable. Integración numérica. Cálculo integral en varias variables. Integrales de línea y superficie. Aplicaciones.</p> <p>Ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos elementales de integración. Problemas de valor inicial en sistemas lineales. Problemas de valor inicial en Química.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Matemáticas (5-6 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (2-3 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Utilización de programas de cálculo científico para la resolución de problemas (1-1,5 ECTS). Metodología: Aprender a manejar programas de cálculo científico. Resolución de problemas mediante dichos programas. Realización de prácticas.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Tras cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno será capaz de resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos.</p> <p>-Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 30 % de la nota final).</p> <p>Evaluación de la participación del alumno en las demostraciones en el laboratorio y los informes presentados (hasta 10% de la nota).</p> <p>Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 80% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	ESTADÍSTICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, primer semestre.
Requisitos	
Objetivos	Dotar a los estudiantes de conocimientos básicos de Estadística, especialmente aquellos más directamente relacionados con el aprendizaje de la Biotecnología.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de recabar, analizar y sintetizar información de manera crítica. CG(3). -Ser capaz de trabajar en grupo identificando objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y actuando de forma adecuada en cada situación. CG(5). -Ser capaz de identificar objetivos para el desarrollo personal, académico y profesional y trabajar para conseguirlo. CG(5). -Ser capaz de usar un método de estudio y trabajo adaptable y flexible. CG(5). -Ser capaz de manejar la terminología básica de Estadística. CG(1), CE(1). -Conocer conceptos básicos de Estadística y ser capaz de aplicarlos en la resolución de problemas. CG(1, 2, 3, 5). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y ser capaz de diferenciar los distintos tipos de datos. CG(1, 3). -Ser capaz de identificar las técnicas descriptivas aplicables a cada tipo de datos. CG(1, 3). -Ser capaz de resumir la información de un conjunto de datos mediante tablas de frecuencias y gráficos. CG(3); CE(8). -Ser capaz de resumir la información de un conjunto de datos mediante medidas de posición, dispersión y forma. CG(3); CE(8). -Comprender la información proporcionada por una tabla estadística o un gráfico. CG(3); CE(8). -Conocer y diferenciar los distintos tipos de variables aleatorias. CG(1, 3). -Ser capaz de identificar el modelo probabilístico adecuado en situaciones concretas. CG(3); CE(8, 9). -Ser capaz de resolver problemas sencillos de cálculo de probabilidades e interpretar los resultados. CG(3); CE(8, 9). -Ser capaz de distinguir entre una población estadística y una muestra de la misma. CG(3); CE(8, 9). -Conocer la base probabilística de la Inferencia Estadística. CG(1, 3). -Ser capaz de distinguir de forma clara entre los procedimientos inferenciales y descriptivos. CG(3); CE(8). -Ser capaz de estimar parámetros desconocidos de una población a partir de una muestra. CG(3); CE(8). -Ser capaz de interpretar y utilizar la estimación puntual y por intervalos y las pruebas de hipótesis en diversos problemas Biotecnológicos. CG(2, 3); CE(8, 9). -Ser capaz de interpretar y utilizar modelos de regresión lineal simple. CG(2, 3); CE(8, 9). -Ser capaz de valorar la importancia de los conceptos de inferencia estadística en la toma de decisiones. CG(2, 3); CE(8, 9). -Ser capaz de utilizar un programa estadístico. CG(2, 3); CE(8, 9).

	-Ser capaz de efectuar análisis de datos de Biotecnología con el ordenador, interpretar los resultados y elaborar informes. CG(3, 4, 5); CE(8, 9).
Contenidos	1. Introducción a la Estadística y conceptos fundamentales. 2. Análisis exploratorio de datos. 3. Conceptos básicos de Probabilidad y variables aleatorias más usuales. 4. Inferencia estadística paramétrica: Estimación puntual, por intervalos y tests de hipótesis. 5. Introducción al análisis de regresión.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Estadística (2,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Actividad Formativa 2: Prácticas con ordenador. Resolución de problemas y análisis de datos en grupo pequeño (3,5 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en casos. Trabajo en equipo e individual.
Resultados de aprendizaje	-En cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno deberá resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos. -Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno. -Elaboración de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes por medio de pruebas teórico-prácticas. Resolución de ejercicios prácticos en las clases con ordenador. Evaluación de los informes.

ASIGNATURA	FÍSICA
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Física y Matemáticas en 2º de Bachillerato.
Objetivos	El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno una formación básica en aspectos generales de la Física. Se pondrá especial énfasis en aspectos específicos, introductorios e instrumentales de utilidad para el estudio de la Biología, Bioquímica y Biotecnología.
Competencias	-Poseer espíritu crítico en el análisis de problemas y valoración de las soluciones: órdenes de magnitud, dimensiones, etc. CG(1, 3, 5); CE(1, 8). -Poseer capacidad de abstracción y de pensamiento organizado y razonado. CG(5). -Ser capaz de incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos. CG(2, 3, 5). -Ser capaz de razonar siguiendo el método científico: relacionar los resultados de observaciones y experimentos con las predicciones de modelos. CG(2, 3, 5); CE(8). -Ser capaz de resolver problemas. CG(2); CE(6, 8, 9). -Ser capaz de utilizar la notación básica y el lenguaje empleados en Física. CG(1); CE(1).

	<p>-Conocer las leyes básicas de la física y ser capaz de aplicarlas a los sistemas biológicos. CG(1, 2).</p> <p>-Ser capaz de describir en términos físicos las propiedades de los fluidos corporales: viscosidad, turbulencia, velocidad de flujo y fuerzas de arrastre. CG(1, 2).</p> <p>-Ser capaz de derivar algunas propiedades macroscópicas de los sistemas gaseosos partiendo del comportamiento microscópico. CG(1).</p> <p>-Ser capaz de aplicar correctamente los principios de la Termodinámica.</p> <p>-Comprender los mecanismos de regulación térmica. CG(1).</p> <p>-Ser capaz de analizar los efectos de los campos electrostáticos sobre distintos tipos de materiales. CG(1).</p> <p>-Ser capaz de calcular los efectos de los campos magnéticos sobre cargas y corrientes, así como sobre los distintos tipos de materiales. CG(1).</p> <p>-Ser capaz de analizar la propagación de la luz en distintos medios materiales. Utilizar los fenómenos de interferencia y difracción. CG(1).</p> <p>-Comprender los principios básicos del funcionamiento y las aplicaciones de un colorímetro, espectrofotómetro, espectrómetro de masas, de la resonancia magnética, etc. CG(1).</p> <p>-Ser capaz de describir los principales efectos de la radiación a nivel celular y de organismo, aplicar las magnitudes utilizadas para su medición y conocer medidas básicas de protección radiológica. CG(1).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en equipo. CG(5).</p> <p>-Ser capaz de elaborar informes. CG(3, 4); CE(8, 9).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Mecánica clásica. Dinámica de una partícula. Leyes de Newton. Estática. Energía y trabajo. Teoremas de conservación. Fuerzas de rozamiento y arrastre. Elasticidad.</p> <p>Mecánica de Fluidos. Estática de fluidos. Dinámica de fluidos ideales. Fluidos reales. Fenómenos de superficie.</p> <p>Mecánica estadística. Teoría cinética de gases. Equilibrio térmico y temperatura.</p> <p>Termodinámica. Energía interna. Calor y trabajo. Primer principio. Entropía y segundo principio. Propiedades térmicas de la materia.</p> <p>Electromagnetismo. El campo y el potencial electrostáticos. Dieléctricos y conductores. Corriente eléctrica estacionaria. El campo magnetostático. Propiedades eléctricas y magnéticas de la materia. Ondas electromagnéticas.</p> <p>Óptica. Propagación de la luz. Reflexión y refracción. Fenómenos de interferencia y difracción. Formación de la imagen óptica. El ojo.</p> <p>Estructura de la materia. El átomo y el núcleo atómico. La radiactividad. Interacción radiación-materia. Efectos biológicos de la radiación. Dosimetría y radioprotección.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Física (6 ECTS).</p>

de enseñanza y aprendizaje.	<p>Metodología:</p> <p>Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño en el laboratorio y/o aula (3 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual. Elaboración de informes.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno será capaz de resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos.</p> <p>-Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno.</p> <p>-Elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 30 % de la nota final).</p> <p>Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 80% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	QUÍMICA FÍSICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, primer semestre.
Requisitos	Haber cursado Química General.
Objetivos	Proporcionar al alumno la formación en Química Física necesaria para continuar sus estudios de Biotecnología.
Competencias	<p>-Ser capaz de utilizar tablas y gráficos de datos químico-físicos, y las leyes o ecuaciones de la Química con sentido crítico, considerando su aplicabilidad y adecuación a los problemas concretos. CG(2, 3, 5); CE(1, 6, 8).</p> <p>-Conocer los factores de los que depende la velocidad de una reacción química, su determinación experimental y la expresión de la misma en términos de una ecuación cinética. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de interpretar el comportamiento cinético de las reacciones químicas en términos de secuencias de reacciones elementales. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de interpretar el comportamiento cinético de los procesos enzimáticos. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Conocer y ser capaz de interpretar los fenómenos de cinética física más importantes en Biotecnología. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Conocer los conceptos fundamentales de la Termodinámica y su aplicación dentro del campo de la Química. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de analizar y construir diagramas de fases y emplear dichos diagramas para la interpretación de procesos químicos de interés práctico. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de determinar la posición de equilibrio de reacciones químicas para unas condiciones experimentales dadas y manipular esas condiciones experimentales para alcanzar posiciones de equilibrio prefijadas. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Conocer y ser capaz de interpretar los fenómenos superficiales. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Conocer y manejar con rigor los conceptos fundamentales de</p>

	<p>disoluciones electrolíticas y de sistemas electroquímicos. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de distinguir los diferentes tipos de electrodos y pilas galvánicas así como sus principales aplicaciones. CG(1, 2); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de manejar instrumentos y realizar medidas químico-físicas dentro del temario de la asignatura. CG(1, 2); CE(5, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de resolver problemas. CG(2); CE(6, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en grupo. CG(5).</p> <p>-Ser capaz de elaborar informes. CG(3, 4); CE(8, 9).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Cinética de las reacciones. Velocidades de reacción y ecuaciones cinéticas. Medida de velocidades de reacción. Ecuaciones cinéticas integradas de reacciones simples y complejas. Métodos para determinar las ecuaciones cinéticas. Mecanismos de reacción. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Reacciones unimoleculares y trimoleculares. Reacciones en disolución. Catálisis homogénea. Catálisis enzimática.</p> <p>Fenómenos de transporte. Fenómenos de transporte. Difusión, diálisis y ultracentrifugación. Transporte a través de membranas naturales. Sedimentación. Viscosidad; reología. Conductividad eléctrica en disoluciones de electrolitos.</p> <p>Termodinámica. Conceptos fundamentales, Primer Principio y Termoquímica. El segundo Principio y la entropía. Las funciones de Gibbs y de Helmholtz. Cálculos de los incrementos de las funciones termodinámicas en los procesos. Potencial químico. Equilibrios de fase en sustancias puras y en sistemas multicomponentes. Diagramas de fase. Disoluciones. Magnitudes de mezcla. Disoluciones ideales y no ideales. Equilibrio líquido-vapor. Destilación. Equilibrios líquido-líquido y de reparto. Propiedades coligativas. Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Desplazamiento del equilibrio químico.</p> <p>Electroquímica. Pilas galvánicas y fuerza electromotriz. Electrodos; potenciales de electrodo. Electrodos reversibles. Potencial de unión líquido-líquido. Electrodos selectivos de membrana. Aplicaciones de las medidas potenciométricas. Fenómenos electrocinéticos; electroforesis.</p> <p>Superficies. Interfases y tensión superficial. Presión en el interior de burbujas, cavidades y gotas. Capilaridad. Adsorción de gases sobre superficies sólidas. Adsorción física y quimisorción. Isotermas de adsorción. Adhesión y cohesión.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Física (3-4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web o soporte audiovisual.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases de resolución de problemas (1-1,5 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas con resolución en grupos pequeños. Trabajo individual y en equipo. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Exposición oral de la resolución de problemas.</p>

	<p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (1,5 ECTS). Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio personal de material preparatorio. Ejecución de la práctica de laboratorio. Elaboración del informe de la práctica, y contestación a los cuestionarios adjuntos. En su caso, exposición y defensa de los resultados obtenidos.
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de análisis y síntesis, de razonamiento crítico y de aprendizaje autónomo. -Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos. -Elaboración de informes. -Manejo de algunos instrumentos para la realización de medidas químico-físicas en el ámbito del temario de la asignatura.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, presentación y discusión de resultados, y otras actividades propuestas por el profesorado de la asignatura.</p> <p>Evaluación continua en el laboratorio y evaluación de los informes de prácticas.</p> <p>Realización de al menos una prueba teórico-práctica a lo largo del curso.</p>

ASIGNATURA	QUÍMICA ORGÁNICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, primer semestre.
Requisitos	Se requiere haber cursado la asignatura Química General de 1º.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar al alumno el conjunto de herramientas fundamentales en Química Orgánica (conocimiento estructural de las distintas familias orgánicas y su reactividad básica, implicaciones estereoquímicas de los productos y las reacciones) para poder comprender y manejar desde el punto de vista molecular los procesos bioquímicos. -Contribuir a la creación en el alumno de una conciencia clara sobre la importancia de la Química Orgánica en los procesos de transformación que llevan a cabo los seres vivos en sistemas aislados o en sus entornos celulares o tisulares, que le puede permitir no sólo interpretar los procesos sino también diseñar las modificaciones oportunas para desarrollar aplicaciones.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de relacionar la estructura de cada grupo funcional con sus propiedades físicas y con su reactividad. CG(1, 5); CE(1, 2). -Ser capaz de manejar correctamente los conceptos estereoquímicos. CG(1, 5); CE(1, 2). -Conocer los mecanismos de reacción básicos, incidiendo en sus implicaciones cinéticas y estereoquímicas. CG(1, 5); CE(1, 2). -Comprensión de la influencia de los factores estéricos y electrónicos en las reacciones. CG(1, 5); CE(1, 2). -Capacidad de interrelacionar los distintos grupos funcionales, conociendo cómo se transforman unos en otros. CG(1, 5); CE(2). -Ser capaz de diseñar rutas sintéticas sencillas para obtener compuestos orgánicos a partir de otros más sencillos. CG(1, 3, 5); CE(2, 7, 8). -Poseer una visión clara de la estructura, propiedades y reactividad de los productos naturales en relación con el resto de los productos orgánicos estudiados. CG(1, 5); CE(2, 7, 8). -Ser capaz de aplicar los conocimientos básicos en Química Orgánica al comportamiento de los distintos grupos funcionales, comprendiendo las

	<p>reacciones metabólicas en un contexto de reactividad orgánica. CG(1, 2, 3, 5); CE(2, 3, 6, 9).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en equipo. CG(5).</p>
Contenidos	<p>Estereoisomería Conformaciones en moléculas acíclicas y moléculas cíclicas. Isomería geométrica en compuestos con dobles enlaces y en compuestos cíclicos. Moléculas quirales. Enantiomería. El átomo de carbono estereogénico. Número de isómeros. Configuración absoluta. Especificación y reglas secuenciales. Proyecciones de Fischer. Diastereómeros. Formas meso.</p> <p>Panorama general de las reacciones orgánicas. Mecanismos de reacción. Clasificaciones de las reacciones orgánicas. Intermedios de reacción. Termodinámica y cinética de las reacciones orgánicas. Diagramas de reacción. Estados de transición. Reacciones de los compuestos orgánicos como ácidos y bases. Nucleófilos y electrófilos.</p> <p>Reactividad de los compuestos orgánicos. Alcanos. Sustitución radicalaria. Reacciones competitivas. Halogenuros de alquilo. Sustitución nucleófila alifática S_N1, S_N2. Eliminación $E1$, $E2$. Alcoholes, fenoles, éteres. Comportamiento como nucleófilos. Reacciones de eliminación. Reacciones de oxidación. Aminas y anilinas. Comportamiento nucleófilo. Sales de diazonio. Hidrocarburos alifáticos insaturados: alquenos y alquinos. Adiciones electrófilas. Adiciones radicalarias. Adiciones concertadas. Compuestos carbonílicos. Aldehídos y cetonas: adición nucleófila. Ácidos carboxílicos y derivados: sustitución nucleófila. Reacciones de reducción. Enolatos como nucleófilos. Hidrocarburos aromáticos. Sustitución electrófila aromática.</p> <p>Química Bioorgánica. Biomoléculas: carbohidratos, lípidos y proteínas. Reacciones orgánicas en procesos bioquímicos. Compuestos orgánicos de interés bioquímico. Heterociclos. Alcaloides. Enzimas. Vitaminas. Nucleósidos. Terpenos. Esteroides.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Orgánica (3,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individuales). Material de apoyo vía web (ADD).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (2,5 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual. Seminarios.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Predicción de la reactividad de un compuesto en función de su grupo funcional, estructura y sustituyentes.</p> <p>-Predicción del resultado de una reacción, dados los reactivos y las condiciones de reacción.</p> <p>-Análisis de las implicaciones estereoquímicas de algunas reacciones.</p> <p>-Proponer rutas sintéticas para un compuesto dado a partir de otros más sencillos (Análisis retrosintético).</p> <p>-Resolución de problemas complejos en los que intervienen secuencias de reacciones.</p>

	-Identificación de grupos funcionales orgánicos característicos en moléculas biológicas y predecir su estructura, propiedades y reactividad.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso.

ASIGNATURA	TÉCNICAS INSTRUMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Química y Biología General y haber cursado o estar matriculado en Bioquímica.
Objetivos	Que el alumno conozca cuales son las técnicas básicas que se utilizan en un laboratorio de Biotecnología, adquiera destreza para llevarlas a cabo y entienda cuáles son sus fundamentos.
Competencias	<p>-Conocer las técnicas básicas en un laboratorio de Biotecnología. CG(1, 2, 3); CE(1, 5, 9).</p> <p>-Entender los fundamentos fisico-químicos y biológicos de las mismas. CG(1, 2, 3); CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de manejarse en el laboratorio y ejecutar dichas técnicas. CG(1, 2, 3, 5); CE(1, 2, 5, 6, 7, 8).</p> <p>-Ser capaz de elaborar un diario de laboratorio con los resultados y las incidencias que se producen en el día a día. CG(2, 3); CE(5, 6, 7, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de planificar tareas sencillas en el laboratorio. CG(2, 3); CE(5, 6, 7, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de interpretar resultados básicos en el laboratorio. CG(1, 2, 3); CE(5, 6, 7, 8, 9).</p> <p>-Conocer y respetar las normas de seguridad en el laboratorio de Biotecnología. CG(1, 2, 3, 4); CE(5, 9, 10).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>- Seguridad en el laboratorio de biotecnología. Campana extractoras. Tipos de disoluciones. Elección de solventes. Concentración de una disolución: formas diferentes de expresarla. Medida del pH. Fuerza iónica.</p> <p>- Separación de células y fracciones subcelulares. Aislamiento de orgánulos. Centrifugación con gradiente. Ultracentrifugación.</p> <p>- Técnicas de concentración de biomoléculas: Precipitación, filtración, liofilización.</p> <p>- Separación de biomoléculas: Cromatografía: fundamentos, tipos y aplicaciones. Electroforesis: fundamentos, tipos y aplicaciones. Rectas de calibrado.</p> <p>- Espectroscopia de biomoléculas. Tipos y aplicaciones.</p> <p>- Determinación y análisis de hidratos de carbono. Aislamiento y caracterización de glucógeno. Determinación de cetosas, aldosas. Determinación de azúcares reductores. Análisis de almidón.</p> <p>- Extracción y análisis de lípidos: Separación de fases por centrifugación. Evaporación de solventes. Preparación de ésteres</p>

	<p>metilicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cromatografía en capa fina. Introducción a la cromatografía de gases. - Obtención de ácidos nucleicos. Cuantificación y valoración de la pureza de la preparación. - Aislamiento y caracterización de proteínas. Materiales de partida. Homogeneización de tejidos o de células. Enriquecimiento por precipitación fraccionada. Diálisis. Separación de proteínas mediante técnicas cromatográficas. Cuantificación. Criterios de pureza. Medida de actividad enzimática y parámetros cinéticos. Electroforesis aplicada a las muestras obtenidas en los distintos pasos de la purificación.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos básicos de la materia mediante clases de tipo práctico en grupos reducidos (8 ECTS). Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Trabajo práctico en el laboratorio. 1.2. Interpretación de los resultados. 1.3. Presentación oral y discusión. <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y casos prácticos (1 ECTS).</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Elección de la técnica mas adecuada a la hora de separar y purificar biomoléculas. -Aplicación de las técnicas básicas en un laboratorio de biotecnología a la resolución de problemas. -Obtención de resultados numéricos en los procesos de cuantificación y purificación de biomoléculas. -Interpretación de los resultados experimentales. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1.1 supondrá el 40% de la nota, el restante 60% lo aportará el trabajo de las actividades formativas 1.2, 1.3 y 2.</p>

ASIGNATURA	BIOQUÍMICA
Duración (ECTS)	12
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Química y Biología, y estar cursando o haber cursado Química Orgánica y Química Física.
Objetivos	Proporcionar el conocimiento de las estructuras y los procesos metabólicos que hacen posible el funcionamiento de los seres vivos.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Manejar la terminología básica de los compuestos bioquímicos. CG(1, 2, 3); CE(1). -Conocer las estructuras y los procesos metabólicos que hacen posible el funcionamiento de los seres vivos. CG(1, 2, 3); CE(1, 3). -Comprender la base molecular de la integración metabólica. CG(1, 2, 3); CE(3, 9). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9). 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	Las reacciones químicas en los seres vivos.

	<p>Elementos comunes en las biomoléculas. Termodinámica y biomoléculas. El agua como disolvente biológico.</p> <p>Estructura y función de las proteínas. Aminoácidos, péptidos y proteínas. Estructura de las proteínas. Purificación y secuenciación de proteínas. El concepto de enzima y sus características generales. Análisis de los aspectos cinéticos y los mecanismos que subyacen en la actividad enzimática. Regulación de la actividad enzimática. Coenzimas.</p> <p>Bioenergética. Metabolismo energético. Fosforilación oxidativa y fotofosforilación.</p> <p>Glúcidos: estructura y metabolismo. Estructuras de glúcidos. Glucólisis. Ciclo de Krebs. Ruta de las pentosas fosfato. Biosíntesis de glúcidos. Metabolismo del glucógeno. Regulación del metabolismo glucídico.</p> <p>Estructura y metabolismo de los lípidos. Estructuras de lípidos. Membranas biológicas. Transporte lipídico. Metabolismo lipídico. Biosíntesis de los lípidos. Biosíntesis de colesterol.</p> <p>Metabolismo nitrogenado. Degradación de aminoácidos. Biosíntesis de aminoácidos. Biosíntesis y degradación de porfirinas. Metabolismo de nucleótidos. Integración del metabolismo.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Bioquímica (9 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (3 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del informe.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Manejo de la terminología básica de los compuestos bioquímicos. -Conocimiento de las estructuras y los procesos metabólicos que hacen posible el funcionamiento de los seres vivos. -Comprensión de la integración metabólica. -Elaboración y defensa de informes.</p>
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las tres primeras competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Las dos últimas competencias se evaluarán con 5 preguntas test y dos cortas, dado la menor profundidad de estos aspectos a este nivel.</p> <p>El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 80% de la nota, el restante 20% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2. En este apartado, los cinco epígrafes de maduración del estudiante se considerarán igualmente.</p>

ASIGNATURA	MICROBIOLOGÍA
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, anual.
Requisitos	Los propios de acceso al grado de Biotecnología.
Objetivos	-Que los estudiantes conozcan las características básicas de los microorganismos y su relación con los distintos ámbitos (clínica, medio ambiente, procesos industriales, alimentación, etc.). -Que adquieran cierta destreza en el manejo de instrumental y de las técnicas básicas que utilizan los laboratorios de microbiología con conocimiento de sus bases científicas.
Competencias	-Conocer las características básicas de cada grupo de microorganismos. CG(1, 3, 4, 5); CE(1, 3, 9). -Conocer las características básicas del crecimiento microbiano y los métodos para su control. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 3, 5, 8, 9). -Conocer la implicación de los microorganismos en diversos procesos o ámbitos específicos. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 3, 5, 9, 10). -Conocer y ser capaz de utilizar las técnicas básicas de manipulación de microorganismos en el laboratorio. CG(2, 3, 5); CE(1, 5, 8, 9).
Contenidos	Introducción a la Biología de Microorganismos. Historia, concepto y métodos de la Microbiología, características de los distintos grupos de microorganismos, metabolismo y crecimiento microbiano, agentes antimicrobianos y genética y biología molecular microbiana. Biodiversidad microbiana. Bacterias Gram negativas y Gram positivas, Archeobacterias, Hongos, Algas, Virus, Parásitos. Microbiología Aplicada. Estudio de la implicación de los microorganismos en diversos procesos o ámbitos específicos: clínica, medio ambiente, alimentación, procesos industriales, etc.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza-aprendizaje	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Microbiología Molecular (5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web (ADD). Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio (3 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas y casos prácticos. Trabajo en equipo e individual. Actividad Formativa 3: Realización de trabajos tutorizados (1 ECTS). Metodología: Valoración de trabajos bibliográficos. Exposición oral en clase. Trabajo en equipo e individual.
Resultados de aprendizaje	-Distinguir los diversos grupos de microorganismos (hongos, bacterias, virus, parásitos, etc.) y conocer sus tipos principales. -Realización de manipulaciones básicas de los microorganismos en el laboratorio, incluyendo pruebas fundamentales de identificación, aislamiento y cultivo, así como manejar el microscopio óptico. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación	Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución

de la adquisición de competencias	de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. Realización de una prueba teórico-práctica al final del curso. Evaluación de la presentación escrita y oral de informes sobre los trabajos tutorizados y prácticas.
--	--

ASIGNATURA	INMUNOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología y haber cursado o estar matriculado en Técnicas Instrumentales en Biotecnología y en Microbiología.
Objetivos	Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales acerca de la respuesta inmunológica a distintos niveles.
Competencias	<p>-Conocer el estado actual de la Inmunología. CG(1, 3, 4); CE(2, 3, 4).</p> <p>-Conocer la terminología básica empleada en Inmunología. CG(1, 2, 3); CE(1, 9).</p> <p>-Conocer los fundamentos y metodología de Inmunología. CG(1, 2, 3, 5); CE(2, 5, 6, 7).</p> <p>-Conocer las células, órganos y mecanismos implicados en la respuesta inmunológica a distintos niveles. CG(1, 2, 3, 5); CE(2, 5, 6, 7).</p> <p>-Conocer el funcionamiento del sistema inmune en situaciones fisiológicas. CG(1, 2, 3, 5); CE(2, 5, 6, 7).</p> <p>-Ser capaz de diagnosticar y tratar las alteraciones de la respuesta inmunológica. CG(2, 5); CE(3, 6, 9, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	<p>I. INTRODUCCIÓN</p> <p>1.- Introducción. Propiedades generales del sistema inmune. Inmunidad innata y adquirida. Función e integración del sistema inmune.</p> <p>2.- Células del sistema inmunológico. Inmunidad innata: granulocitos, macrófagos, basófilos, eosinófilos, células “asesinas naturales” (NK). Inmunidad adquirida: linfocitos T y B. Clases y función de los linfocitos T. Células presentadoras de antígeno. Células dendríticas.</p> <p>3.- Tejidos del sistema inmunológico. Tejidos linfoides periféricos. Estructura anatómica del timo, de los nódulos linfoides y del bazo. Recirculación leucocitaria.</p> <p>II. ANTICUERPOS. INMUNOQUÍMICA</p> <p>4.- Antígenos e inmunógenos. Inmunogenicidad. Factores que influyen en la inmunogenicidad. Epítopos. Haptenos. Antígenos bacterianos y virales. Mitógenos.</p> <p>5.- Anticuerpos. I. Clases de inmunoglobulinas y su estructura. Funciones efectoras. Inmunoglobulinas de membrana: receptor de las células B (BCR). Superfamilia de las inmunoglobulinas.</p> <p>6.- Anticuerpos. II. Producción de anticuerpos. Anticuerpos polivalentes. Adyuvantes. Hibridomas. Producción de anticuerpos monoclonales. Anticuerpos monoclonales modificados.</p> <p>7.- Anticuerpos. III. Aplicaciones de los anticuerpos. Cuantificación de</p>

<p>antígenos y de anticuerpos. Métodos de amplificación molecular. Reacciones de precipitación y de aglutinación. Inmunoabsorbentes. Radioinmunoanálisis. ELISA. Inmunotransferencia (Western blot). Inmunofluorescencia. Citometría de flujo.</p> <p>8.- Generación de la diversidad. Estructura de los genes de las inmunoglobulinas. Recombinación. Cambio de clase.</p> <p>III. INMUNIDAD MEDIADA POR CÉLULAS</p> <p>9.- El receptor de las células T (TCR). Correceptores CD4 y CD8. Otras moléculas accesorias y de adhesión. Generación de la diversidad del TCR.</p> <p>10.-Complejo mayor de histocompatibilidad (MHC). MHC de clase I: genes, estructura y función. MHC de clase II: genes, estructura y función. Polimorfismos.</p> <p>11.-Presentación antigénica a las células T. Células presentadoras de antígeno. Procesamiento y presentación de antígeno por MHC clase I y clase II. Superantígenos.</p> <p>12.-Activación de las células T. Activación de las células TH. Vías de transducción de señal: activación de la proteína-quinasa C (PKC), de la fosfatidilinositol 3-quinasa (PI3K) y aumento de la $[Ca^{2+}]_i$. Activación de factores de transcripción. Transcripción de genes de citoquinas y de sus receptores. Expansión clonal.</p> <p>IV. MECANISMOS EFECTORES DEL SISTEMA INMUNE</p> <p>13.-Citoquinas y sus receptores. Transducción de señal a partir de receptores de citoquinas. Papel de las citoquinas en la respuesta inflamatoria. Citoquinas y enfermedad.</p> <p>14.-Activación de las células B. Respuesta humoral primaria y secundaria. Estructura del receptor de las células B (BCR). Coestimulación mediada por las células T (ligando de CD40, IL4). Transducción de señal a partir del BCR, CD40 y el receptor de IL4. Secreción de inmunoglobulinas. Cambio de clase. Células B de "memoria".</p> <p>15.-Acción de los linfocitos citotóxicos (CTL y NK). Función de los CTL. Vías de transducción de señal activadas. Citotoxicidad mediada por perforina/granzimas y por el sistema Fas/ligando de Fas. Apoptosis. Células NK. Citotoxicidad "natural" y citotoxicidad mediada por anticuerpos: receptores implicados y mecanismos de activación.</p> <p>16.-El sistema del complemento. Los componentes del sistema del complemento. Activación del complemento y formación del complejo de ataque a membranas. Regulación de la activación del complemento.</p> <p>V. ONTOGENIA, REGULACIÓN E INTEGRACIÓN DEL SISTEMA INMUNE</p> <p>17.-Ontogenia y regulación del sistema inmune. Tolerancia central. Tolerancia periférica. Muerte inducida por activación. Deleción y anergia. Consecuencias patológicas de fallos en la tolerancia inmunológica.</p> <p>18.-Integración de la respuesta inmune. Visión general de la respuesta inmune. Terminación de la respuesta. Memoria inmunológica.</p> <p>VI. INMUNOLOGÍA CLÍNICA</p> <p>19.-Respuesta inmune contra agentes infecciosos. Inmunidad contra parásitos, bacterias y virus. Mecanismos implicados en cada caso. Vacunas. Mecanismo de acción de las vacunas. Tipos de vacunas y producción de las mismas.</p> <p>20.-Enfermedades inmunológicas. Autoinmunidad. Enfermedades autoinmunes: tipos, etiologías, mecanismos implicados y tratamientos actuales. Inmunodeficiencias. Tipos de inmunodeficiencias: de fagocitos,</p>

	humorales, celulares y combinadas. SIDA. Reacciones de hipersensibilidad.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos teóricos de la asignatura (3,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases prácticas en el laboratorio (1,5 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Elaboración y redacción de un informe. En su caso, presentación oral y defensa del mismo.</p> <p>Actividad Formativa 3: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento del funcionamiento del sistema inmune en situaciones fisiológicas. -Conocimiento de las principales alteraciones de la respuesta inmune. -Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de la respuesta inmunológica. -Uso de las técnicas básicas para la medida de la activación de la respuesta inmune y en el diagnóstico inmunológico. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas.</p> <p>Evaluación de la elaboración y defensa de informes.</p> <p>Evaluación de las prácticas de laboratorio.</p>

ASIGNATURA	ESTRUCTURAS DE MACROMOLÉCULAS
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Bioquímica.
Objetivos	Que el estudiante conozca la estructura y propiedades de los principales polímeros biológicos, que comprenda la relación de éstas con su función biológica.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer los tipos de estructuras que adquieren los principales polímeros biológicos. CG(1); CE(1). -Ser capaz de relacionar las estructuras de las macromoléculas biológicas con las propiedades de los monómeros constituyentes. CE(2). -Ser capaz de relacionar las estructuras de las macromoléculas biológicas con los distintos tipos de interacciones que estos establecen entre sí y con las moléculas de disolvente. CE(1, 2). -Ser capaz de deducir la arquitectura de los ensamblados macromoleculares a partir de la estructura de las macromoléculas constituyentes. CG(3, 5); CE(8, 9). -Ser capaz de relacionar la estructura de las macromoléculas con sus funciones biológicas. CG(2, 3); CE(8, 9). -Ser capaz de elaborar y defender informes. CG(3, 4); CE(8, 9).

<p>Contenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La estructura de las macromoléculas determina su función. - Difracción de Rayos X. Mapa de densidad electrónica de la proteína. Ajuste de la secuencia de aminoácidos. Refinamiento. - Resonancia magnética nuclear. RMN monodimensional. Acoplamiento. El efecto Overhauser nuclear (NOE). RMN bidimensional; espectros COSY. El espectro NOESY; asignación de la secuencia. Marcaje con ^{13}C y ^{15}N; RMN multidimensional. RMN versus Rayos X. - Microscopía electrónica. El microscopio electrónico. Preparación de muestras. Reconstrucción de imagen. - Las bases de datos estructurales. PDB. Banco de estructuras de ácidos nucleicos. Banco de carbohidratos. Visualización de estructuras tridimensionales de macromoléculas. - Papel del agua en los seres vivos. Efecto hidrofóbico. Influencia del agua en la estructura de las macromoléculas. - Las membranas biológicas. Composición. Estructura. Fluidez. Proteínas de membrana. Difusión de las proteínas en la membrana. - Los aminoácidos. Escala de hidrofobicidad. Ionización: curvas de titulación. Análisis de mezclas de aminoácidos. Aminoácidos no codificados genéticamente. - Los Péptidos. Concepto y nomenclatura. Péptidos naturales de origen proteico y no proteico. Síntesis química de péptidos. Secuenciación de péptidos. Secuenciación de proteínas. - El enlace peptídico y la estructura secundaria. Restricciones conformacionales de los polipéptidos. Diagrama de Ramachandran. Rotámeros más estables. Hélices. Láminas. Giros y bucles. - Proteínas fibrosas. Proteínas globulares. Tipos. Concepto de dominio. Proteínas con varios dominios. Proteínas integrales de membrana. Proteínas de las cadenas de transporte electrónico. Proteínas que forman poros. - La estabilidad conformacional de las proteínas. Interacciones que contribuyen a la estabilidad de las proteínas. Cooperatividad - El plegamiento de las proteínas. Experimento de Anfinsen. Paradoja de Levinthal. Etapas del plegamiento. La 'nueva visión' del plegamiento. El problema de la agregación y los chaperones. - Nucleótidos. Estructura general. Propiedades de las bases. Polinucleótidos: estructura, síntesis y secuenciación. - Estructuras del ADN. La doble hélice: B- ADN. Otras formas de doble hélice: A-ADN y Z-ADN. Estructuras infrecuentes del ADN. - Estructuras del ARN. La doble hélice tipo A del ARN. El ARN de transferencia. El ribozima 'cabeza de martillo'. - Estabilidad y plegamiento de ácidos nucleicos. Estabilidad y desnaturalización térmica de la doble hélice. Estabilidad de moléculas de ARN plegadas. Plegamiento de ácidos nucleicos. - Mono y oligosacáridos. Monosacáridos más comunes. Derivados de los monosacáridos. Disacáridos más comunes. Polisacáridos. Homo y heteropolisacáridos y glico-conjugados. - Interacciones entre macromoléculas. Naturaleza de las superficies de interacción. Fuerzas implicadas en la interacción. Interacciones proteína-proteína. Interacciones proteína-ácidos nucleicos. Interacciones proteína-lípidos. Interacciones proteína-glúcidos. Ejemplos.
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y</p>	<p>Actividad Formativa 1: Impartición de los conocimientos teóricos (4 ECTS). Metodología:</p>

aprendizaje.	<p>Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (2 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados del aprendizaje	<p>-Visualización y análisis de estructuras de macromoléculas. -Diseño de mutaciones para estudiar la estructura y función de las proteínas. -Conocimiento y aplicación de los principios básicos de resolución estructural. -Conocer los distintos tipos de proteínas y los principios de su estabilidad. -Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas. Evaluación de la elaboración y defensa de informes.</p>

ASIGNATURA	FISIOLOGÍA VEGETAL
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber cursado Biología.
Objetivos	El estudio del funcionamiento de los organismos fotosintéticos.
Competencias	<p>-Identificar la singularidad de los organismos fotosintéticos. -Conocer y comprender el significado funcional de todos los orgánulos específicos de la célula vegetal. CG(1); CE(1). -Conocer los distintos tipos de tejidos de los vegetales, así como la organografía básica. CG(1); CE(1). -Conocer el metabolismo de los vegetales. CG(1); CE(1). -Habilidad para el trabajo y observación biológica. CG(2, 5); CE(5, 8, 9). -Ser capaz de distinguir los diferentes tejidos y asociarlos a su especialización funcional. CG(1); CE(1). -Ser capaz de manejar material vegetal en el laboratorio. CE(5, 8). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>La célula vegetal (fisiología de la pared celular, plasmodesmos, vacuolas, plastidios...).</p> <p>Movimientos de agua y solutos en las plantas.</p> <p>Nutrición mineral de las plantas.</p> <p>Intercambios de gases: hojas y atmósfera.</p> <p>Fotosíntesis: fase luminosa y fase asimiladora. Metabolismo del nitrógeno: asimilación del nitrógeno y fijación de nitrógeno.</p>

	<p>Respiración. Desarrollo de los vegetales: crecimiento y diferenciación. Senescencia. Fisiología de flores, semillas y frutos. Regulación del crecimiento y desarrollo: Hormonas vegetales. Regulación del crecimiento y desarrollo: Factores ambientales. Fisiología del estrés en plantas. Metabolitos secundarios de interés farmacéutico e industrial.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Fisiología Vegetal (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Entrenamiento de trabajo con material vegetal (1 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (1 ECTS) Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Reconocimiento de estructuras vegetales en imágenes de microscopía óptica y electrónica. -Demostrar conocimiento detallado de las características celulares, fisiología y metabolismo de los vegetales. -Manipulación correcta de material vegetal en el laboratorio. -Elaboración y defensa de informes.</p>
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación. La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 20 preguntas de desarrollo corto para cada una. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota, el 30% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2 y el 10% la actividad formativa 3. En este último apartado, los cinco epígrafes de maduración del estudiante se considerarán igualmente.</p>

ASIGNATURA	INGENIERÍA QUÍMICA
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado las asignaturas de Química General y Química Física.
Objetivos	<p>La Ingeniería Química aborda la concepción, diseño y operación de los equipos utilizados en la industria química. Los objetivos de la asignatura son: -Introducir al alumno en los fundamentos y principios de la Ingeniería Química, proporcionándole una visión general de la misma.</p>

	<p>-Proporcionar al alumno el conjunto de herramientas de nomenclatura y metodología para la resolución de problemas básicos de Ingeniería Química: balances de materia y energía, diseño funcional de equipos para manejo de fluidos, transmisión de calor, separación de productos y reactores.</p> <p>-Contribuir a la creación en el alumno de una visión multidisciplinar de los problemas de biotecnología.</p>
Competencias	<p>-Conocer los conceptos básicos de Ingeniería Química, las operaciones básicas de separación, y los tipos de reactores. CG(1, 2, 3, 4); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de aplicar los conceptos de estequiometría y conservación de materia y energía a la resolución de balances de materia y energía. CE(6, 8).</p> <p>-Ser capaz de utilizar ecuaciones para el diseño funcional de reactores ideales. CE(1, 6, 8).</p> <p>-Ser capaz de utilizar ecuaciones para el diseño funcional de equipos para manejo de fluidos. CE(1, 6, 8).</p> <p>-Ser capaz de utilizar ecuaciones para realizar la estimación de la transferencia de calor en sistemas de interés biotecnológico. CE(1, 6, 8).</p> <p>-Conocer los métodos básicos en el diseño de equipos de separación.</p> <p>-Ser capaz de expresar el resultado de su trabajo de forma oral. CG(4)</p>
Contenido	<p>Balances de materia y energía. Reactores químicos. Operaciones básicas de la industria química. Diseño funcional de equipos para manejo de fluidos. Transferencia de calor. Operaciones de separación.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Ingeniería Química (6,0 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual. Discusión en público.</p> <p>Actividad Formativa 3: Realización y discusión de seminarios de aplicación de conceptos de Ingeniería Química a problemas de biotecnología (1,0 ECTS). Metodología: Introducción a la bibliografía básica. Resumir un problema científico sencillo. Comunicar los resultados.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Describir con ejemplos las operaciones básicas existentes y las aplicaciones de las mismas.</p> <p>-Resolución problemas básicos de balances de materia y energía.</p> <p>-Aplicación las ecuaciones de diseño al cálculo de las propiedades funcionales de equipos (volumen, potencia, área).</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 30 % de la nota final). Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 80% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	BIOLOGÍA MOLECULAR
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Química, Biología, Genética y Bioquímica.
Objetivos	Proporcionar al estudiante el conocimiento de las estructuras y los procesos moleculares que hacen posible la síntesis de macromoléculas (ácidos nucleicos y proteínas) y su regulación para el funcionamiento de los seres vivos.
Competencias	<p>-Ser capaz de manejar la terminología básica de las enzimas implicadas en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas. CG(1, 2, 3); CE(1, 9).</p> <p>-Conocer las estructuras, metodologías y los mecanismos de regulación que hacen posible la biosíntesis de ácidos nucleicos y proteínas. CG(1, 2, 3, 4); CE(2, 3, 4).</p> <p>-Comprender la base molecular de la integración en la biosíntesis de macromoléculas. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(2, 5, 6, 7).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>I.- INTRODUCCIÓN</p> <p>1.- Objetivos de la asignatura. Características estructurales básicas de los ácidos nucleicos. Estructura y organización de los genomas de procariotas y de eucariotas.</p> <p>II.- REPLICACIÓN DEL ADN</p> <p>2.- Replicación del ADN en procariotas. Replicación semiconservativa. Replicación ligada al ciclo celular. Replicación bidireccional. ADN polimerasas de procariotas. Caracteres básicos de la síntesis de ADN. Fragmentos de Okazaki. Síntesis de ambas cadenas del ADN. Terminación de la replicación. Fidelidad de las polimerasas. El replisoma. Desenrollamiento del ADN. Origen de replicación. Regulación de la iniciación de la replicación.</p> <p>3.- Replicación del ADN de eucariotas. ADN polimerasas de eucariotas. Duplicación de Histonas. Telómeros y Telomerasas.</p> <p>4.- Replicación del ADN mitocondrial.</p> <p>5.- Replicación de virus. Síntesis de ADN a partir de ARN. Replicación de genomas de ARN.</p> <p>6.- Reparación del ADN.- Fidelidad de la replicación. Mutaciones. Mecanismos de reparación en E. coli: Directa, por escisión, por recombinación. Reparación SOS. Reparación en organismos eucariotas.</p> <p>III.- TRANSCRIPCIÓN DEL ADN Y PROCESAMIENTO DEL ARN</p> <p>7.- Síntesis de ARN de procariotas. Clases de ARNs. Mecanismo de síntesis de ARN. ARN polimerasas. Promotor. Iniciación, alargamiento y terminación de la síntesis de ARN. Inhibidores de la transcripción.</p> <p>8.- Procesamiento de ARN de procariotas.- Maduración de tARNs y rARNs.</p> <p>9.- Síntesis de ARN de eucariotas. ARN polimerasas. Promotores. Factores de transcripción. Síntesis de ARNs ribosómicos, mensajeros y de transferencia. Regulación de la expresión de los distintos tipos de genes. Inhibidores de la transcripción.</p>

	<p>10.- Modificaciones post-transcripcionales del ARN de eucariotas. Intrones y exones. Procesamiento de precursores de ARN ribosómicos, mensajeros y de transferencia.</p> <p>11.- Síntesis y procesamiento de ARN mitocondrial. Organización y expresión del ADN mitocondrial de mamíferos y de otros animales. Procesamiento de ARN. Organización y expresión del ADN mitocondrial de levadura. Maturasas.</p> <p>IV.-BIOSÍNTESIS DE PROTEÍNAS</p> <p>12.- Código genético. Desciframiento de código genético.Reconocimiento codón-anticodón. Uso de codones. Redundancia del código genético. Hipótesis del balanceo. Código genético de mitocondrias. Alteraciones del código genético: Mutaciones.</p> <p>13.- La maquinaria de traducción.- Caracteres generales de la síntesis de proteínas. ARN de transferencia. Relación entre estructura y función del tARN. Unión de los aminoácidos al tARN. Aminoacil tARN sintetasas. Estructura de los ribosomas. Papel de los ribosomas en la síntesis de proteínas. Centros activos de los ribosomas.</p> <p>14.- Biosíntesis de proteínas en procariotas.- Dirección de la síntesis de proteínas. Etapas de iniciación, alargamiento y terminación: Requisitos, factores, mecanismo de traducción. Polirribosomas.</p> <p>15.- Biosíntesis de proteínas en eucariotas.- Características diferenciales. Síntesis de proteínas mitocondriales. Inhibidores de la traducción.</p> <p>V.- REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA</p> <p>16.- Regulación de la expresión génica en procariotas.- Regulación de la iniciación por factores s. Esporulación de Bacillus subtilis. Operones de control positivo y negativo. Operón Lac. Operón Trp. Regulación del ciclo biológico de bacteriofago l.</p> <p>17.- Regulación de la expresión génica en eucariotas.- Caracteres generales. Factores de transcripción. Secuencias reguladoras cis. Elementos respuesta. Dominios de unión al ADN. Dedos de Zinc. Genes homeóticos. Cremalleras de leucina. Dosificación y amplificación de genes. Regulación del procesamiento del ARN. Regulación de la traducción. Regulación post-trasduccional.</p> <p>VI.- TRÁFICO INTRACELULAR DE PROTEÍNAS</p> <p>18.- Localización celular de los productos de traducción. - Modificaciones co-traduccionales y post-traduccionales. Péptido señal. Receptor del péptido señal. Anclaje a la membrana.</p> <p>19.- Transporte vesicular de proteínas.- Señal de retención. Glicosilación de proteínas. Localización en lisosomas. Secreción. Localización en membranas.</p> <p>20.- Transporte no vesicular de proteínas.- Mecanismos de transporte a la mitocondria, cloroplastos y nucleo. Proteínas de citoesqueleto..</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Biología Molecular (3,5-4,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1,5-2,5 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe.</p>

	Presentación oral y defensa del informe.
Resultados de aprendizaje	<p>-Manejo de la terminología básica en la biosíntesis de ácidos nucleicos y proteínas.</p> <p>-Manejo de las estructuras y los procesos de regulación, así como de las metodologías para su seguimiento.</p> <p>-Demostrar comprensión de la integración de la biosíntesis de macromoléculas en los seres vivos.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las tres primeras competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Las dos últimas competencias se evaluarán con 5 preguntas test y dos cortas, dado la menor profundidad de estos aspectos a este nivel.</p> <p>El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 80% de la nota, el restante 20% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2. En este apartado, los cinco epígrafes de maduración del estudiante se considerarán igualmente.</p>

ASIGNATURA	CULTIVOS CELULARES
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología, Técnicas Instrumentales, Inmunología, Microbiología y Fisiología Vegetal.
Objetivos	Formar al estudiante en la preparación de cultivos celulares.
Competencias	<p>-Conocer el estado actual de los cultivos celulares. CG(1, 5); CE(1, 6).</p> <p>-Conocer la terminología básica empleada en los cultivos celulares. CG(1); CE(1).</p> <p>-Conocer los fundamentos y ser capaz de aplicar la metodología del cultivo in vitro de células de diferentes orígenes. CG(1, 2, 5); CE(3, 5, 7, 10).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar las técnicas de transfección en células en cultivo. CG(1, 2, 5); CE(2, 4, 6, 9, 10).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar las técnicas de cultivo in vitro. CG(1, 2, 5); CE(2, 4, 6, 9, 10).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar la metodología necesaria para el mantenimiento y la conservación de las células en cultivo. CG(1, 2, 5); CE(3, 5, 6, 7, 10).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	<p><i>Parte I. Introducción</i></p> <p>1.- Introducción. Totipotencia celular. Ventajas y posibilidades de los cultivos celulares. Limitaciones. Observación de células al microscopio.</p>

	<p>Recuentos celulares y viabilidad. Tipos de microscopios. Congelación y descongelación. Contenedores de almacenamiento.</p> <p><i>Parte II. Cultivo de células vegetales</i></p> <p>2.- Características y técnicas básicas de los cultivos vegetales. Equipamiento. Requerimientos ambientales de los cultivos de células y tejidos. Medios de cultivo. Morfogénesis. Sistemas de esterilización.</p> <p>3.- Cultivo de células vegetales. Iniciación y propagación del callo. Cultivos de células en suspensión. Producción de haploides. Técnicas de rescate. Cultivos a partir de órganos y fragmentos vegetales. Aplicaciones.</p> <p><i>Parte III. Cultivo de células animales</i></p> <p>4.- Técnicas de manipulación de células animales en cultivo. Métodos básicos de cultivos celulares: aislamiento de células, mantenimiento del cultivo, caracterización y preservación. Técnicas de inmortalización y problemática. Seguridad biológica en los laboratorios.</p> <p>5.- Cultivos celulares especializados y técnicas asociadas. Problemática del cultivo primario. Células indiferenciadas vs. células diferenciadas. Factores de crecimiento. Medios de cultivo especializados y condicionados.</p> <p>6.- Sistemas de modificación celular. Introducción. Genes marcadores. Técnicas de introducción de ADN. Transfección. Líneas estables. Transducción. Infección. Métodos de introducción de proteínas.</p> <p>7. Biotecnología de tejidos: estrategias: células pluripotentes (stem cells) vs cultivos especializados. Tecnología de aislamiento y cultivo de estas células. Técnicas de diferenciación celular. Cocultivos de tipo primario.</p> <p>8. Aplicaciones: Células como factorías de producción de proteínas: anticuerpos (hibridomas), vacunas, etc. Biorreactores.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza-aprendizaje</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos teóricos básicos (1,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases prácticas en el laboratorio (3,5 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p> <p>Actividad Formativa 3: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
<p>Resultados del aprendizaje</p>	<p>-Uso del equipamiento y diseño de una unidad de cultivo de células. -Uso de las estrategias de los cultivos celulares. -Diseño de procedimientos de mantenimiento de células en cultivo. -Aplicación de las técnicas para conservar y mantener las líneas celulares. -Realización de transformaciones de células. -Observación de células al microscopio. -Conocimiento de las principales aplicaciones biotecnológicas de los cultivos celulares.</p>

	-Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas. Evaluación de las prácticas de laboratorio. Evaluación de la elaboración y defensa de informes.

ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, primer semestre.
Requisitos	Estar matriculado en tercer curso.
Objetivos	Dar una visión general de los requisitos exigidos por los diferentes sistemas de gestión utilizados en el mundo empresarial y la metodología a seguir para su implantación y posterior certificación, así como la herramienta utilizada por la empresa para asegurar el cumplimiento legal.
Competencias	Las competencias a adquirir son, en general, la adquisición de conocimientos básicos relativos a los sistemas de Gestión y las normas que los recogen. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12). En particular, se adquirirán conocimientos acerca de: -Gestión de Calidad según norma ISO 9001:2000 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”. -Gestión Ambiental según norma ISO 14001:2004 “Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso”. -Gestión de la Salud y Seguridad Laboral según norma OHSAS 18001:1999 “Sistemas de gestión de la salud y seguridad laboral. Especificación”. -Gestión de los laboratorios según la norma ISO 17.025:2005. “Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”. -Gestión de la I+D+I según la familia de normas UNE 166.000:2006. -Otros sistemas de gestión.
Contenidos	-Los sistemas de gestión normalizados en el mundo empresarial y su evolución. -Cumplimiento legal. Normativa y legislación industrial. -Diferentes sistemas de gestión y su campo de aplicación. -Requisitos particulares de los diferentes sistemas de gestión. -Documentación de sistemas y su implantación. Integración de sistemas. -Certificación de sistemas de gestión.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos (4-5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Actividad Formativa 2: Trabajos tutelados, análisis de cuestiones y casos prácticos (1-2 ECTS). Metodología: Propuestas de trabajos individualizados y/o en grupos pequeños. Tutorías de seguimiento. Talleres de casos. Exposición oral y discusión crítica y participativa de los trabajos.
Resultados del aprendizaje	-Conocimiento básico de los Sistemas de Gestión más extendidos así como de las normas que los recogen. -Realización, exposición y discusión de informes.
Sistema de evaluación	Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante:

de la adquisición de competencias	La resolución de cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. Realización de pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso. Realización de talleres y resolución de casos.
--	--

ASIGNATURA	ASPECTOS SOCIALES Y LEGALES
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	
Objetivos	Que el alumno conozca a) los organismos y comités nacionales y extranjeros implicados en las normativas de calidad, y b) los aspectos relacionados con el control de calidad y de regulación que rodean la experimentación y la investigación bioquímica con una aplicación directa en la industria biotecnológica y farmacéutica.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de recabar, analizar y sintetizar información de manera crítica. CG(2, 3, 4, 5); CE(9, 10, 12). -Ser capaz de trabajar en grupo identificando objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y actuando de forma adecuada en cada situación. CG(5). -Ser capaz de identificar objetivos para el desarrollo personal, académico y profesional y trabajar para conseguirlo. CG(2, 5); CE(9, 12). -Desarrollar un método de estudio y trabajo adaptable y flexible. CG(2, 5); CE(9, 12). -Conocer conceptos básicos y familiarizarse con los aspectos legales para aplicarlos en la resolución de casos concretos. CG(2, 5); CE(9, 10, 11, 12). -Conocer la normativa, los organismos especializados, la búsqueda y la discusión de información. CG(2, 5); CE(9, 10, 11, 12). -Ser capaz de solucionar problemas concretos. CG(2, 5); CE(9, 10, 11, 12). -Conocer y ser capaz de diferenciar los distintos tipos de datos y de identificar las técnicas descriptivas aplicables a cada tipo de datos. CG(2, 5); CE(9, 10, 11, 12). -Comprender y ser capaz de resumir la información de un conjunto de datos mediante informes específicos. CG(2, 4, 5); CE(9, 10, 11, 12). -Ser capaz de comunicar conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. CG(3, 4); CE(9, 10, 11, 12).
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> -Visión panorámica de los aspectos relacionados con el control de calidad y de regulación. -Organismos nacionales y extranjeros implicados en las normativas de calidad FDA, WHO, otros. -Principios de validación, CGMP's, GLP's, principios QA/QC, otros. -Seguridad y toxicología. -Ensayos en animales. Bienestar animal. -Ensayos pre-clínicos. Testado de productos biotecnológicos. -Organismos Modificados Genéticamente. OMGs. Uso de OMGs en biorremediación, en agricultura, y otros. -Armonización de las regulaciones. Comités éticos. -Protección de datos. Oficinas de Patentes. -Casos concretos.
Actividades formativas (ECTS) y metodología	Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos (4 ECTS). Metodología:

de enseñanza y aprendizaje.	Clases magistrales participativas. Tutorías. Actividad Formativa 2: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (2 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.
Resultados de aprendizaje	-Conocimiento de los organismos y comités nacionales y extranjeros implicados en las normativas de calidad. -Conocimiento de aspectos sociales y legales en biotecnología. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación. Se realizará un prueba de evaluación escrita de conocimientos teóricos y otra prueba de evaluación distinta de un examen escrito convencional (asignación de trabajo/proyecto personal, impartición de seminario, etc.). Los seminarios se calificarán mediante evaluación continuada.

ASIGNATURA	INGENIERÍA GENÉTICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología, Genética, Bioquímica, Química Orgánica, Microbiología y Biología Molecular.
Objetivos	Que el alumno conozca cuales son las herramientas más utilizadas en la Ingeniería Genética y sea capaz de aplicarlas correctamente en células bacterianas, levaduras, vegetales y animales.
Competencias	-Conocer las herramientas básicas de la Ingeniería Genética y sus aplicaciones. CG(1); CE(1, 2). -Conocer y ser capaz de utilizar los sistemas más comunes de transferencia génica en procariotas y entender su funcionamiento. CG(1, 2); CE(3, 4). -Conocer y ser capaz de utilizar los sistemas más comunes de transferencia génica en células eucariotas y entender su funcionamiento. CG(1, 3); CE(3, 4, 5). -Ser capaz de diseñar sistemas de expresión del ADN recombinante y de caracterización de la expresión génica. CG(2); CE(4, 5, 7, 8). -Entender los métodos básicos de alteración de la información génica y del análisis funcional del gen. CE(4, 5, 7, 8). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9). 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	- Herramientas y técnicas básicas en Ingeniería Genética. Enzimas modificantes y de restricción. Vectores. Aislamiento y análisis de ácidos

	<p>nucleicos. Hibridación. Amplificación enzimática de fragmentos de ADN y ARN.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de clonación. Construcción de genotecas. Selección de clones recombinantes. Métodos de caracterización del ADN recombinante. - Técnicas de secuenciación del ADN. - Transferencia génica e ingeniería genética en células procariotas. - Transferencia génica e ingeniería genética en levaduras. - Transferencia génica e ingeniería genética en células vegetales. - Transferencia génica e ingeniería genética en células animales. - Sistemas de expresión del ADN recombinante y caracterización de la expresión génica. - Métodos de alteración de la información génica. - Análisis de promotores. Interacción proteínas-ácidos nucleicos. - Análisis funcional del gen. Inactivación de genes por recombinación. Organismos knock-out. Tecnología antisentido y sus aplicaciones. ARN de interferencia. - Fundamentos de genómica, transcriptómica y proteómica. Activación de genes. Expresión diferencial. - Aplicaciones y perspectivas de la ingeniería genética.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos básicos de la materia (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y casos prácticos (1,5 ECTS). Metodología: Trabajo práctico en el laboratorio. Interpretación de los resultados. Presentación oral y discusión.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (0,5 ECTS). Metodología: Preparación de seminarios basados en publicaciones científicas originales. Exposición y debate.</p>
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Realización de manipulaciones sencillas de ingeniería genética. -Diseño del procedimiento más adecuado para elaborar una genoteca y seleccionar el gen de interés. -Conocimiento de los métodos de transferencia génica en microorganismos, plantas y animales. -Conocimiento de las bases de la producción de proteínas recombinantes y la alteración de la información génica. -Conocimiento y uso de los métodos de análisis funcional del gen. -Elaboración y presentación oral de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. Evaluación de la elaboración y defensa de informes. Evaluación de las prácticas de laboratorio.</p>

ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA DE SISTEMAS
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, segundo semestre.

Requisitos	Se recomienda haber cursado Fisiología, Bioquímica y Biología Molecular y estar cursando Ingeniería Genética y Bioinformática.
Objetivos	Proporcionar al alumno el conocimiento de los fundamentos de genómica, proteómica y metabolómica y familiarizarlo con sus aplicaciones.
Competencias	<p>-Conocer y ser capaz de aplicar las técnicas empleadas en genómica y metabolómica. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar las técnicas empleadas para identificar y caracterizar proteínas en muestras complejas. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3).</p> <p>-Ser capaz de realizar la integración final de todos los resultados en redes funcionales. CG(3); CE(8, 9).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>Introducción a las ómicas.</p> <p>Fundamentos técnicos de la genómica.</p> <p>Aplicaciones de la genómica.</p> <p>Fundamentos técnicos de la proteómica.</p> <p>Identificación de péptidos y proteínas.</p> <p>Caracterización de modificaciones postraduccionales de proteínas.</p> <p>Análisis diferencial y comparación de proteomas.</p> <p>Proteómica de interacciones.</p> <p>Bibliotecas combinatorias de expresión de péptidos y proteínas.</p> <p>Ensayos de gran escala mediante inmobilizaciones de péptidos, proteínas, anticuerpos y ligandos.</p> <p>Proteómica de sistemas. Redes de interacciones de proteínas. Redes funcionales.</p> <p>Fundamentos técnicos de la metabolómica.</p> <p>Aplicaciones de la metabolómica.</p> <p>Herramientas de informáticas y de computación en genómica, proteómica y metabolómica.</p> <p>Otras tecnologías ómicas.</p> <p>Integración de rutas metabólicas y de comunicación celular y su utilidad para conocer las patologías.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la materia (4 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html.</p> <p>Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Seminarios (2 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>Trabajo en grupo e individual.</p> <p>Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Conocimiento de las técnicas empleadas en genómica y metabolómica.</p> <p>-Conocimiento de las técnicas de proteómica.</p>

	-Comprensión de la integración de los resultados. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación. La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2.

ASIGNATURA	BIOINFORMÁTICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Bioquímica, Biología Molecular y Estructura de Macromoléculas y haber cursado o estar cursando Ingeniería Genética.
Objetivos	Introducir al estudiante en las principales técnicas informáticas de uso en Bioquímica y Biotecnología.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las principales bases de datos de moléculas biológicas disponibles en la red. CG(1); CE(1, 3). - Ser capaz de obtener la información de dichas bases de datos e interpretarla adecuadamente. CG(2, 3); CE(1, 3, 8). - Ser capaz de utilizar el software mas habitual para el análisis de secuencias de macromoléculas. CG(2, 3, 5); CE(8, 9). - Ser capaz de elegir y utilizar las herramientas adecuadas para obtener datos estructura-función de un molécula biológica a partir de su secuencia. CG(2, 5); CE(9). - Ser capaz de analizar y las estructuras de macromoléculas depositadas en las bases de datos. CG(1, 2, 5); CE(1, 3, 8). - Ser capaz de resolver problemas sencillos de dinámica molecular. CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9). <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(2, 3); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	<p>Tema 1.- Introducción. Concepto de Bioinformática, aplicaciones y relación con otras disciplinas.</p> <p>Tema 2.- Bases de datos y herramientas básicas en Bioinformática. Herramientas de búsqueda, análisis y modelización.</p> <p>Tema 3.- Obtención, manipulación y análisis de secuencias de ácidos nucleicos.</p> <p>Tema 4.- Análisis de genomas completos.</p> <p>Tema 5.- Búsqueda y análisis de secuencias protéicas. Predicción de parámetros físico-químicos, alineamientos locales, alineamientos</p>

	<p>múltiples, predicción de motivos (Pfam). Tema 6.- Construcción y análisis de árboles filogenéticos. Tema 7.- Proteómica. Tratamiento de datos. Interactoma. Tema 8.- Visualización y análisis de estructuras de proteínas y ácidos nucleicos. Tema 9.- Predicción de estructuras tridimensionales de proteínas. Métodos de homología, “threading” y ab initio. Tema 10.- Simulaciones computacionales de estabilidad, plegamiento, reconocimiento y catálisis: Dinámica molecular, Montecarlo, métodos mixtos MD/QM. Tema 11.- Docking proteína/ligando y búsqueda de fármacos.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa: Adquisición de conocimientos básicos para el manejo de las herramientas de búsqueda, análisis y modelización de moléculas biológicas, así como de los resultados derivados del estudio de genomas completos. Metodología: Clases prácticas dirigidas utilizando computadores conectados en red. Planteamiento y discusión de problemas y casos prácticos. Tutorías.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Utilizar y extraer información de las principales bases de datos de biomoléculas. -Construcción e interpretación de árboles filogenéticos. -Realización de análisis básicos de estructuras de proteínas y ácidos nucleicos. -Predicción de estructuras tridimensionales. -Realización de simulaciones sencillas de dinámica molecular.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo, así como en la resolución de problemas que podrán requerir el uso del ordenador. La opción de prueba oral con el apoyo del computador está igualmente abierta para los casos que se considere oportuno.</p>

ASIGNATURA	IDIOMA MODERNO INGLÉS-BI
Duración (ECTS)	2
Carácter	Obligatorio.
Curso de impartición	Sin adscripción temporal y fuera de la estructura modular del grado. Créditos contabilizados en el módulo fundamental, segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	
Objetivos	Asegurar que alumno, al terminar el grado, posee una formación en inglés de nivel B-1 o equivalente.
Competencias	<p>CG(4, 5, 7). Según Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas Comprensión auditiva: - Comprender las ideas principales cuando el discurso es claro y normal y se tratan asuntos cotidianos que tienen lugar en el trabajo, en la escuela, durante el tiempo de ocio, etc. - Comprender la idea principal de muchos programas de radio o televisión que tratan temas actuales o asuntos de interés personal o profesional, cuando la articulación es relativamente lenta y clara. Comprensión de lectura: - Comprender textos redactados en una lengua de uso habitual y cotidiano o relacionada con el trabajo. Comprender la descripción de</p>

	<p>acontecimientos, sentimientos y deseos en cartas personales.</p> <p>Interacción oral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saber desenvolverse en casi todas las situaciones que se presentan cuando se viaja donde se habla esa lengua. - Poder participar espontáneamente en una conversación que trate temas cotidianos de interés personal o que sean pertinentes para la vida diaria (por ejemplo, familia, aficiones, trabajo, viajes y acontecimientos actuales). <p>Expresión oral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saber enlazar frases de forma sencilla con el fin de describir experiencias y hechos, sueños, esperanzas y ambiciones. - Poder explicar y justificar brevemente opiniones y proyectos. - Saber narrar una historia o relato, la trama de un libro o película y poder describir reacciones. <p>Expresión escrita</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ser capaz de escribir textos sencillos y bien enlazados sobre temas conocidos o de interés personal. - Poder escribir cartas personales que describen experiencias e impresiones.
Contenidos	Los contenidos no se concretan en una asignatura presencial, ya que la matrícula en 2 créditos ECTS le permitirá presentarse a la prueba de idioma en las distintas convocatorias o bien podrá solicitar el reconocimiento del nivel de idioma sin prueba.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	La Universidad dará el apoyo necesario a los estudiantes mediante cursos preparatorios, actividades no presenciales, uso de materiales virtuales y cualesquiera otros que capaciten para la obtención de esta certificación a través del Centro de Lenguas Modernas.
Resultados de aprendizaje	Nivel idiomático B-1 o equivalente en inglés.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Según el artículo 2 del Reglamento para la certificación de niveles de competencias en lenguas modernas por la Universidad de Zaragoza, pendiente de aprobación por el Consejo de Gobierno e incluido en el apartado 5.1 de esta memoria, la certificación de la competencia podrá obtenerse por una de estas dos vías: a) La superación de la prueba a que se refiere este Reglamento. b) El reconocimiento de los estudios de idiomas cursados; a tal fin. El interesado habrá de acreditar documentalmente el nivel cuyo reconocimiento pretende.

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA CLÍNICA
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Tercer curso, anual.
Requisitos	Haber cursado Biología, Fisiología, Bioquímica e Inmunología.
Objetivos	Proporcionar al estudiante conocimiento de las bases moleculares de la patología, así como del empleo de marcadores moleculares en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de las enfermedades.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer el empleo de marcadores moleculares y su valor semiológico en las enfermedades. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 11). -Conocer el empleo de estos marcadores en las enfermedades metabólicas. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3). -Conocer el empleo de estos marcadores en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de las alteraciones de los órganos y sistemas. CG(1, 2, 3);

	<p>CE(5, 7, 8, 9, 11). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>Semiología y valor semiológico. Estudio bioquímico de las alteraciones del metabolismo: De los glúcidos, de los lípidos, de los aminoácidos, de las purinas y pirimidinas, fosfo-cálcico, de las porfirinas y de la bilirrubina, del colágeno, de los esteroides, de los metales y elementos traza. Estudio bioquímico de las alteraciones de los órganos y sistemas: Del equilibrio hidro-electrolítico, respiratorias, cardiovasculares, digestivas, hormonales, del aparato reproductor y de la fertilidad, del eritrocito, de la hemostasia y coagulación, articulares, neuro-musculares, nefrológicas, lisosomales.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos (6 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Realización de diversas determinaciones (2 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Conocimiento del empleo de marcadores moleculares y su valor semiológico en las enfermedades. -Empleo de estos marcadores en la enfermedades metabólicas. -Empleo de estos marcadores en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de las alteraciones de los órganos y sistemas. -Elaboración y exposición de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación. Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de la actividades formativas 2 y 3.</p>

ASIGNATURA	BIORREACTORES
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado la asignatura Ingeniería Química.
Objetivos	Capacitar al alumno para concebir, diseñar y operar biorreactores, así como para inmovilizar enzimas.
Competencias	<p>-Conocer los tipos de biorreactores y las características de los mismos. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1).</p> <p>-Conocer y ser capaz de utilizar los tipos de ecuaciones cinéticas aplicables en procesos enzimáticos y microbianos. CE(6, 7, 8, 11).</p> <p>-Ser capaz de realizar el diseño funcional de biorreactores enzimáticos y microbianos. CE(6, 7, 8, 11).</p> <p>-Ser capaz de estimar las necesidades de transferencia de oxígeno y agitación en procesos de fermentación microbiana. CE(6, 7, 8, 11).</p> <p>-Ser capaz de seleccionar un método de inmovilización de enzimas. CE(5, 6, 7, 11).</p>
Contenidos	Biorreactores industriales y productos que se obtienen. Clasificación de biorreactores. Biocatalizadores inmovilizados: Métodos de inmovilización y caracterización de los biocatalizadores inmovilizados. Fermentación enzimática: cinética y diseño de reactores. Fermentación microbiana: cinética y diseño de reactores. Interacciones entre transferencia de materia y cinética. Transferencia de oxígeno y agitación.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos sobre biorreactores (2,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Adquisición de conocimientos sobre los métodos de inmovilización de enzimas y sus principales aplicaciones. (1,5 ECTS) Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 3: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (1,5 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual. Discusión en público.</p> <p>Actividad Formativa 4: Practicas de laboratorio sobre inmovilización de enzimas (0,5 ECTS). Metodología: Introducción a los problemas y metodología a utilizar. Realización de la preparación.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Cálculo de los parámetros de una cinética enzimática o microbiana a partir de datos experimentales.</p> <p>-Selección de la ecuación de diseño adecuada para el diseño funcional de un biorreactor enzimático o microbiano y aplicación correcta de ella.</p> <p>-Cálculo de las necesidades de aireación y agitación en un fermentador.</p> <p>-Conocimiento de los métodos de inmovilización de enzimas y uso de alguno de ellos.</p>

Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura y por la participación en clase (hasta 20 % de la nota final). Realización una prueba teórico-práctica (hasta 80% de la nota final).
--	---

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA VEGETAL
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Fisiología Vegetal e Ingeniería Genética.
Objetivos	Dar a alumno la visión del estado actual de la Biotecnología Vegetal.
Competencias	<p>-Conocer la terminología básica empleada en Biotecnología Vegetal. CG(1); CE(1).</p> <p>-Conocer los fundamentos y ser capaz de aplicar la metodología del cultivo in vitro de tejidos y órganos vegetales. CG(1, 2); CE(3, 4).</p> <p>-Conocer las técnicas de transformación genética en plantas y ser capaz de aplicarlas a la mejora y productividad de los vegetales, tanto a nivel celular como del organismo completo. CG(1, 2); CE(4, 5, 7, 11).</p> <p>-Conocer los fundamentos de los procesos de morfogénesis y embriogénesis, así como las técnicas de cultivo "in vitro", y ser capaz de aplicarlas. CG(1, 2); CE(5, 7).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar la metodología necesaria para la realizar procesos biotecnológicos con plantas y microalgas. CG(1, 2); CE(5, 7, 11).</p> <p>-Conocer los aspectos ambientales y legales asociados a la producción de plantas transgénicas. CG(2, 3, 4); CE(4, 10, 11, 12).</p> <p>Además de estas competencias eyspecíficas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	<p>I.- INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biotecnología vegetal. Concepto y objetivos. Desarrollo histórico. Relación con otras disciplinas. - Características del genoma vegetal. Totipotencia celular. Determinación y competencia. Variabilidad. Crecimiento y diferenciación de células y tejidos vegetales. <p>II.- MÉTODOS CLÁSICOS EN BIOTECNOLOGÍA VEGETAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultivos in Vitro. Transplante y aclimatación. Micropropagación. Obtención de híbridos. Aplicaciones. - Cultivo de protoplastos. Regeneración de plantas. Hibridación somática. Transplante y asimilación de orgánulos. - Producción de plantas libres de patógenos. - Embriogénesis somática y semillas artificiales. - Producción de haploides. Cultivo de anteras. Cultivo de polen aislado. Cultivo de ovarios. Factores que afectan a la inducción de plantas haploides. - Marcadores moleculares. Mantenimiento y conservación de germoplasma. Criopreservación de cultivos celulares. <p>III.- PRODUCCIÓN DE PLANTAS TRANSGÉNICAS</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Transformación y tipos de manipulaciones genéticas en plantas. Aplicaciones. Patentes. Principales cultivos transgénicos. - Problemática de la manipulación genética en vegetales. Compatibilidad sexual entre plantas modificadas y silvestres. - Normativa para la producción de transgénicos. Seguridad de las plantas transgénicas. <p>IV.- LAS CÉLULAS VEGETALES COMO BIORREACTORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biotecnología de microalgas. - Cultivo de tejidos vegetales para la producción de metabolitos secundarios. - Plantas como biorreactores. Obtención de vacunas. Anticuerpos monoclonales de origen vegetal. Fitorremediación.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos básicos de la asignatura (3,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases prácticas en el laboratorio (1,5 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Actividad Formativa 3: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento de las estrategias de producción de haploides. -Diseño de procedimientos de inmovilización de células vegetales. -Uso de las técnicas para conservar y mantener germoplasma. -Realización de transformaciones de células vegetales. -Conocimiento de las principales aplicaciones biotecnológicas de las microalgas y plantas. -Conocimiento de la normativa para la producción de plantas transgénicas. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas. Evaluación de la elaboración y presentación de informes. Evaluación de las prácticas de laboratorio.</p>

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	
Objetivos	Que los alumnos conozcan los principales problemas medioambientales y las soluciones que actualmente aporta la biotecnología a algunos de ellos.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer los problemas más importantes en la conservación del medio natural. CG(1); CE(1, 10, 11). -Conocer las soluciones que la biotecnología puede ofrecer para paliar

	<p>problemas medioambientales. CG(1, 2, 3); CE(6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación del medio natural. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>1-Identificación de los problemas: Alteraciones medioambientales más relevantes (aire, suelo, aguas, seres vivos). Fuentes de polución ambiental.</p> <p>2-Métodos de evaluación: Muestreos, análisis químicos, físicos y biológicos. Métodos basados en tecnología de ácidos nucleicos para análisis de la biodiversidad, estructura y dinámica de las poblaciones; marcadores moleculares. Biosensores y su desarrollo.</p> <p>3- Biorremediación y biodegradación de contaminantes: Biotecnología aplicada a aguas residuales. Biorremediación de metales pesados y radioactividad; biominería. Biorremediación de eutrofización. Biorremediación de compuestos orgánicos; biofilms. Fitorremediación. Propuestas biotecnológicas para paliar el calentamiento global.</p> <p>4-Alternativas biotecnológicas a procesos agresivos con el medio ambiente: Desarrollo de biopesticidas y bioherbicidas. Biomateriales limpios; bioplásticos y plásticos degradables. Biotecnología para producción de energías limpias. Biotecnología de los procesos de fijación de nitrógeno.</p> <p>5-Tecnología de la gestión de la biodiversidad macroscópica y microscópica.</p> <p>6-Conservación de recursos genéticos y germoplasma.</p> <p>7-Perspectivas de desarrollo de la gestión medioambiental.</p> <p>8- Normativa medioambiental, patentes y liberación de organismos al medio ambiente.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de biotecnología del medio ambiente (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Seminarios (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p> <p>Actividad Formativa 3: Casos prácticos (1 ECTS). Metodología: Resolución de problemas. Simulaciones por ordenador.</p>
Resultados del aprendizaje	<p>-Proposición de soluciones biotecnológicas para problemas medioambientales.</p> <p>-Realización de simulaciones por ordenador.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación	Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas

de la adquisición de competencias	<p>consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas.</p> <p>El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2.</p>
--	---

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA ANIMAL
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Fisiología, Bioquímica, Biología Molecular, Ingeniería Genética y Cultivos Celulares.
Objetivos	<p>-Proporcionar al estudiante el conocimiento de las células germinales y sus aplicaciones.</p> <p>-Que el estudiante se familiarice con las bases de la transferencia génica entre organismos.</p>
Competencia	<p>-Conocer las características de las células germinales. CG(1, 2); CE(1, 2, 3).</p> <p>-Conocer las bases de la reproducción asistida, la transgénesis y la terapia génica, así como sus aplicaciones. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 11).</p> <p>-Ser capaz de utilizar correctamente las técnicas de laboratorio básicas en biotecnología reproductiva, transgénesis y terapia génica. CG(2, 3); CE(5, 6, 7, 8, 9, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>Biotecnología reproductiva. Características de los gametos, producción y aplicaciones. Fecundación in vitro y producción de embriones. Transferencia embrionaria.</p> <p>Transgénesis. Generación de animales transgénicos de sobreexpresión génica. Generación de animales modificados genéticamente por modificación dirigida de genes. Principales aplicaciones de los animales modificados genéticamente.</p> <p>Terapia Génica. Formas de actuación mediante terapia génica. Mecanismos de introducción del gen terapéutico. Principales aplicaciones de la terapia génica.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la asignatura (4 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web:</p>

	<p>http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Entrenamiento de trabajo de laboratorio (1 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo individual. Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Reconocimiento y manipulación de las células germinales para su aplicación biotecnológica.</p> <p>-Conocimiento de las bases de la transferencia génica, sus modalidades y sus aplicaciones.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas.</p> <p>El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de las actividades formativas 2 y 3.</p>

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA
Duración (ECTS)	6 créditos
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber cursado Microbiología, Ingeniería Genética y Biorreactores.
Objetivos	Que los estudiantes conozcan los métodos utilizados en Biotecnología Microbiana, los procesos y aplicaciones de interés biotecnológico y los principales productos microbianos.
Competencias	<p>-Conocer diversos procesos biotecnológicos de base microbiológica, ejemplos de los productos de interés que se pueden obtener. CG(1, 2, 4, 5); CE(1, 2, 8, 9, 10, 11, 12).</p> <p>-Ser capaz de relacionar el conocimiento de los microorganismos de interés biotecnológico con las posibilidades de actuación para su mejora y control. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12).</p> <p>-Ser capaz de realizar aproximaciones experimentales a algunos procesos biotecnológicos de base microbiana. CG(1, 2, 3, 5); CE(1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11).</p>
Contenidos	<p>-Conceptos básicos, técnicas y campos de aplicación de la Biotecnología Microbiana.</p> <p>-Búsqueda, optimización y conservación de microorganismos de interés biotecnológico.</p> <p>-Cultivo, control y eliminación de microorganismos.</p> <p>-Productos y procesos microbianos de interés industrial: producción de</p>

	<p>aminoácidos, vitaminas, nucleótidos, nucleósidos, ácidos orgánicos, solventes, antibióticos, fármacos y vacunas. Producción de enzimas a gran escala por fermentación. Fermentación alcohólica y fermentación láctica.</p> <p>-Aplicaciones biotecnológicas de base microbiana: diagnóstico, biotransformaciones, biomasa.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la asignatura (3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web (ADD).</p> <p>Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio (2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas y casos prácticos. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Realización de trabajos tutorizados (1 ECTS). Metodología: Valoración de trabajos bibliográficos. Exposición oral en clase. Trabajo en equipo e individual.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Obtención de una visión integrada de la utilización de los microorganismos en procesos biotecnológicos, para la obtención de productos de interés o aplicaciones específicas.</p> <p>-Conocimiento de procesos biotecnológicos de base microbiológica.</p> <p>-Proponer posibilidades de actuación para la mejora y control de los procesos microbianos.</p> <p>-Realización de procesos microbianos en el laboratorio.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura.</p> <p>Realización de una prueba teórico-práctica al final del curso.</p> <p>Presentación escrita y oral de trabajos sobre los trabajos tutorizados y prácticas.</p>

ASIGNATURA	BIOCATÁLISIS Y BIOTRANSFORMACIONES
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Bioquímica, Química Orgánica, Estructuras de Macromoléculas e Ingeniería Genética.
Objetivos	<p>Introducir al estudiante en las aplicaciones industriales de los catalizadores biológicos.</p> <p>Entender las ventajas que para el medio ambiente supone el uso de enzimas en lugar de los procesos químicos tradicionales.</p>
Competencias	<p>- Conocer las bases moleculares para la utilización de los biocatalizadores en los procesos industriales. CG(1, 2); CE(1, 2).</p> <p>-Conocer los requisitos particulares que deben cumplir los catalizadores biológicos de uso industrial. CG(1, 2); CE(1, 11).</p> <p>-Conocer los procedimientos de estabilización de enzimas y sus aplicaciones biotecnológicas. CG(1, 2); CE(1, 11).</p> <p>-Ser capaz de diseñar estrategias alternativas a la síntesis de compuestos químicos de alto valor añadido que estén basadas en el uso de enzimas. CG(2, 3); CE(5, 6, 7, 11).</p>

	<p>-Ser capaz de manejar y ensayar enzimas que presenten interés biotecnológico. CG(2, 3); CE(5, 6, 7, 11).</p> <p>-Ser capaz de seleccionar el enzima más adecuado para llevar a cabo un proceso químico determinado. CG(2, 3); CE(6, 7, 8, 9, 11).</p> <p>-Ser capaz de establecer las mejores condiciones de uso de un enzima en un proceso sintético de interés biotecnológico. CG(2, 3); CE(6, 7, 8, 9, 11).</p> <p>-Ser capaz de buscar de información, discutir trabajos científicos y presentar resultados experimentales. CG(3, 4, 5); CE(8, 9).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>La Biotecnología. Concepto de Biotransformación. Introducción histórica a la biocatálisis usando enzimas y microorganismos. Multiplicidad de función de las enzimas. Requerimientos para el manejo de las proteínas. Clasificación de los enzimas y su nomenclatura. Termodinámica de la inactivación enzimática. Causas físicas y químicas. Modelos de desactivación.</p> <p>Elección del mejor sistema de biotransformación. Fuentes para la obtención de proteínas. Estrategias generales para el aislamiento y purificación de proteínas a escala industrial. Criterios de pureza. Buscando el mejor biocatalizador. Nuevos biocatalizadores a partir de fuentes naturales. Biocatalizadores manipulados genéticamente. Estabilización de biocatalizadores para síntesis. Actividad y estabilidad. Métodos de estabilización. Modificación química de biocatalizadores. Enzimas hidrolíticos para la preparación de compuestos enantiopuros. Otras reacciones de interés en Química Orgánica.</p> <p>Óxido-reductasas: función y clasificación. Reducciones enzimáticas. Oxidaciones enzimáticas. Regeneración de cofactores de nicotinamida reducidos. Regeneración de cofactores de nicotinamida oxidados</p> <p>Liasas: función y clasificación. Liasas carbono-carbono. Liasas carbono-oxígeno. Liasas carbono-nitrógeno. Liasas carbono-haluro.</p> <p>Uso de enzimas para la preparación de compuestos orgánicos de alto valor añadido: Reacciones de hidroxilación. Producción de hormonas esteroideas mediante el empleo de enzimas del tipo citocromo P450.</p> <p>Aplicación de enzimas en medios orgánicos.</p> <p>Enzimas industriales. Enzimas procedentes de organismos extremófilos</p> <p>Aplicaciones industriales de las biotransformaciones.</p> <p>Química sostenible. Principios de Química sostenible. Relación entre la Biocatálisis y la Química sostenible.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Transmisión de los conocimiento básicos de la asignatura (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1,2 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p> <p>Actividad Formativa 3: Trabajo práctico de laboratorio (0,8 ECTS). Metodología: Prácticas de laboratorio Trabajo en equipo e individual. Elaboración y redacción de un informe.</p>

	En su caso, presentación oral y defensa del mismo.
Resultados del aprendizaje	-Obtención de compuestos químicos de alto valor añadido utilizando los enzimas más adecuados. -Manipulación y determinación de la actividad de un enzima, interpretando la información que nos proporciona acerca de su integridad física y química. -Elección condiciones óptimas para el uso de un enzima en un determinado proceso industrial. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. Evaluación de la elaboración y defensa de informes. Evaluación del trabajo en el laboratorio.

ASIGNATURA	BIOFÍSICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología, Genética, Bioquímica, Química orgánica, Biología Molecular y Microbiología.
Objetivos	Que el alumno profundice en el conocimiento de los fundamentos físicos y fisico-químicos de los procesos biológicos. En especial se abordarán aquellos en los que tienen lugar transformaciones de energía, transporte a través de membranas o poros y procesos bioeléctricos.
Competencias	-Conocer los principios básicos de la termodinámica aplicados a la interacción entre moléculas biológicas. CG(1); CE(2). -Conocer las herramientas básicas de los métodos biofísicos y sus aplicaciones, y ser capaz de utilizarlas. CG(1, 2); CE(2, 5). -Conocer los sistemas más comunes de transferencia de energía en sistemas biológicos y entender su funcionamiento. CG(1); CE(3, 8). -Conocer los sistemas más comunes de transferencia de impulsos nerviosos en células eucariotas y entender su funcionamiento. CG(1); CE(3, 8). -Ser capaz de diseñar sistemas biotecnológicos basados en los procesos biofísicos de transformación de energía utilizados habitualmente por las células. CG(2); CE(3, 5, 6, 7, 8). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9). 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	-Principios de Termodinámica aplicados a los procesos biológicos. Equilibrio de unión. -Compuestos ricos en energía. Aplicaciones biotecnológicas. -Los compuestos redox como fuente de energía biológica. Aplicaciones biotecnológicas. -Transferencia de electrones entre proteínas. Aplicaciones biotecnológicas. -La diferencia de concentración de iones como otra forma de energía. -La luz como fuente de energía. Caracterización espectroscópica de biomoléculas: Fundamento y aplicaciones en el estudio de sistemas

	<p>biológicos y aplicaciones biotecnológicas.</p> <p>-Transporte a través de membranas biológicas. Aplicaciones con interés biotecnológico.</p> <p>-Sistemas biológicos de transformación de la energía: a) Fosforilación a nivel de sustrato. b) Fosforilación oxidante. c) La cadena respiratoria de bacterias. d) Fosforilación fotosintética. Aplicaciones biotecnológicas.</p> <p>-Fenómenos bioeléctricos: Potencial de membrana. Canales iónicos. Transmisión del impulso nervioso. Recepción sensorial. Aplicaciones biotecnológicas.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos básicos de la materia (3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y casos prácticos (2,5 ECTS). Metodología: Trabajo práctico en el laboratorio. Interpretación de los resultados. Presentación oral y discusión.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (0,5 ECTS). Metodología: Preparación de seminarios basados en publicaciones científicas originales. Exposición y debate de las mismas.</p>
Resultados del aprendizaje	<p>-Comprensión de los principios básicos de los sistemas proteicos de transformación de energía en sistemas biológicos.</p> <p>-Comprensión de los principios básicos de los sistemas proteicos de transmisión de impulsos nerviosos en células eucariotas.</p> <p>-Diseño de métodos biotecnológicos para la producción de compuestos de interés que puedan desarrollarse a partir de estos sistemas naturales.</p> <p>-Uso de los métodos y técnicas para el estudio biofísico de los procesos de transformación de energía y fenómenos bioeléctricos que se producen en células eucariotas.</p> <p>-Elaboración, exposición y debate de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo que cubrirán todos los aspectos desarrollados en la asignatura: teoría, problemas y trabajo personal. Se valorará la actitud demostrada en clase, especialmente en el desarrollo de los problemas y seminarios.</p>

ASIGNATURA	BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA ENOLÓGICAS
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Bioquímica y Microbiología (2º curso).
Objetivos	Que los estudiantes conozcan los procesos bioquímicos y microbiológicos que se producen durante el proceso de elaboración del vino, su relación, las posibilidades de actuar sobre ellos y su importancia biotecnológica.
Competencias	-Conocer los principales procesos bioquímicos y microbiológicos que tienen lugar durante la elaboración del vino. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 6, 8, 9, 12).

	<p>-Ser capaz de relacionar los principales productos con los microorganismos que los originan. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 3, 7, 8, 9, 11).</p> <p>-Conocer y ser capaz de utilizar las técnicas básicas de identificación y cuantificación de los productos que componen el vino y de los microorganismos. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 3, 5, 7, 8, 9, 11).</p> <p>-Conocer las bases bioquímicas y microbiológicas de las alteraciones de los vinos. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12).</p>
Contenidos	<p>Introducción. Composición de los mostos. Procesos bioquímicos y microbiológicos: primera fermentación, fermentación maloláctica, fermentaciones especiales (cava, vinos de crianza, etc.).</p> <p>Técnicas de análisis de la composición, aroma y microorganismos de los vinos. Control bioquímico y microbiológico de la producción de vino. Alteraciones bioquímicas y microbiológicas de la elaboración del vino. Producción industrial, aditivos. Perspectivas.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Bioquímica y Microbiología Enológica (3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso del ADD.</p> <p>Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio (2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas y casos prácticos. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Realización de trabajos autorizados (1 ECTS). Metodología: Valoración de trabajos bibliográficos. Exposición oral en clase. Trabajo en equipo e individual.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Conocimiento de la composición química y microbiológica de los mostos, y la evolución de ambas durante el proceso de producción del vino.</p> <p>-Determinación de la composición de un vino.</p> <p>-Caracterización de los microorganismos participantes en la elaboración de un vino.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. Realización de una prueba teórico-práctica al final del curso.</p> <p>Evaluación de la presentación escrita y oral de trabajos sobre los trabajos tutorizados y prácticas.</p>

ASIGNATURA	BIOQUÍMICA DE LA NUTRICIÓN
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Haber cursado Bioquímica.
Objetivos	Proporcionar el conocimiento de los componentes químicos de los nutrientes que son beneficiosos o perjudiciales para la salud y conocer, asimismo, sus mecanismos moleculares de actuación.
Competencias	-Ser capaz de aplicar el pensamiento crítico, lógico y creativo en su trabajo. CG(2, 3, 5).

	<p>-Ser capaz de incorporar los avances científicos al propio campo profesional. CG(2, 3, 5).</p> <p>-Ser capaz de analizar datos y extraer conclusiones de los resultados de investigación. CG(2, 3, 5); CE(8, 9)</p> <p>-Ser capaz de trabajar en un entorno multidisciplinar. CG(5)</p> <p>-Ser capaz de recoger y sistematizar la bibliografía de investigación y profesional de la disciplina. CG(3, 5); CE(9).</p> <p>-Ser capaz de analizar críticamente la bibliografía relevante. CG(3, 5); CE(9).</p> <p>-Ser capaz de articular el conocimiento en presentaciones orales y escritas. CG(4).</p> <p>-Ser capaz de desarrollar su trabajo en inglés (idioma científico internacionalmente reconocido en la disciplina). CG(4, 5).</p> <p>-Comprender el valor de los conocimientos adquiridos para la comunidad. CG(5); CE(10, 11, 12).</p> <p>-Conocer las bases moleculares de las interacciones de los nutrientes con el genoma y su expresión. CG(1); CE(1, 2, 11).</p> <p>-Conocer la relación entre la nutrición y el estado de salud. CG(1, 2); CE(3, 11).</p> <p>-Conocer la relación entre dieta y patologías. CG(1, 2); CE(11).</p> <p>-Ser capaz de identificar los nutrientes implicados en la regulación de la expresión génica y su relación con el control metabólico. CG(1, 2); CE(4, 11).</p> <p>-Ser capaz de aplicar los conocimientos de la disciplina para la promoción de la salud. CG(2); CE(6, 8, 9, 11).</p> <p>-Ser capaz de diseñar correctamente estudios experimentales y aplicarlos al campo de la nutrigenómica y la nutrición molecular. CG(2); CE(5, 6, 7, 8, 9, 11).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Introducción a la Nutrición Molecular y a la regulación génica e interacciones nutrientes-genes. Aplicaciones de las tecnologías genómicas y post-genómicas.</p> <p>Bases moleculares de actuación de los nutrientes potencialmente beneficiosos ó perjudiciales para el organismo. Hidratos de carbono de absorción lenta. Perfiles lipídicos. Ácidos grasos de la dieta. Balance de Nitrógeno. Regulación molecular del metabolismo energético y la obesidad.</p> <p>Alimentos funcionales y sus beneficios para la salud.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Bioquímica de la Nutrición (3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web (ADD).</p> <p>Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio (1,5 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas y casos prácticos. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Realización de trabajos tutorizados. (1,5 ECTS). Metodología: Valoración de trabajos bibliográficos. Exposición oral en clase. Trabajo en equipo e individual.</p>
<p>Resultados de</p>	<p>-Conocimiento de los últimos avances dentro del campo de la</p>

aprendizaje	Nutrigenómica, la Nutrición Personalizada y la Nutrición Molecular. -Diseño de estudios experimentales. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. Realización de una prueba teórico-práctica al final del curso. Presentación escrita y oral de trabajos sobre los trabajos tutorizados y prácticas.

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Bioquímica y Microbiología (2º curso).
Objetivos	Que los estudiantes conozcan las aplicaciones de la Biotecnología en la industria alimentaria, los fundamentos de los procesos de elaboración de los alimentos fermentados más importantes y los nuevos enfoques biotecnológicos para la obtención de alimentos.
Competencias	-Conocer los principales microorganismos y enzimas utilizados por la industria alimentaria en la elaboración de alimentos. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 5, 6, 9). -Ser capaz de aplicar los conocimientos en Microbiología, Bioquímica y Genética a la elaboración de alimentos. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 5, 6, 9, 11, 12). -Conocer las etapas principales de la elaboración de los alimentos fermentados. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(1, 5, 6, 9). -Ser capaz de diseñar y desarrollar las operaciones tecnológicas de elaboración de alimentos fermentados. CE(1, 5, 6, 9, 11, 12).
Contenidos	Aspectos generales: introducción, parámetros de calidad de los alimentos, sistemas de control de la actividad microbiana y enzimática en los alimentos. Microorganismos y enzimas utilizados en la industria alimentaria. Fermentaciones en la industria alimentaria: elaboración de productos lácteos fermentados: yogur y leches fermentadas, productos probióticos, queso, mantequilla; elaboración de productos vegetales fermentados: pan, cerveza y otras bebidas alcohólicas, vinagre, aceitunas y encurtidos; productos cárnicos fermentados: embutidos crudos curados; otros alimentos obtenidos mediante fermentación. Uso de organismos genéticamente modificados para la obtención de alimentos con propiedades mejoradas. Aspectos sociales y legales de los nuevos alimentos obtenidos mediante enfoques biotecnológicos.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Biotecnología Alimentaria (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso del ADD. Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio y planta piloto (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas y casos prácticos. Trabajo en equipo e individual. Actividad Formativa 3: Realización de trabajos tutelados (1 ECTS). Metodología:

	<p>Valoración de trabajos bibliográficos. Exposición oral en clase. Trabajo en equipo e individual.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Ser consciente de las peculiaridades del procesado de los alimentos. -Escoger los microorganismos y enzimas más adecuados para elaborar alimentos. -Identificar los objetivos de mejora de los cultivos iniciadores y de los enzimas utilizados en la elaboración de los distintos productos. -Conocimiento de las limitaciones legales y la percepción social de los nuevos alimentos obtenidos mediante la Biotecnología. -Manipulación correcta en el laboratorio. -Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. -Realización de una prueba teórico-práctica al final del curso. -Presentación escrita y oral de trabajos sobre los trabajos tutorizados y prácticas.</p>

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA INMUNOLOGÍA Y LA MICROBIOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Inmunología, Microbiología, Biología Molecular, Cultivos celulares e Ingeniería Genética.
Objetivos	Que el estudiante utilice el conocimiento molecular de los microorganismos para la comprensión de procesos patológicos o de interés industrial, aprendiendo los fundamentos y metodología en sus aspectos aplicados a la resolución de problemas reales.
Competencias	<p>-Conocer la terminología básica empleada en Biotecnología Inmunológica. CG(1, 2, 3); CE(1, 9).</p> <p>-Conocer el estado actual de la Biotecnología Inmunológica. CG(1); CE(1, 3, 4, 8).</p> <p>-Conocer los mecanismos moleculares de la patogenicidad microbiana. CG(1, 2, 3); CE(2, 3, 4).</p> <p>-Conocer los fundamentos de los procesos de generación de anticuerpos policlonales y monoclonales, así como las técnicas de producción de vacunas y de antimicrobianos. CG(1, 2, 3, 5); CE(2, 5, 6, 7).</p> <p>-Ser capaz de utilizar la metodología necesaria para realizar procesos biotecnológicos conducentes a la producción de vacunas y antimicrobianos, así como de test diagnósticos basados en métodos inmunoquímicos. CG(1, 2, 3, 5); CE(2, 5, 6, 7, 11).</p> <p>-Conocer los aspectos ambientales y legales asociados a la producción de estos productos. CG(1, 2, 3, 5); CE(5, 9, 10, 12).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	1. Tipado y caracterización molecular de microorganismos de interés

	<p>industrial y sanitario.</p> <p>2. Diseño racional de antimicrobianos.</p> <p>3. Diseño racional y actualizado de vacunas.</p> <p>4. Producción de anticuerpos policlonales y monoclonales y sus aplicaciones: En tests diagnósticos y de detección. En tratamiento antitumoral y de enfermedades autoinmunes. En el trasplante de órganos y la prevención del rechazo inmunitario.</p> <p>5. Panorámica de la Biotecnología Inmunológica aplicada: casos reales en empresas. Resolución de problemas reales.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los conocimientos teóricos de la asignatura (3,5ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases prácticas en el laboratorio (1,5 ECTS) Metodología: Trabajo en equipo e individual. Elaboración y redacción de un informe. En su caso, presentación oral y defensa del mismo.</p> <p>Actividad Formativa 3: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1 ECTS) Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de las estrategias de producción de vacunas, antimicrobianos y tests de diagnóstico y detección basados en métodos inmunoquímicos. - Diseño de procedimientos industriales de producción de los productos mencionados. - Uso las técnicas inmunoquímicas básicas y aplicadas. - Conocimiento de las principales aplicaciones biotecnológicas de los anticuerpos policlonales y monoclonales. - Conocimiento de la normativa para la producción de los productos mencionados. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas. Evaluación de la elaboración y defensa de informes. Evaluación de las prácticas de laboratorio.</p>

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA VETERINARIA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado las asignaturas de primero y segundo cursos y Biotecnología Animal.
Objetivos	El conocimiento de los aspectos biotecnológicos de interés en veterinaria. La familiarización con los conceptos de bienestar animal, patología, nuevos marcadores y métodos de diagnóstico.
Competencias	-Conocer las características de los métodos de diagnóstico y prevención

	<p>de enfermedades en animales. CG(1, 2, 3); CE(1).</p> <p>-Conocer las bases del bienestar animal. CG(1, 2, 3); CE(10, 11).</p> <p>-Conocer las bases del estrés inmunológico y los métodos de diagnóstico. CG(1, 2, 3); CE(10, 11).</p> <p>-Conocer los efectos del bienestar en la producción y la calidad de los productos de origen animal. CG(1, 2, 3); CE(11).</p> <p>-Conocer el empleo de herramientas biotecnológicas para la mejora animal y conservación de la diversidad genética. CG(1, 2, 3); CE(10, 11).</p> <p>-Ser capaz de manejar correctamente este material en el laboratorio. CG(1, 2, 3); CE(5, 7, 10, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>Diagnóstico y prevención de enfermedades en animales. Bienestar animal. Nuevos marcadores de patología, estrés inmunológico y bienestar animal.</p> <p>Efecto del bienestar sobre la producción y la calidad de los productos de origen animal. Organismos genéticamente modificados.</p> <p>La Biotecnología en la conservación de la diversidad genética animal.</p> <p>Biotecnología aplicada a la Producción Animal.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la asignatura (4 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html.</p> <p>Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Entrenamiento de trabajo de laboratorio (1 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Prácticas en laboratorio. Trabajo individual. Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Actividad Formativa 3: Seminarios (1 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Uso de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas concretos en el ámbito de la biotecnología veterinaria.</p> <p>-Manipulación correcta del material en el laboratorio.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la</p>

	actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de las actividades formativas 2 y 3.
--	--

ASIGNATURA	FARMACOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativa (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Objetivos	Estudiar las bases moleculares de la acción de los fármacos.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Fisiología, Bioquímica y Biología Molecular.
Competencias	<p>-Conocer los conceptos y términos utilizados habitualmente en Farmacología. CG(1, 2, 3); CE(1, 11).</p> <p>-Poseer conocimientos básicos de farmacocinética y de farmacodinamia. CG(1, 2, 3); CE(1, 11).</p> <p>-Conocer los factores que influyen en la respuesta de los fármacos y ser capaz de deducir el resultado de su influencia. CG(1, 2, 3); CE(11).</p> <p>-Conocer los mecanismos de acción de los principales grupos terapéuticos. CG(1, 2, 3); CE(2, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <p>La capacidad de observación. La capacidad para resolver los problemas concretos. El análisis crítico de la información. La síntesis e integración de la información. La presentación pública de temas.</p>
Contenidos	Biodisponibilidad de fármacos. Metabolismo y eliminación de fármacos. Mecanismo de acción. Agentes que actúan en el metabolismo de ácidos nucleicos. Agentes que actúan sobre la biosíntesis proteica. Fármacos con acción en el metabolismo lipídico. Fármacos con acción en el metabolismo glucídico. Fármacos con acción en el metabolismo de los neurotransmisores. Fármacos con acción en el transporte iónico. Moduladores hormonales.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la materia (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html . Tutorías. Actividad Formativa 2: Seminarios (2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.
Resultados de aprendizaje	-Manejo de la terminología básica de la Farmacología. -Deducción de la respuesta de los fármacos a partir de los factores que

	<p>influyen en ella.</p> <p>-Conocimiento los mecanismos de acción de los principales grupos terapéuticos y fármacos más representativos.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2.</p>

ASIGNATURA	NUEVAS FRONTERAS EN BIOTECNOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Genética, Bioquímica, Biología Molecular, Biología de Sistemas, Cultivos Celulares e Inmunología.
Objetivos	Proporcionar al estudiante una perspectiva actual de los temas más novedosos en el campo de la Biotecnología.
Competencias	<p>-Comprender la generación y uso de nuevos materiales en biomedicina. CG(1, 2, 3); CE(9, 11).</p> <p>-Comprender el significado de las modificaciones postraduccionales glucídicas en la acción de compuestos. CG(1, 2, 3); CE(9, 11).</p> <p>-Conocer las estrategias para el desarrollo y empleo de nanomateriales. CG(1, 2, 3); CE(9, 11).</p> <p>-Comprender las bases moleculares de los trastornos relacionados con el genoma. CG(1, 2, 3); CE(9, 11).</p> <p>-Comprender el empleo de células multipotenciales en la reparación celular. CG(1, 2, 3); CE(9, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas concretos. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas.
Contenidos	<p>- Biomateriales.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Panorámica de los biomateriales utilizados con aplicaciones en Biotecnología. 2. Metodologías en desarrollo para la mejora de biomateriales. 3. Aplicaciones en Biotecnología. <p>- Glicobiología.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biología celular de glicoconjugados. Nuevas herramientas para la determinación de la estructura de glicanos. 2. Proteínas de unión a glicanos. 3. Glicobiología aplicaciones médicas y farmacológicas. <p>- Nanobiotecnología.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Materiales biológicos para dispositivos electrónicos y biosensores (proteínas inmovilizadas orientadas).

	<p>2. Motores moleculares. Sistemas actina-miosina: músculo. Sistema tubulina-quinasina: interfase; transporte de vesículas. Sistema ATP sintasa. flagelo bacteriano.</p> <p>3. Técnicas de molécula individual para el estudio de fuerzas biológicas: Microscopía de fuerzas atómicas (AFM). Pinzas ópticas. Aplicaciones: desplegamiento de proteínas; actividad enzimática, empaquetamiento ADN.</p> <p>- Medicina molecular.</p> <p>1. Biología molecular de las enfermedades genéticas.</p> <p>2. Enfermedades del ADN mitocondrial.</p> <p>3. Perspectivas.</p> <p>- Medicina regenerativa.</p> <p>1. Tipo de patologías que precisan medicina regenerativa.</p> <p>2. Células pluripotenciales. Terapias para la recuperación de tejidos dañados.</p> <p>3. Perspectivas.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la materia (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Seminarios (2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Comprensión de la generación y uso de nuevos materiales en biomedicina.</p> <p>-Comprensión del significado de las modificaciones postraduccionales glucídicas en la acción de compuestos.</p> <p>-Conocimiento de las estrategias para el desarrollo y empleo de nanomateriales.</p> <p>-Comprensión de las bases moleculares de los trastornos relacionados con el genoma.</p> <p>-Comprensión del empleo de células multipotenciales en la reparación celular.</p> <p>-Elaboración y defensa de informes.</p>
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<p>Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas consistentes en pruebas test y de ensayo. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación.</p> <p>La asimilación y dominio de las competencias específicas se verificarán con 10 preguntas test y dos preguntas de desarrollo corto para cada una. Los cinco epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 2 y se evaluarán por las actividades propuestas.</p> <p>El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá el 60% de la nota y el 40% lo aportará el trabajo de la actividad formativa 2.</p>

ASIGNATURA	ONCOGÉNESIS
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativa (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	
Objetivos	Introducir al estudiante en el conocimiento de las bases moleculares del cáncer.
Competencias	<p>-Conocer la terminología básica empleada en los estudios de oncogénesis. CG(1, 2, 3); CE(1, 9).</p> <p>-Conocer los conceptos fundamentales que sustentan las teorías actuales sobre el origen del cáncer. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(2, 7).</p> <p>-Ser capaz de relacionar los defectos moleculares de los distintos tumores humanos con las manifestaciones patológicas observadas en la clínica. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(2, 3, 4, 7, 11).</p> <p>-Conocer la metodología necesaria en los estudios de inducción de apoptosis en células tumorales. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(2, 3, 4, 7, 11).</p> <p>-Conocer las principales alteraciones moleculares en las rutas de transducción de señal que se encuentran en la base del cáncer humano. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(2, 7, 11).</p> <p>-Ser capaz de desarrollar estrategias de tratamiento basadas en dianas moleculares definidas. CG(1, 2, 3, 4, 5); CE(2, 3, 4, 7, 11).</p> <p>-Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) La capacidad para resolver los problemas. 3) El análisis crítico de la información. 4) La síntesis e integración de la información. 5) La presentación pública de temas para audiencias no especializadas.
Contenidos	<p>Introducción. La naturaleza del cáncer. Características de las células tumorales. Origen y causas del cáncer. Agentes cancerígenos. Carcinogénesis química. Fases en el desarrollo del cáncer. Factores de riesgo y prevención del cáncer.</p> <p>Modelos experimentales en la investigación sobre el cáncer. Cultivos celulares. Líneas celulares. Caracterización de poblaciones celulares en cultivo. Xenotransplantes animales. Parámetros biológicos correlacionados con la progresión tumoral. Aplicabilidad de los modelos experimentales en la investigación oncológica.</p> <p>Virus y cáncer: el descubrimiento de los oncogenes. Oncogenes virales. Oncogenes celulares. Protooncogenes y oncogenes humanos. La tirosín quinasa Src.</p> <p>Factores de crecimiento, receptores y cáncer. Factores de crecimiento y receptores (RTKs) implicados en la patogénesis tumoral. Producción de factores de crecimiento autocrinos (PDGF, TGF, IL-6) y alteración de RTKs en tumores humanos (ErbB, ErbB2/Neu, Ret, Kit).</p> <p>Los circuitos de señalización citoplasmática y el cáncer. Proteínas citoplásmicas de transducción de señales mitogénicas: Ras, Raf, Bcr-Abl. La vía Wnt-b-catenina. Factores de transcripción: PML-RAR, Myc.</p> <p>Genes supresores de tumores. Descubrimiento de los genes oncosupresores. Diversidad de genes y proteínas oncosupresoras. La proteína pRb y la regulación del punto de restricción del ciclo celular. Estructura, funciones y mecanismo de acción de p53. Proteínas MDM2 y ARF.</p> <p>Modelos actuales sobre la metástasis tumoral. Migración celular y</p>

	matriz extracelular. Integrinas. Invasión tumoral y metaloproteasas. Angiogénesis tumoral. Crecimiento secundario.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Transmisión de los conocimientos básicos de la asignatura (3,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande, cuyos materiales están a disposición del alumno en la página web. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases prácticas en el laboratorio (1,5 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Elaboración y redacción de un informe.</p> <p>Actividad Formativa 1: Valoración de problemas, casos prácticos y ciertos aspectos de proyección actual (1 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Seminarios. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento de las principales rutas de transducción de señales que controlan la vida y la muerte de las células y su alteración en las neoplasias. -Uso las técnicas de análisis molecular de las células tumorales. -Propuesta y diseño terapias moleculares. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas. Evaluación de la elaboración y defensa de informes. Evaluación de las prácticas de laboratorio.

ASIGNATURA	QUÍMICA BIOINORGÁNICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	
Objetivos	Estudio de las moléculas biológicas que contienen elementos inorgánicos, especialmente elementos de transición. Estudio de la participación activa de estos elementos en muchas reacciones bioquímicas.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer las funciones bioquímicas de los elementos inorgánicos en los sistemas biológicos. CG(1, 2); CE(1, 2). -Conocer las propiedades químicas que influyen en su comportamiento bioquímico. CG(1, 2); CE(1, 2). -Conocer las características estructurales que influyen en sus propiedades bioquímicas. CG(1, 2); CE(1, 2). -Ser capaz de manipular correctamente complejos de coordinación con propiedades biológicas en el laboratorio. CG(1, 2); CE(1, 2, 5, 7, 8). -Además de estas competencias específicas, el alumno ha de mejorar: CG(3, 4, 5); CE(6, 8, 9). <ol style="list-style-type: none"> 1) La capacidad de observación. 2) El análisis crítico de la información. 3) La síntesis e integración de la información. 4) La presentación pública de temas.
Contenidos	1.- Distribución de los elementos inorgánicos en los sistemas biológicos.

	<p>2.- Introducción a la Química de la Coordinación. 3.- Complejos de coordinación biológicos: tipos de ligandos. Cadenas laterales de aminoácidos. Ligandos quelato macrocíclicos. Nucleobases. 4.- Química Bioinorgánica del cobalto: Cobalaminas. Reacciones de las alquilcobalaminas. 5.- Química Bioinorgánica del hierro. Hemoglobina y mioglobina. Citocromos. Peroxidasas y catalasas. Haloperoxidasas. Proteínas de hierro/azufre: rubredoxina, ferredoxinas. Sistemas que contienen unidades Fe-O-Fe. Metabolismo del hierro. 6.- Química Bioinorgánica del cobre. Tipos de cobre. Oxidasas “azules” y “no azules”. Citocromo c oxidasa. Superóxido dismutasas. Hemocianinas. Monooxigenasas. 7. – Química Bioinorgánica del cinc. Anhidrasa carbónica. Carboxipeptidasa y otras hidrolasas. “Dedos” de cinc. 8. – Enzimas que contienen níquel. Ureasas. Hidrogenasas. Otros sistemas enzimáticos. 9. – Funciones biológicas de los metales de transición molibdeno, wolframio, vanadio y romo. Enzimas que contienen el cofactor del molibdeno. Nitrogenasas y nitrogenasas alternativas. Vanadio. Cromo. Wolframio. 10. – Química Bioinorgánica de los metales tóxicos: plomo, cadmio, talio, mercurio, aluminio, berilio. 11.- Aplicaciones de la Química Bioinorgánica en medicina. Complejos metálicos con actividad antitumoral. Complejos antiinflamatorios y antiartríticos. Sistemas antimicrobianos y antivirales. Comportamiento bioquímico de los radioisótopos inorgánicos. 12. – Biomineralización: procesos de formación de biominales. Características químicas y estructurales. Ejemplos de biominales.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de la asignatura (3, 5-4,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande cuyos materiales están a disposición del alumno en la pagina web: http://add.unizar.es:800/newweb/web/index.html. Tutorías. Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio (0,5-1 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo individual. Elaboración y redacción de un informe. Actividad Formativa 3: Seminarios (1-2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en trabajos bibliográficos. Aprendizaje basado en cuestiones y problemas relacionados con los complejos de coordinación y con las propiedades químicas de los elementos de transición. Trabajo en grupo e individual. Elaboración y redacción de un informe. Presentación oral y defensa del mismo.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Entender las bases del comportamiento bioquímico general de los elementos inorgánicos. -Conocimiento de la actividad química particular de los elementos esenciales minoritarios más importantes. -Manipulación correcta en el laboratorio.</p>

	-Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Examen final con preguntas de desarrollo corto. Evaluación de los informes de laboratorio. Evaluación de los informes y exposición de los seminarios. La opción de prueba oral está igualmente abierta para los estudiantes que consideren más oportuno este tipo de evaluación. Los cuatro epígrafes de maduración del estudiante se adquirirán con la actividad formativa 3 y se evaluarán por las actividades propuestas. El resultado de la valoración de la actividad formativa 1 supondrá un máximo 75% de la nota y la actividades formativas 2 y 3 un máximo del 35%.

ASIGNATURA	QUÍMICA BIOORGÁNICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, semestre en función de las optativas que se impartan.
Requisitos	
Objetivos	Proporcionar al alumno el conjunto de herramientas necesarias para aplicar principios y técnicas habituales en Química Orgánica (relación estructura-actividad, conceptos estereoquímicos, síntesis de compuestos polifuncionales, mecanismos de reacción) al estudio y comprensión de los procesos bioquímicos y a la resolución de problemas relevantes en el campo bioquímico y biotecnológico.
Competencias	-Ser capaz de relacionar la estructura y propiedades de los grupos funcionales de las moléculas biológicas con las estructuras, propiedades y reactividad de dichas moléculas complejas. CG(1, 5); CE(1, 2). -Ser capaz de relacionar y comprender los procesos biológicos a través de modelos químicos. CG(1, 5); CE(2). -Ser capaz de comprender la modificación que los cambios estructurales en las moléculas pueden desempeñar en su actividad a nivel biológico. CG(1, 5); CE(2). -Ser capaz de diseñar rutas sintéticas no biológicas para obtener moléculas biológicas o para transformar unas en otras. CG(2, 5); CE(2, 5, 6, 7, 9). -Ser capaz de diseñar y sintetizar análogos no naturales de moléculas biológicas. CG(2, 5); CE(2, 5, 6, 7, 9). -Ser capaz de entender el mecanismo de catálisis de algunos enzimas y de establecer un paralelismo entre su actividad y la reactividad característica de las reacciones orgánicas correspondientes. CG(1, 2, 5); CE(1, 2, 6). -Ser capaz de elaborar y defender informes. CG(3, 4), CE(8, 9). -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(5).
Contenidos	Química orgánica de las estructuras biológicas. Características de los grupos funcionales básicos de las principales estructuras biológicas. Carbohidratos y polisacáridos. Estudio conformacional. Enlace glicosídico. Ciclodextrinas. Lípidos. Ensamblaje molecular de moléculas anfifílicas. Micelas, membranas y vesículas. Aminoácidos, péptidos y proteínas. Aminoácidos naturales y no naturales. β -aminoácidos, polihidroxiaminoácidos, $\alpha\alpha$ -disustituidos. Química del enlace peptídico. Estudio conformacional de péptidos: esqueleto peptídico y disposición de cadenas laterales.

	<p>Nucleósidos y nucleótidos. Enlace glicosídico: estudio conformacional. Ésteres de fosfato. Ácidos nucleicos. Nucleótidos como coenzimas.</p> <p>Síntesis bioorgánica. Asimetría de las estructuras biológicas. Preferencias de la Naturaleza. Síntesis asimétrica. Terminología y conceptos básicos. Catálisis enantioselectiva. Síntesis asimétrica de carbohidratos. Modificación de productos naturales. Síntesis de novo. Reacciones de glicosilación. Síntesis de oligosacáridos. C-glicósidos. Síntesis de glicoconjugados. Síntesis asimétrica de lípidos. Esfingosinas y ceramidas. Síntesis asimétrica de aminoácidos. Síntesis peptídica. Grupos protectores. Métodos de acoplamiento. Purificación. Peptidomiméticos. Síntesis asimétrica de nucleósidos. Métodos generales. Análogos de nucleósidos. Análogos heterocíclicos. C-nucleósidos. Síntesis de nucleótidos, oligonucleótidos y cadenas antisentido. Síntesis en fase sólida. Conceptos básicos. Soportes sólidos. Aplicaciones. Química combinatoria. Librerías de compuestos.</p> <p>Química Enzimática. Estudio de los principales mecanismos de acción a nivel molecular de los enzimas. Catálisis y biocatálisis. Estabilización del estado de transición. Catálisis enzimática. Mecanismos de acción de los enzimas: por aproximación, catálisis ácido-base, catálisis covalente, por iones metálicos. Inhibición enzimática. Comparación entre transformaciones enzimáticas y las reacciones análogas en Química Orgánica. Enzimas hidrolíticos. Química enzimática de oxidación-reducción. Reacciones de formación de enlaces carbono-carbono. Reacciones enzimáticas de adición y eliminación. Formación de enlaces glicosídico.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Biorgánica (3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (1,5 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (1 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo e individual. Elaboración de informes.</p> <p>Actividad Formativa 4: Realización de trabajos tutorizados individuales o en grupo pequeño (0,5 ECTS). Metodología: Búsqueda de información. Elaboración de un informe por escrito. Presentación oral y debate con el resto de la clase.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Reconocimiento de los grupos funcionales de las moléculas biológicas y relación de su composición química con sus propiedades y reacciones en el medio biológico. -Análisis de los cambios estructurales y funcionales que implica una determinada modificación química en las biomoléculas. -Conocimiento de las reacciones más habituales en la síntesis no natural</p>

	<p>de moléculas biológicas o en la transformación de dichos compuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Propuesta de análogos no naturales de moléculas biológicas. -Conocimiento de los métodos sintéticos más utilizados para sintetizar determinados análogos no naturales de moléculas biológicas. -Propuesta de rutas sintéticas para sintetizar compuestos de interés biológico. -Relación de los principales mecanismos de acción enzimática con los mecanismos análogos en la química orgánica. -Búsqueda de información científica relacionada con la química bioorgánica. -Elaboración y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura, así como de la participación en las clases presenciales y en las tutorías.</p> <p>Evaluación de la elaboración y exposición de seminarios.</p> <p>Evaluación de las prácticas de laboratorio.</p> <p>Realización de una pruebas teórico-práctica al final del semestre.</p>

ASIGNATURA	PRÁCTICAS EXTERNAS
Duración (ECTS)	6
Carácter	Optativo.
Curso de impartición	Tercer o cuarto curso.
Requisitos	Haber superado al menos 150 créditos ECTS de la titulación.
Objetivos	Familiarizar al estudiante con alguno de los centros de trabajo relacionados con su titulación.
Competencias	<p>-Las prácticas tuteladas desarrollan competencias transversales e integran conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de toda la titulación. CG(1-5); CE(1-12).</p> <p>-En particular destacan como competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicar en un entorno no académico los conocimientos adquiridos. Fomentar la colaboración con otros profesionales y desarrollar el trabajo en equipo.
Contenidos	Relacionados con las disciplinas del plan de estudios del Grado en Biotecnología.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza-aprendizaje	<p>-El alumno tendrá asignados dos tutores (uno en la Universidad y otro en la empresa, entidad o institución) con los que deberá reunirse periódicamente. Estos tutores son los encargados de supervisar el trabajo desarrollado y valorar su aprendizaje.</p> <p>-El alumno elaborará un cuaderno de las tareas y actividades en las que participe.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Consecución de objetivos parciales fijados por parte del tutor para cada trabajo concreto. Adaptación al cronograma y plan de trabajo propuesto.</p> <p>-Conocimiento del entorno en el que se ha realizado la práctica.</p> <p>-Elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>El alumno tendrá un tutor, que será un profesor de cualquiera de los Departamentos con docencia en la titulación y un tutor en la empresa, entidad o institución. Ambos realizarán informes del valor académico y formativo del trabajo desarrollado por el alumno.</p> <p>El alumno deberá realizar un informe-resumen de las prácticas realizadas, así como presentar un cuaderno que recoja todas las actividades desarrolladas.</p> <p>Se seguirán los procedimientos contemplados en la normativa de la</p>

	Universidad de Zaragoza referente a prácticas externas, empresas e instituciones (C9-DOC3 y Anexos 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 y 13 ; véase Anexo II).
--	--

ASIGNATURA	TRABAJO FIN DE GRADO
Duración (ECTS)	10
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, anual.
Requisitos	Para poder presentar el Trabajo Fin de Grado (TFG) el alumno tiene que haber superado el resto de las asignaturas que lleven a la obtención del título oficial.
Objetivos	Evaluar las competencias asociadas al título.
Competencias	<p>En el TFG se desarrollan competencias generales y se integran conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de toda la titulación. CG(1-5); CE(1-12).</p> <p>En particular destacan como competencias a consolidar durante la realización y defensa de dicho trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y ser capaz de aplicar de modo práctico los principios y metodologías de la Biotecnología, en cualquiera de sus ramas. -Ser capaz de desarrollar un trabajo de forma autónoma, aunque supervisada. -Ser capaz de transmitir adecuadamente información de forma escrita, verbal y gráfica tanto a una audiencia especializada como no especializada.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza-aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -La metodología se adecuará a la temática de cada trabajo en concreto pero potenciará en todo caso el trabajo autónomo del estudiante. -Cada alumno tendrá asignado un director o directores con los que se reunirá periódicamente 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.
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Adquisición de conocimientos y habilidades relacionados con el trabajo. -Elaboración de una memoria y exposición y defensa pública del trabajo ante un tribunal.
Contenidos	Realización de un trabajo individual y original seleccionado o asignado de entre los propuestos cada curso. Podrán consistir, entre otros, en trabajos realizados en el laboratorio, trabajos resultados de prácticas en empresas o instituciones o durante una estancia en otra Universidad, española o extranjera, a través de un convenio de movilidad. No podrán utilizarse las mismas prácticas en empresas para obtener créditos optativos y para el Trabajo Fin de Grado.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Uno o varios tribunales nombrados cada curso valorarán los Trabajos de Fin de Grado. Dicha valoración se realizará en un periodo señalado con suficiente antelación y puede no coincidir con los periodos de examen. El estudiante podrá presentarse como máximo en dos ocasiones cada curso académico.</p> <p>El director realizará un seguimiento del desarrollo de su trabajo y emitirá un informe detallado sobre el mismo (que incluirá su valoración del trabajo realizado por el estudiante, incluyendo como aspectos a valorar: actitud, metodología, dedicación en ECTS, continuidad del esfuerzo, resultados intermedios y resultados finales). Este informe será tenido en cuenta por el tribunal a la hora de calificar el trabajo.</p>

	<p>El alumno presentará una memoria de su trabajo por escrito en el plazo que se establezca. Se valorará la claridad en la exposición de objetivos, metodología, resultados y conclusiones, así como la adecuación de la metodología seguida a los objetivos pretendidos y el alcance de los resultados conseguidos. Además se deberá realizar una defensa oral y pública del trabajo ante el tribunal en la que éste podrá plantear al alumno todas aquellas cuestiones que considere pertinentes.</p> <p>En todo caso, el trabajo en su conjunto se adecuará a las Directrices de la UZ (Anexo Ie).</p>
--	---

Tabla 5.3.2. Porcentaje de trabajo presencial/dirigido y de trabajo autónomo del estudiante en las actividades de las asignaturas obligatorias del grado.

	Lección magistral	Problemas	Prácticas	Seminarios	Trabajos tutorizados	Total
Porcentaje de cada actividad en el conjunto de las asignaturas obligatorias del grado	55,7	10,2	19,8	8,9	5,5	100,0
Porcentaje de trabajo presencial/dirigido	22,3	4,1	7,9	3,5	2,2	40,0
Porcentaje de trabajo autónomo del estudiante	33,4	6,1	11,9	5,3	3,3	60,0

6. PERSONAL ACADÉMICO

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

6.1.1 Personal académico disponible

En la actualidad son once los Departamentos de la Universidad de Zaragoza que participan en la docencia del título de Licenciado en Bioquímica: [Bioquímica y Biología Molecular y Celular](#); [Química Analítica](#); [Química Inorgánica](#); [Química Orgánica](#) y [Química Física](#); [Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente](#); [Microbiología](#), [Medicina Preventiva y Salud Pública](#); [Farmacología y Fisiología](#); Anatomía, Embriología y Genética animal; Anatomía e Histología Humanas; [Producción Animal y Ciencia de los alimentos](#); [Métodos Estadísticos](#). En la titulación participan profesores adscritos a la [Facultad de Ciencias](#), a la de [Medicina](#) y a la de [Veterinaria](#), que participarán, en general, en el Grado en Biotecnología.

Las bases de datos de la Universidad de Zaragoza proporcionan los siguientes datos acerca del personal académico que imparte la actual Licenciatura en Bioquímica, actualizados al curso 2007/08. En las Tablas 6.1.1. y 6.1.2. [a] representa el número total de profesores, [b] el número de profesores de cada tipo o categoría en la tabla correspondiente, [c] el número de créditos impartidos por los profesores de ese tipo o categoría y [d] el número total de créditos impartidos en la titulación. La Tabla 6.1.3. contiene la experiencia docente e investigadora del profesorado funcionario y contratado doctor de los Departamentos de la Facultad de Ciencias que imparten docencia en la Licenciatura en Bioquímica, medida en términos de trienios, quinquenios de docencia y sexenios de investigación.

En el nuevo Grado en Biotecnología también podrán impartir clase los Departamentos de las áreas de Física y Matemáticas, ya que hay asignaturas de esas áreas en el Módulo Básico. Aparecen, además, nuevas asignaturas relacionadas con los aspectos legales, sociales y económicos del grado, para cuya impartición se necesitará profesorado adecuado.

Tabla 6.1.1.

TOTAL PERSONAL ACADÉMICO [a]	55		397,1	total de créditos [d]
PERSONAL ACADÉMICO	CURSO 2007/08			
	Número [b]	[b]/[a] *100	Créditos impartidos [c]	% de créditos [c]/[d]
Nº de profesores a tiempo completo	54	98%	394,1	99%
Nº de profesores a tiempo parcial	1	2%	3,0	1%
Nº de profesores doctores	48	87%	369,1	93%
Nº de profesores no doctores	7	13%	28,0	7%
Nº de profesores doctores a tiempo completo	48	87%	369,1	93%
Nº de profesores no doctores a tiempo completo	6	11%	25,0	6%
Nº de profesores invitados	0	0%	0	0%

Tabla 6.1.2.

TOTAL PERSONAL ACADÉMICO [a]	55		397,1	total de créditos [d]
PERSONAL ACADÉMICO	CURSO 2007/08			
	Número [b]	[b]/[a] *100	Créditos impartidos [c]	% de créditos [c]/[d]
Nº de Profesores Permanentes	44	80%	339,3	85%
Nº Catedráticos Universidad (CU)	12	22%	66,5	17%
Nº Titulares Universidad (TU)	26	47%	214,2	54%
Nº Catedráticos Escuela Universitaria (CEU)	0	0%	0	0%
Nº Titulares Escuela Universitaria (TEU)	1	2%	1,2	2%
Nº Ayudantes	1	2%	6,0	2%
Nº Profesores Ayudantes Doctores	0	0%	0	0%
Nº Profesores Colaboradores	0	0%	0	0%
Nº Profesores Contratados Doctores	5	9%	57,4	14%
Nº Profesores Asociados	1	2%	3	1%
Nº Visitantes	0	0%	0	0%
Nº Profesores Eméritos	0	0%	0	0%
Nº Profesores Interinos	0	0%	0	0%
Nº Contratados investigadores	9	16%	48,8	12%
Nº Otros**	0	0%	0	0%
Nº de becarios*	0	0%	0	0%

*Becas de convocatoria pública y competitiva de al menos un año de duración.

**Otros: recoge las categorías de Catedrático de Instituto de Bachiller, Maestro de Taller, etc.

Tabla 6.1.3.

EXPERIENCIA DOCENTE E INVESTIGADORA DEL PROFESORADO FUNCIONARIO Y CONTRATADO DOCTOR DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUE IMPARTEN DOCENCIA EN LA LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA EN EL CURSO 2007/08.					
	Al menos uno	De 1 a 3	De 4 a 6	De 7 a 10	Más de 10
Trienios	99%	16%	39%	28%	17%
	Al menos uno	1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	
Quinquenios de docencia	88%	6%	43%	39%	
	Al menos uno	1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	
Sexenios de investigación	83%	36%	36%	11%	

6.1.2 Otros recursos humanos disponibles

La Facultad de Ciencias dispone de una Secretaría, común a todas sus titulaciones, que se ocupa de las labores administrativas. En ella trabajan diez personas, incluidos el Administrador de la Facultad y un Técnico de Relaciones Internacionales. Adicionalmente, el Decanato dispone de una Secretaría atendida por una persona. La Biblioteca de la Facultad está atendida por quince personas, la Conserjería por quince y la oficina de reprografía por tres. Los Departamentos con sede en la Facultad disponen de Secretarías atendidas por entre una y tres personas y, para la gestión de los laboratorios tanto departamentales como comunes, de un número de personal técnico comprendido entre una y cuatro personas por Departamento. El personal de administración y servicios de la Facultad se recoge en la tabla 6.1.4.

La Universidad de Zaragoza cuenta además con catorce [Servicios de Apoyo a la Investigación](#), nueve de los cuales se ubican en la Facultad de Ciencias. Además de sus funciones de apoyo a la investigación, algunos de ellos participan también en funciones de apoyo a la docencia. En el caso de la titulación en Bioquímica hay que destacar especialmente los siguientes: Servicio de Instrumentación Científica, Servicio de Soplado de Vidrio, Servicio de Líquidos Criogénicos (los tres en la Facultad de Ciencias) y Servicio de Separación Celular y Secuenciación. La Tabla 6.1.5. recoge el personal que trabaja en estos cuatro Servicios, junto con el de la Unidad Administrativa que los gestiona, que también se aloja en la Facultad de Ciencias.

Por último, si bien la gestión informática de la Universidad está centralizada en el [Servicio de Informática y Comunicaciones](#), la Facultad de Ciencias cuenta con dos Técnicos Especialistas en Informática, dependientes orgánicamente del citado Servicio, que se ocupan de la administración, mantenimiento y soporte de las aulas de informática, las salas de usuarios, los ordenadores de libre acceso y los ordenadores de Secretaría y Decanato. Ambos tienen más de cinco años de experiencia en su puesto de trabajo.

Tabla 6.1.4.

PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS			
ÁREA DE DESTINO	TO-TAL	CATEGORÍA PROFESIONAL	ANTIGÜEDAD en el puesto en 2009
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN/ SECRETARÍA	11		
Administrador	1	Técnico Superior	19 años
Jefa de Secretaría	1	Administrativo	5 años
Jefe de Negociado	2	Administrativo	1 y 3 años
Puesto básico	5	Auxiliar Administrativo	3 más de 3 años
Secretaría de Decanato	1	Administrativo	1 año
Técnico de Relaciones Internacionales	1	Administrativo	6 años
ÁREA DE BIBLIOTECA	15		
Director	1	Ayudante de Biblioteca	15 años
Bibliotecario	2	Ayudante de Biblioteca	3 y 6 años
Puesto básico de biblioteca	10	Auxiliar de Biblioteca	7 más de 10 años
Puesto básico de administración	2	Auxiliar Administrativo	2 y 4 años
ÁREA DE CONSERJERIA	18		
Encargado de conserjería	2	Encargado	Más de 15 años
Puesto básico de servicios	13	Auxiliar de Servicios Generales	6 más de 3 años
Oficial de impresión y edición	3	Oficial de Reprografía	Más de 10 años
SECRETARÍAS DE LOS DEPARTAMENTOS	22		
Jefe de negociado de departamento	12	Administrativo	10 más de 15 años
Puesto básico	10	Administrativo o Auxiliar Administrativo	7 más de 4 años
LABORATORIOS	26		
Técnico especialista de laboratorio	15	Técnico Especialista de Laboratorio	8 más de 10 años
Técnico medio de laboratorio	2	Técnico Medio de Laboratorio	Más de 10 años
Oficial de laboratorio	9	Oficial de Laboratorio	7 más de 4 años

Tabla 6.1.5.

PERSONAL DE LOS SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN QUE COLABORAN EN LA DOCENCIA DE LA TITULACIÓN EN BIOQUÍMICA		
CATEGORÍA PROFESIONAL	TOTAL	ANTIGÜEDAD en el puesto en 2009
SERVICIOS	12	
Técnico Superior	4	3 más de 10 años
Técnico Especialista	4	3 más de 10 años
Técnico Medio	1	2 años
Oficial de Laboratorio o Taller	3	Más de 15 años
UNIDAD ADMINISTRATIVA	15	
Administrativo	4	Más de 20 años
Auxiliar Administrativo	4	Más de 4 años
Técnico Superior	1	5 años
Técnico Especialista	3	1 más de 20 años, 2 un año
Oficial de Laboratorio	1	2 años
Conducción y reparto	2	2 y 21 años

6.1.3 Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios

Hay que tener en cuenta que, aunque el Grado en Biotecnología no sustituye directamente a la Licenciatura en Bioquímica, la puesta en marcha del primero supondrá la desaparición de la segunda. Esto supone el paso de una titulación de dos años a una de cuatro.

Además, dado que hay que asegurar la posibilidad de que los estudiantes que ya están cursando los primeros ciclos que dan acceso a Bioquímica o que los comiencen en 2009/10 puedan cursar esta titulación, será necesario mantenerla íntegra hasta 2012/13, comenzando su extinción en 2013/14.

Esto supone un aumento importante de la carga docente al pasar de dos a cuatro años, y mayor aún durante el periodo transitorio de coexistencia de las dos titulaciones. A ello se añaden los cambios metodológicos inherentes a la adaptación al EEES, que exigen una mayor dedicación de profesorado.

En el Grado en Biotecnología aparecen, además, nuevas asignaturas relacionadas con los aspectos legales, sociales y económicos del grado, para cuya impartición se necesitará profesorado adecuado.

Se han hecho cálculos de necesidades docentes para el Grado en Biotecnología contando con 60 alumnos, en grupos de 60 para las clases magistrales, de 15 para las clases de problemas y seminarios y de 12 para las prácticas. Según estos cálculos, las necesidades de nuevo profesorado son las que se indican a continuación:

- Un profesor a tiempo completo para colaborar en las enseñanzas de Química.
- Un profesor a tiempo completo del Área de Genética.
- Un profesor a tiempo completo del Área de Fisiología.
- Dos profesores a tiempo completo del Área de Microbiología.
- Un profesor que imparta la asignatura Introducción a los Sistemas de Gestión (6 ECTS).
- Un profesor que imparta la asignatura Aspectos Sociales y Legales (6 ECTS).

- Ocho profesores a tiempo completo del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular, de varias áreas de conocimiento. Hay que tener en cuenta, además, que durante el periodo de implantación del Grado llegarán a la edad de jubilación cuatro profesores de este Departamento.

Las enseñanzas de Matemáticas, Física y Estadística pueden ser asumidas por los Departamentos correspondientes de la Facultad.

El Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular tiene en plantilla tres plazas de técnicos de laboratorio, pero una de ellas se encuentra sin cubrir en la actualidad. Se considera necesario que se cubra esta plaza para poder abordar la docencia práctica.

En cuanto a personal administrativo, se considera necesario un técnico en temas de calidad.

Como Anexo III de la Memoria se incluye el documento por el que el Rectorado de la Universidad de Zaragoza se compromete a aportar los recursos necesarios, materiales y de profesorado, para la puesta en marcha de todos los cursos de la titulación.

6.1.4 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, artículo 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, \(BOE de 23 de marzo\)](#), para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; [Ley 51/2003, de 2 de diciembre, \(BOE de 3 de diciembre\)](#), de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; [Ley 7/2007 de 12 de Abril, \(BOE de 13 de abril\)](#), del Estatuto básico del Empleado Público; [Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, \(BOE de 24 de diciembre\)](#), de Universidades, modificada por la [Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, \(BOE de 13 de abril\)](#), 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 Supervisora, Comisiones de Contratación, Tribunales de Selección, Defensor Universitario).

En relación con los mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres, en la Universidad de Zaragoza se ha creado un [Observatorio de Igualdad de Género](#), dependiente 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 equidad de los estudiantes en el acceso a los estudios y 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.

El artículo 59.1 de la [Ley 7/2007 de 12 de abril, \(BOE de 13 de abril\), 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 elección 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 la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

AULAS

La [Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza](#), centro responsable de la impartición del Grado en Biotecnología que se propone, dispone de cuatros edificios, denominados como A, B, C y D. Sin contar los laboratorios, de los que hablaremos más adelante, se dispone de 56 espacios docentes, de los cuales 8 son aulas de informática, 9 son seminarios de Departamentos y uno es el Aula Magna. La capacidad total de estos espacios es de unas 3.900 plazas, de las cuales 248 (con 124 ordenadores) corresponden a las aulas de informática y 400 al Aula Magna.

Si bien el número de plazas en las aulas es muy superior al de estudiantes, su distribución podría ser más adecuada. Muchas de las aulas son demasiado grandes para el tamaño de los grupos, y sería deseable una mayor disponibilidad de aulas pequeñas para realizar las actividades en grupo pequeño que se contemplan en el plan de estudios.

La asignación de aulas a los distintos cursos y titulaciones la realiza anualmente el Decanato de la Facultad y puede variar de un curso a otro en función del número de alumnos y del número y tamaño de los grupos docentes de las titulaciones impartidas. El nuevo Grado en Biotecnología, de cuatro cursos, tendrá que coexistir, a medida que se va implantando desde 2010/11, con los dos cursos de la actual Licenciatura en Bioquímica, que no comenzará a extinguirse hasta el curso 2013/14. Esto aumentará la necesidad de aulas, sobre todo durante el periodo de coexistencia, pero se considera una situación asumible por la facultad con una organización horaria adecuada de sus titulaciones.

Todas las aulas de la Facultad de Ciencias tienen pizarra, retroproyector, proyector de video, pantalla y conexión a internet, y existe cobertura de la red *wi-fi* en toda la Facultad (36 puntos de acceso con capacidad para 60 conexiones simultáneas cada uno, lo que hace un total de 2160 conexiones). Asimismo, se están instalando ordenadores en las aulas de la Facultad, habiéndose dotado ya las de los edificios A y D. Existen ordenadores portátiles y proyectores disponibles en las Conserjerías para aquellos seminarios que no disponen de proyector de video permanente o aquellas aulas sin ordenador.

Hay que tener en cuenta que la necesidad de sesiones de prácticas largas (tanto de laboratorio como de ordenador), de cuatro horas en la mayoría de las asignaturas, condiciona los horarios de ocupación de las aulas y los laboratorios por los distintos grupos.

El número de plazas en aulas de informática y una gestión racional de su uso, con un nivel de ocupación elevado (en torno al 70% temporal y prácticamente al 100% en cuanto a alumnos), permite satisfacer la demanda, rentabilizando además la importante inversión que suponen este tipo de aulas. Los ordenadores se van renovando periódicamente según lo permiten los presupuestos de equipamiento docente (los del aula de informática del edificio C se instalaron en 2003/04, se han renovado los del aula de informática del edificio D en el curso 2005/06 y los del aula de informática del edificio A en 2007/2008). Los ordenadores de acceso libre disponibles en la sala de usuarios del Edificio A han sido también parcialmente renovados recientemente.

ESPACIOS DE TRABAJO

La biblioteca de la Facultad de Ciencias, que también se utiliza como lugar de estudio, cuenta con tres salas, cada una de ellas en un edificio diferente. La mayor, con 248 plazas y donde se encuentran la mayor parte de los fondos bibliográficos, se ubica en el edificio D (Química), que está unido al edificio A (Bioquímica + Física). La sala del edificio B (Matemáticas) cuenta con 124 plazas y la del edificio C (Geología) con 118. A la biblioteca se suma una sala de estudio en el edificio A con 72 plazas (además de ocho ordenadores de libre acceso con conexión a internet), lo que hace un total de 569 plazas de lectura

Las características de estos espacios y su equipamiento son adecuados, contando con calefacción y buenas condiciones de iluminación y acústica, aunque solo la sala del edificio D tiene aire acondicionado.

Además, en las zonas de paso de la Facultad, donde la amplitud lo permite, se han colocado 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, 32 en el B y 44 en el C, y están situadas en zonas amplias de buena iluminación y cubiertas por la red *wi-fi* de la Facultad. Incluyen 16 ordenadores de libre acceso con conexión a internet en los edificios A y D y 9 en el C.

A lo anterior hay que añadir dos salas de ordenadores de libre acceso para los estudiantes, una en el edificio A con 18 puestos y otra en el B (Matemáticas) con 10, todos ellos con conexión a internet, lo que hace un total de 60 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 de lunes a viernes y de 9:10 a 13:30 los sábados. El de las salas de ordenadores de libre acceso, de 9:00 a 21:00 de lunes a viernes y de 9:00 a 13:00 los sábados. Estos horarios coinciden prácticamente con los horarios de apertura de la Facultad, de 8:00 a 22:00 de lunes a viernes y de 9:00 a 14:00 los sábados. En los últimos cursos, la Universidad viene manteniendo abiertas algunas de sus instalaciones para ser utilizadas como salas de estudio hasta las 2:00 de la madrugada; una de ellas, en el mismo campus que la Facultad de Ciencias.

OTROS ESPACIOS

El Edificio A de la Facultad de Ciencias aloja los espacios destinados a usos generales, Secretaría de la Facultad, Decanato y el Servicio de Reprografía.

La Facultad de Ciencias también dispone de distintos locales para celebrar reuniones, conferencias, seminarios, etc., comunes a todas las titulaciones del centro:

- Sala de grados, en el edificio A: 110 personas
- Sala de profesores del edificio A: 30 personas
- Sala de reuniones del Decanato, edificio A: 10 personas
- Aula Magna, edificio A: 400 personas
- Sala de conferencias del edificio B: 75 personas
- Salón de Actos del edificio C: 200 personas
- Sala de reuniones del edificio D: 25 personas

Estos espacios de reuniones son utilizados en ocasiones por otros centros de la Universidad e incluso por usuarios externos a la misma.

LABORATORIOS, TALLERES Y ESPACIOS EXPERIMENTALES

La actual Licenciatura en Bioquímica imparte sus prácticas en grupos de entre 12 y 18 alumnos por profesor, y utiliza los siguientes laboratorios de la Universidad:

- Laboratorio General 3 de la Facultad de Ciencias (20 plazas).
- Los dos laboratorios de docencia del departamento de Bioquímica en la Facultad de Ciencias (20 plazas cada uno).
- Sala de Prácticas nº 2 del Departamento de Microbiología, Medicina Preventiva y Salud Pública, en la Facultad de Medicina (25 plazas).
- Laboratorio nº 160 de la Facultad de Veterinaria (30 plazas).

BIBLIOTECA Y FONDOS DOCUMENTALES

La [Biblioteca-Hemeroteca de la Facultad de Ciencias](#), que también se utiliza como lugar de estudio, cuenta con un total de 569 plazas distribuidas en cuatro salas, cada una de ellas en un edificio diferente.

En el edificio B (Matemáticas y Estadística) hay una biblioteca-hemeroteca con servicio de préstamo y una sala de lectura con capacidad para 124 plazas, usada preferentemente por los estudiantes de estas titulaciones.

El edificio C (Geología) tiene una sala de lectura con libros de libre acceso y capacidad para 125 plazas, usada sobre todo por estudiantes de Geología.

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 Bioquímica y Biotecnología, se localiza en el edificio D. Tiene una superficie total de 1171 m² distribuida en dos plantas iguales. La planta baja contiene la sala de lectura (480 m², 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.

En el edificio A existe, además, una sala de lectura de 120 m² con capacidad para 72 personas.

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, iluminación y acústica adecuadas, aunque solo la sala del edificio D tiene aire acondicionado. El horario de apertura en periodo lectivo es de 8:30 a 21:30 horas de lunes a viernes y de 9:30 a 13:30 los sábados. En periodo no lectivo, de lunes a viernes de 8:30 a 13:30.

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 resulta ser 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. Anualmente la Comisión de Bibliotecas revisa y actualiza, 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, 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 (<http://ebro3.unizar.es:8080/acad/>) 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 de Ciencias dirigidas 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 nuevo ingreso) como avanzados (dirigidos a estudiantes de segundo y tercer ciclo).

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 Paraninfo, 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](#), 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.

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

La [Ley 51/2003, de 2 de diciembre, \(BOE de 3 de diciembre\)](#), de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad establece los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos y 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 también 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 la 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 el principio, tomando como un objetivo prioritario desde finales de los años 80 convertir los edificios universitarios y su entorno en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas.

En este sentido, se suscribieron tres convenios con el INSERSO, en los 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 otorgan la Asociación de Disminuidos Físicos de Aragón y el Colegio de Arquitectos.

En los convenios reseñados existían epígrafes específicos respecto al acomodo de mobiliario y medios en servicios de atención, en el transporte y en la tele-enseñanza.

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 entró en vigor en 2005 y que se acompaña como referencia básica en los nuevos encargos de proyectos de construcción. 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. En particular:

Normativa Autonómica

Decreto 108/2000, de 29 de Mayo, del Gobierno de Aragón, de modificación del Decreto 19/199, de 9 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transportes y de la comunicación.

Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas. urbanísticas, de transporte y de la comunicación.

Ley 3/1997, de 7 de abril, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación. BOA 44, de 18-04-97.

Decreto 89/1991, de 16 de abril de la Diputación General de Aragón para la supresión de Barreras Arquitectónicas (BOA de 29 de abril de 1991).

Ordenanza de Supresión de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas del Municipio de Zaragoza.

Normativa Estatal

Real Decreto 1612/2007, de 7 de diciembre, por el que se regula un procedimiento de voto accesible que facilita a las personas con discapacidad visual el ejercicio del derecho de sufragio

Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.

Real Decreto 366/2007 por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.

Ley 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia.

I Plan Nacional de Accesibilidad, 2004-2012.

Plan de Acción para las Mujeres con Discapacidad 2007.

II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007.

Real Decreto 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.

Ley 1/1998 de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.

Ley 15/1995 de 30 de mayo sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a la persona con discapacidad.

Ley 5/1994, de 19 de julio, de supresión de barreras arquitectónicas y promoción de la accesibilidad.

Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, de medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.

Real Decreto 248/1981, de 5 de febrero, sobre medidas de distribución de la reserva de viviendas destinadas a minusválidos, establecidas en el real decreto 355/1980, de 25 de enero.

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero. Ministerio de obras públicas y urbanismo.

Viviendas de protección oficial reserva y situación de las destinadas a minusválidos.

Orden de 3 de marzo de 1980, sobre características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos.

Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el reglamento de planeamiento para el desarrollo y aplicación de la ley sobre régimen del suelo y ordenación urbana.

En la actualidad lo relacionado con este tema se gestiona a través de la Oficina Universitaria de Atención a la Discapacidad ([OUAD](#)), dependiente del Vicerrectorado de Proyección Cultural y Social.

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

INFRAESTRUCTURAS

Muchas de las aulas de la Facultad de Ciencias son demasiado grandes para el tamaño de los grupos, incluso para los utilizados en lecciones magistrales, y sería deseable una mayor disponibilidad de aulas pequeñas. Más aún para realizar las actividades en grupo pequeño que se contemplan en el plan de estudios. Se requiere, por lo tanto, una adecuación de algunas aulas de mayor tamaño para grupos más pequeños. También es necesaria la renovación y modernización del mobiliario de las aulas.

La necesidad de organizar seminarios, tutorías, etc. va a exigir la creación de zonas de trabajo para atender estas actividades. Será necesario habilitar varias salas de reuniones en las instalaciones de la Facultad. Asimismo, sería aconsejable aumentar el número de despachos disponibles para el profesorado.

La necesidad de desarrollar el uso de las tecnologías de la información en la docencia hará necesaria la habilitación y dotación de nuevas salas de informática.

Dentro de las enseñanzas prácticas, será necesario adecuar los laboratorios al número de alumnos y a las nuevas metodologías docentes, creando nuevos puestos de prácticas, modernizando las instalaciones y mejorando las medidas de seguridad. El paso de dos a cuatro cursos y las nuevas metodologías docentes hacen necesarios cuatro nuevos laboratorios de 20 plazas de capacidad cada uno.

Adicionalmente, sería conveniente disponer de puntos de acceso a red en los laboratorios y en zonas próximas a los mismos para poder manejar datos y utilizar programas relacionados con las prácticas que se estén llevando a cabo.

MATERIAL DOCENTE

La adaptación de las enseñanzas al EEES requerirá la adquisición del siguiente material:

Ordenadores.

Pizarras digitales.

Cañones de video.

Software y hardware de adquisición de datos.

Software docente.

MATERIAL Y APARATOS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio, con un peso muy importante en el Grado en Biotecnología, requieren tanto de la renovación del material y aparatos que han quedado obsoletos o están deteriorados, como de la adquisición de nuevos instrumentos. También es necesario cubrir las necesidades de material fungible (material de vidrio, reactivos, etc.).

Mostramos a continuación una lista no exhaustiva de las necesidades que se generan en este Grado:

Material fungible: Material de vidrio, pies, pinzas, nueces, disolventes, reactivos, accesorios, recambios...

Aparatos sencillos de laboratorio: Balanzas, pipeteadores automáticos, dosificadores, micropipetas, estufas, centrífugas, placas agitadoras-calefactoras, termómetros clásicos y digitales, rotavapores, conductímetros, pHímetros, microscopios, estuches de disección, electrodos, multímetros, fuentes de corriente, termorreguladores, baños termostáticos, baños de incubación, polarímetros, etc.

Aparatos de mayor envergadura: espectrofotómetros UV-V, espectrómetros IR, cromatógrafos de gases y de líquidos, potencióstatos, equipos de electroforesis, campanas de flujo laminar, estufas para cultivos, citómetros de flujo, lectores de ELISA, nucleofectores, equipos PCR, separadores de perlas magnéticas, centrífugas para células, etc.

La utilización de grandes equipos instrumentales para labores docentes, que hoy en día se está realizando en laboratorios de grupos de investigación o en Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza, debe quedar garantizada en el Grado, bien con la adquisición de los aparatos necesarios o con el establecimiento de convenios que permitan su uso.

FONDOS BIBLIOGRÁFICOS

La aparición de nuevas asignaturas en el Grado en Biotecnología 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.

Como Anexo III de la Memoria se incluye el documento por el que el Rectorado de la Universidad de Zaragoza se compromete a aportar los recursos necesarios, materiales y de profesorado, para la puesta en marcha de todos los cursos de la titulación.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

Según las bases de datos de la Universidad de Zaragoza, los valores de los indicadores TASA DE GRADUACIÓN, TASA DE ABANDONO Y TASA DE EFICIENCIA para la actual titulación de Licenciado en Bioquímica han sido, en los últimos años, los indicados en la tabla 8.1.1. En ella se incluyen también la TASA DE ÉXITO.

Tabla 8.1.1. Indicadores de la Licenciatura en Bioquímica.

INDICADOR	2004	2005	2006	2007	Valor medio
TASA DE GRADUACIÓN (%)	82,05	73,91	83,93	70,59	77,62
TASA DE ABANDONO (%)	7,69	4,35	3,57	2,94	4,64
TASA DE EFICIENCIA (%)	92,53	95,77	90,49	86,82	91,40
TASA DE ÉXITO	0,92	0,88	0,82	0,84	0,87

Al ser una titulación de segundo ciclo a la que sólo se accede con el primer ciclo completo aprobado, las tasas de graduación, eficiencia y éxito son muy elevadas, y muy baja la tasa de abandono. Esta última, además, se encuentra en claro descenso en los últimos años.

El Grado en Biotecnología, en cambio, tendrá una duración de cuatro años y los estudiantes ingresarán en él desde primer curso, por lo que cabe esperar un descenso en las tasas de graduación, eficiencia y éxito y un aumento en la de abandono.

A esto hay que añadir que, en el cálculo de la tasa de graduación, se utiliza el número de graduados en 2 o en 3 años; 3 años supone un 50% más de tiempo sobre la duración de la titulación. En el Grado en Biotecnología se utilizará el número de graduados en 4 o 5 años, y 5 años supondrá solo un 25% más de tiempo para terminar la titulación dentro de este indicador.

Los índices de graduación de las Licenciaturas en Biotecnología de los planes renovados en otras universidades públicas españolas son muy altos, en torno al 60%, y muy bajos los de abandono. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la limitación de plazas hace que las [notas de corte](#) sean muy elevadas (entre 7,6 de Lleida y 9,2 de Salamanca para en el curso 2008/09, con una media de 8,2). No hay seguridad de que el número de plazas ofertadas en la Universidad de Zaragoza (60) vaya a dar lugar a una nota de corte similar, y es claro que este factor afecta de forma importante a todos los índices.

Los valores previstos para los indicadores, teniendo en cuenta todos estos factores, se encuentran en la tabla 8.1.2.

Tabla 8.1.2. Indicadores previstos para el Grado en Biotecnología.

INDICADOR	
TASA DE GRADUACIÓN (%)	45
TASA DE ABANDONO (%)	15
TASA DE EFICIENCIA (%)	85

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

Con intención de regular de forma uniforme la organización y gestión de la calidad de los estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza, su Consejo de Gobierno aprobó el 15 de mayo de 2009 el [Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los estudios de](#)

Grado y Master, que se incluye en el apartado 9 de esta Memoria (Sistema de Garantía de la Calidad del Título) y en el Anexo If.

Uno de los agentes contemplados en el Reglamento para garantizar la coordinación y los procesos de evaluación y mejora continua de la calidad de la titulación es el *Informe Anual de los Resultados de aprendizaje*.

La *Comisión de Garantía de Calidad del Grado* (ver composición y funciones en el punto 9.1 de la presente Memoria o en el Anexo Ie) será la encargada de evaluar anualmente, mediante un informe sobre 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 Grado*, elaborada por la citada *Comisión de Garantía de Calidad del Grado*.

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 Grado*, 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 (1) 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.

La Universidad de Zaragoza ha elaborado procedimientos para la revisión del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes ([C8-DOC1](#) y Anexos [1](#) y [2](#)) y para la elaboración de las guías docentes de los módulos o bloques del plan de estudios ([C8-DOC2](#)). Véase Anexo II.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD DEL TÍTULO

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

Con intención de regular de forma uniforme la organización y gestión de la calidad de los estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza, su Consejo de Gobierno aprobó el 15 de mayo de 2009 el [Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los estudios de Grado y Master](#), que se incluye a continuación y en el Anexo If.

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.

REGLAMENTO DE LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS DE GRADO Y MÁSTER

Ante la necesidad de regular de forma uniforme la organización y gestión de la calidad de los estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza, con base y fundamento en la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades y en el Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias, por la presente norma se regulan los órganos y procedimientos encargados de asegurar la coordinación y gestión de la calidad de los grados y másteres en proceso de implantación o ya implantados por la Universidad de Zaragoza, o aquellos que puedan serlo en el futuro.

CAPÍTULO I SISTEMA INTERNO DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA TITULACIÓN

Artículo 1. Concepto

Cada una de las titulaciones de Grado o de Máster de la Universidad de Zaragoza dispondrá de un Sistema Interno de Gestión de la Calidad (SIGC), cuyos mínimos establece este Reglamento y que está formado por el conjunto de agentes e instrumentos que garantizan la coordinación y los procesos de evaluación y mejora continua de la calidad de la titulación.

Artículo 2. Identificación de los agentes e instrumentos del SIGC

1. Los agentes del Sistema Interno de Gestión de la Calidad son:

a) La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación. Se define como el órgano mediante el cual la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, ejerce el control y la garantía de calidad de una titulación. Esta Comisión de Garantía de Calidad depende a todos los efectos de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, que establecerá su composición, procedimiento de nombramiento y renovación, normas y criterios de funcionamiento y nombrará y cesará sus miembros según lo dispuesto en los artículos 3, 4, 5 y 6 de la presente normativa. Esta Comisión tiene como misión ejercer de forma efectiva la responsabilidad de la calidad de la titulación en sus todos sus aspectos de planificación, organización, docencia y evaluación, así como de la garantía de la adecuación de las acciones de su coordinador o coordinadores y de la aprobación de las propuestas de modificación y mejora.

b) Coordinador de Titulación. Es el 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 el garante de la ejecución de los procesos de evaluación y mejora continua previstos en su Sistema Interno de Gestión de Calidad. En el caso de titulaciones impartidas en paralelo en diversos centros, existirá un coordinador por cada uno de los centros que las impartan.

c) La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación. Es la instancia que tiene como objeto realizar la evaluación anual de la titulación para su consideración por el Coordinador y por la Comisión de Garantía de la Calidad a efectos de las correspondientes propuestas de modificación y mejora. En el caso de titulaciones impartidas en paralelo en diversos centros, existirá una Comisión de Evaluación por cada uno de los centros que las impartan.

d) La Comisión de Estudios de Grado y la Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad. Son, respectivamente, los órganos garantes de la calidad general de las titulaciones de Grado y Máster de

la Universidad de Zaragoza y de la supervisión del cumplimiento de lo dispuesto en su Sistema de Gestión de Calidad.

e) El Defensor Universitario. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 89.2 de los Estatutos de la Universidad de Zaragoza, en su condición de garante de la calidad universitaria en todos sus ámbitos, el Defensor Universitario, mediante los procedimientos señalados en el artículo 93.4 y 93.5, tomará las iniciativas y establecerá los procedimientos que considere más adecuados para el apoyo a las distintas comisiones vinculadas a la gestión de la calidad de las titulaciones de Grado y Máster.

2. Los instrumentos del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de la titulación son:

a) El Proyecto de la Titulación. Es un documento público que contiene los objetivos y competencias que definen el título, la planificación de sus enseñanzas, los recursos para su desarrollo y el funcionamiento de su sistema de aseguramiento y mejora de la calidad. Inicialmente es el documento aprobado por el Consejo de Gobierno y remitido a los órganos competentes para su verificación y autorización. El Proyecto de Titulación se complementará con las Guías Docentes de módulos y asignaturas.

b) El Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje. Es el documento elaborado por la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación, en el que se analiza y evalúa la calidad de la titulación en sus diferentes aspectos y niveles.

c) El Plan Anual de Innovación y Calidad. Es el documento elaborado por el Coordinador a partir de las conclusiones del Informe Anual de la Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje en el que se contendrán todas las propuestas de modificación y acciones de mejora que se consideren adecuadas, independientemente de su proponentes. Debe ser aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad.

d) El Manual de Calidad para las Titulaciones de la Universidad de Zaragoza. Es el documento elaborado por el Rector y su Consejo de Dirección que contiene las directrices para el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de las diferentes titulaciones.

CAPÍTULO II

LA COMISIÓN DE GARANTÍA DE CALIDAD DE LA TITULACIÓN

Artículo 3. Competencia

La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación tiene la competencia de fijar los criterios de actuación del Coordinador o los Coordinadores y aprobar las propuestas de mejora que considere adecuada para la planificación, organización y evaluación de los estudios. Ejerce esta competencia por encargo de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, por lo que el Órgano Colegiado del gobierno del centro que la designa y ante la que rinde cuentas podrá reservarse para sí las funciones y las previsiones sobre su ejercicio que considere oportunas o realizar las consideraciones sobre el ejercicio de las mismas que juzgue apropiadas.

Artículo 4. Funciones

1. La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, sin perjuicio de las funciones que el Órgano que la nombra pudiera reservarse para sí, tiene asignadas, como mínimo, las siguientes funciones:

1.1. Informar la propuesta de nombramiento de Coordinador de Titulación realizada por la dirección del centro responsable de los estudios.

1.2. Establecer las indicaciones, limitaciones y orientaciones que considere oportunas para la actuación del coordinador de la titulación.

1.3. Garantizar las propuestas y procedimientos de actuación de la Coordinación de la Titulación. A tal efecto:

a) Aprueba, con las modificaciones que considere oportunas, el Plan Anual de Innovación y Calidad elaborado por la coordinación de la Titulación a partir del Informe Anual de Calidad y Resultados de Aprendizaje y lo eleva a la Dirección del Centro y a la Comisión de Estudios de Grado o de Postgrado de la Universidad de Zaragoza. Si las propuestas contenidas en el Plan afectasen a la oferta de asignaturas del título o a su asignación de créditos, éstas deberán ser remitidas a la Comisión de Estudios de Grado o, en su caso, de Postgrado de la Universidad para su informe y remisión al Consejo de Gobierno para su aprobación.

b) Aprueba, a propuesta del Coordinador o coordinadores de la titulación, las guías docentes de las diferentes asignaturas, materias o módulos, así como sus propuestas de modificación, contando para ello con la participación de los Departamentos correspondientes.

1.4. Realizar el seguimiento del cumplimiento del Proyecto de Titulación y de los proyectos docentes de asignaturas, materias y módulos contenidos en sus respectivas Guías Docentes, así como del Plan anual de innovación y calidad.

1.5. Cualquier otra acción o propuesta que, por iniciativa propia o del Órgano de Gobierno del centro que la designa, se considere oportuna para velar por el cumplimiento de los objetivos de calidad de la titulación y su mejora continua.

Artículo 5. Composición y nombramiento

1. La Junta o Consejo del centro o centros responsables de los estudios determinará la composición, el número y el procedimiento de nombramiento, cese y renovación de los miembros de la Comisión de Garantía de la Calidad de la titulación, con las únicas limitaciones de lo establecido en el apartado 2 del presente artículo. Podrá igualmente determinar si nombra una Comisión de Garantía de la Calidad diferente para cada grado o máster bajo su responsabilidad o si nombra comisiones que actúen simultáneamente como Comisión de Garantía de Calidad de varios o incluso la totalidad de los títulos bajo su responsabilidad. Se podrá establecer que los miembros de estas Comisiones pertenezca a los propios Órganos Colegiados de Gobierno que las nombran o que sean externos a los mismos, en la proporción que determinen. La propia Junta o Consejo del centro responsable de los estudios podrá actuar como Comisión de Garantía de la Calidad de un grado o máster.

2. La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, en cualquier caso, estará integrada por un mínimo de seis miembros. Se deberá asegurar la presencia de, al menos, un representante del personal docente e investigador y un representante del personal de administración y servicios. La Comisión contará con, al menos, un representante de los estudiantes cada cuatro miembros.

3. En el caso de titulaciones que se imparten de forma paralela y completa en varios centros existirá una Comisión en cada centro que la imparta, excepto en aquellos casos en que los centros decidan implantar una única Comisión mediante acuerdo aprobado por sus Juntas o Consejos de centro. Estas Comisiones de Garantía de una misma titulación en diferentes centros deberán acordar aquellas decisiones que impliquen modificaciones del Proyecto de Título. En el caso de titulaciones de cuya impartición sean responsables, solidaria y simultáneamente, varios centros, existirá una única Comisión de Garantía de la Calidad, que estará formada por representantes de los Órganos Colegiados de Gobierno de todos los centros implicados y corresponderá al Consejo de Gobierno aprobar su composición, a propuesta del propio proyecto o memoria de implantación del título, o, en su defecto, a propuesta del Rector, oídos los centros implicados. La composición acordada, en cualquier caso, no será nunca menor de seis miembros, ni mayor de quince y deberá asegurar la presencia de, al menos, un representante del personal docente e investigador, un representante del personal de administración y servicios, así como un representante de los estudiantes cada cuatro miembros.

4. La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación estará presidida por el presidente de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios o la persona en quien delegue. En el caso de títulos que sean responsabilidad de varios centros, la Comisión de Garantía de Calidad estará presidida por el miembro de la misma que designe el rector, oídas las direcciones de los centros implicados en el título. El presidente de la Comisión designará al secretario de la misma.

Artículo 6. Duración del mandato

La Junta o Consejo del centro responsable de los estudios determinará el periodo de mandato de los miembros de la Comisión de Garantía de la Calidad del Título, así como las condiciones para su renovación. En cualquier caso, los representantes de los estudiantes tendrán necesariamente un mandato de un año, renovable por periodos de igual duración y siempre que conserven su condición de estudiantes matriculados en esa titulación de la Universidad de Zaragoza.

Artículo 7. Efectos de la pertenencia a la Comisión

La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores y estudiantes de la Universidad de Zaragoza. Será considerado, de igual modo, un mérito relevante para el personal de la administración y servicios que participen en ellas y la Universidad arbitraré los efectos y reconocimiento que considere más oportunos.

CAPÍTULO III COORDINACIÓN DE LA TITULACIÓN

Artículo 8. Competencia

El Coordinador o Coordinadores de una Titulación ejercen su competencia sobre todos los aspectos relacionados con la aplicación práctica de lo dispuesto en el Proyecto de Titulación, su propuesta de modificación, así como sobre las acciones de innovación y mejora derivadas de la evaluación del desarrollo de la titulación. Actuará bajo los criterios establecidos para ello por la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación respondiendo de su actuación ante esta misma Comisión.

Artículo 9. Funciones

Corresponden a la coordinación de la titulación las siguientes funciones:

a) Aplicar lo dispuesto en el Proyecto de Titulación, correspondiéndole así la organización y gestión práctica del título y la coordinación de los proyectos y desarrollos docentes respectivos de módulos, materias o asignaturas. A tal fin, debe informar de la adecuación de las guías docentes correspondientes a los objetivos y condiciones generales de la titulación, pudiendo formular propuestas de modificación o realizar indicaciones para su aplicación. Cuando tales propuestas o indicaciones cuenten con el respaldo de la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, habrán de ser atendidas por los profesores responsables de la docencia correspondiente.

b) Presidir la Comisión de Evaluación de la Calidad de la titulación.

c) Asegurar la ejecución de los procedimientos de calidad previstos en el Sistema Interno de Gestión de la Calidad de la Titulación.

d) Proporcionar y facilitar respuesta a los procesos de seguimiento, acreditación o información demandados por la Universidad y por las diferentes agencias de calidad.

e) Asegurar la transparencia y la difusión pública del Proyecto de la Titulación y los resultados de su desarrollo práctico.

f) Elaborar y aplicar el Plan Anual de Innovación y Calidad con las propuestas de mejora derivadas de la evaluación contenida en el Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje y remitirlo a la Comisión de Garantía de la Calidad del Título para su aprobación. En el caso de titulaciones impartidas de forma completa y paralela en varios centros, los coordinadores se reunirán con carácter previo a la elaboración de la propuesta definitiva de Plan Anual para estudiar la coordinación de sus respectivos planes. Si éstos contuvieran propuestas de modificación que afectasen a lo dispuesto en el Proyecto del Título, deberán acordarse estas propuestas entre los centros implicados a través de sus coordinadores y presentadas simultáneamente en ambos Planes. En el caso de centros adscritos que compartan titulaciones con otros centros de la Universidad de Zaragoza, éstos últimos elaborarán sus propuestas de modificación del Proyecto del Título, oídos los centros adscritos implicados, los que en cualquier caso estarán a lo acordado finalmente por los órganos de la Universidad de Zaragoza. En el caso de centros adscritos que impartan titulaciones no compartidas con otros centros de la Universidad, las propuestas de modificación que afecten al Proyecto del Título deberán ser remitidas a la Comisión de Estudios de Grado de la Universidad o, en su caso, a la Comisión de Estudios de Postgrado para su aprobación si procede, o su informe para la aprobación por el Consejo de Gobierno cuando afectase a la estructura del Plan de Estudios.

g) Informar de los perfiles de profesorado más adecuados para el desarrollo del Proyecto de Titulación y en función de la evaluación realizada por la Comisión de Evaluación de la Calidad del Grado o del Máster. Dichos informes se remitirán a la dirección del centro o centros responsables de los estudios, al Vicerrector de Profesorado y a los Departamentos correspondientes para su conocimiento y consideración.

Artículo 10. Nombramiento

1. El Coordinador de la Titulación será nombrado por el Rector, a propuesta de la dirección del centro responsable de la titulación. Si se tratase de un título impartido una única vez pero responsabilidad de varios centros, el nombramiento será realizado directamente por el Rector, oídas las direcciones de los centros implicados.

2. Dicho nombramiento deberá recaer en un profesor(a) con vinculación permanente a la Universidad de Zaragoza, dedicación a tiempo completo y docencia en la titulación. En situaciones

excepcionales, la dirección del centro responsable de los estudios, podrá solicitar motivadamente al Rector el nombramiento de un profesor(a) que no cumpla los requisitos anteriores.

Artículo 11. Duración del mandato

1. El mandato del Coordinador será de cuatro años, prorrogable en periodos de igual duración y con un límite de dos mandatos completos consecutivos, entendiéndose por mandato completo cuando su duración sea la de todo el periodo de mandato de la dirección que propuso su nombramiento.

2. El Coordinador de Titulación cesará en su cargo al término de su mandato, cuando cese en su mandato la dirección del centro que lo nombró, a petición propia, a instancia del órgano unipersonal de gobierno que solicitó su nombramiento, así como por cualquier otra causa legal que proceda.

3. Cuando una titulación se imparta en ubicaciones diversas simultáneamente o cuando concurren circunstancias extraordinarias, el Rector, con carácter excepcional, podrá autorizar el nombramiento de coordinadores asociados que actuarán sujetos a lo que disponga el Coordinador de la Titulación durante el periodo y con la descarga docente que el Rector considere adecuada.

Artículo 12. Efectos académicos y económicos por el desempeño del cargo.

1. El desempeño del cargo de Coordinador de Titulación será considerado un mérito relevante de carácter académico con el reconocimiento de los efectos que por tal concepto establezca la Universidad.

2. Tendrá la reducción de dedicación docente que estime en cada caso la dirección del centro responsable del título, dentro de los límites que establezca la Universidad. Para hacer efectiva esta reducción del encargo docente, los centros responsables de los títulos añadirán al cupo de reducción docente que tengan asignado por tareas de gestión, un tercio de dedicación docente en el caso de cada Grado y un cuarto en el caso de cada estudio de Máster. En el supuesto de estudios de máster que sean responsabilidad de institutos universitarios, la descarga será de un cuarto de la dedicación docente. Cuando concurren circunstancias excepcionales que así lo aconsejen, el Rector podrá modificar esta asignación de reducción de dedicación docente en la medida que considere adecuada.

3. Cuando se trate de un estudio de Grado, el Coordinador percibirá un complemento de gestión equivalente al de director de departamento, no acumulable al de otros cargos unipersonales. En el caso del Coordinador de Titulación en un máster, su complemento será la mitad del complemento de director de departamento y no será acumulable al de otros cargos unipersonales.

4. El Coordinador podrá formar parte del equipo de dirección del centro si así lo dispone su órgano unipersonal de gobierno.

Artículo 13. Rendición de cuentas.

El Coordinador de Titulación responderá de su gestión ante la Comisión de Garantía de la Calidad del Título correspondiente y ante la Junta o Consejo del centro responsable, si así lo dispone este Órgano.

CAPÍTULO IV LA COMISIÓN DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA TITULACIÓN

Artículo 14. Competencia

La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación tiene la competencia para elaborar el Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje en el que se contienen las conclusiones del análisis y evaluación periódica de la calidad de la planificación, organización y desarrollo de la titulación en todos sus ámbitos a partir del análisis de sus indicadores, los resultados de las encuestas, así como aquellos informes, estudios o consultas que considere relevantes a tal fin. Este Informe constituirá la base del Plan Anual de Innovación y Calidad elaborado por el Coordinador, y deberá ser remitido, junto con éste, a la Comisión de Garantía de Calidad del Título, a la Dirección del Centro y a la Comisión de Estudios de Grado o de Postgrado de la Universidad.

Artículo 15. Funciones

1. Corresponde a la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación la evaluación de:

a) Las guías docentes de los módulos y asignaturas, previamente informadas por el Coordinador de Titulación, y por los Departamentos correspondientes, reparando en su adecuación a los objetivos

generales de la titulación, en su transparencia, y en la consistencia del sistema de evaluación que establecen, así como en la coherencia de las actividades previstas y su correspondencia con la asignación de créditos y nivel de exigencia que se establece en el Proyecto de Titulación.

b) El desarrollo de la titulación a partir del análisis de sus indicadores, los resultados de las encuestas realizadas a estudiantes y egresados y los informes, estudios, consultas o entrevistas que considere relevantes, siguiendo el procedimiento previsto en el Manual de Calidad de la Universidad de Zaragoza.

c) El cumplimiento general de los objetivos previstos en la titulación y la adecuación de éstos a los referentes académicos y profesionales que se consideren más relevantes y a las necesidades de los egresados.

2. Las evaluaciones anteriores se incorporarán al Informe Anual de la Calidad y Resultados de Aprendizaje.

Artículo 16. Composición y nombramiento

La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación estará compuesta por:

a) El Coordinador de Titulación, que la presidirá.

b) Dos miembros representantes de profesorado, uno de ellos, al menos, con vinculación permanente a la Universidad, elegido por y entre el profesorado que imparte docencia en la titulación y con un encargo docente de, al menos, tres créditos ECTS. Uno de estos miembros actuará como secretario de la Comisión por designación de su presidente.

c) Un titulado de la especialidad en activo y con experiencia, o un profesional con un bagaje curricular similar, sin relación contractual de ningún tipo con la universidad, propuesto por la Comisión de Garantía de Calidad de la titulación y nombrado por el Rector.

d) Un experto en temas de calidad docente propuesto y nombrado por el Rector.

e) Tres representantes de los estudiantes. En los Grados los representantes serán elegidos por y entre los representantes de los diferentes cursos y grupos. En los Máster los representantes serán elegidos directamente por y entre los estudiantes matriculados en el Máster.

Artículo 17. Duración del mandato

1. La duración del mandato de los representantes de profesores de la titulación será de dos años, prorrogable en periodos de igual duración y hasta un máximo de seis años.

2. El mandato de los expertos externos será de cuatro años, prorrogable en periodos de igual duración.

3. La duración del mandato de los estudiantes será de un año, prorrogable en periodos de igual duración y siempre que conserven su condición de estudiantes matriculados en esa titulación de la Universidad de Zaragoza.

4. Los miembros de la Comisión cesarán al término de su mandato, a petición propia o por otra causa legal que proceda.

Artículo 18. Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión

1. La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores de la Universidad de Zaragoza.

2. Los estudiantes que formen parte de la Comisión tendrán un reconocimiento adecuado, así como una reducción en las tasas de matrícula que será establecida por el Rector, siempre y cuando acrediten, mediante documento firmado por el Coordinador de Titulación, el correcto desempeño de sus funciones en la Comisión.

CAPÍTULO V LA COMISIÓN DE ESTUDIOS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD

Artículo 19. Competencia

La Comisión de Estudios de Grado de la Universidad es competente para asegurar y acreditar el correcto desempeño de las funciones asignadas a los diferentes agentes integrados en el Sistema Interno de Gestión de la Calidad de cada uno de los Grados, la adecuada aplicación de los procedimientos previstos en el Manual de Calidad y la operatividad de los instrumentos dispuestos a tal fin.

Artículo 20. Funciones

Corresponden a la Comisión de Estudios de Grado de la Universidad las siguientes funciones:

- a) Resolver las peticiones o reclamaciones que tengan por objeto el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de un grado, sus agentes, procedimientos o instrumentos.
- b) Elaborar el Informe Anual de la Calidad de los Grados de la Universidad de Zaragoza como resultado del análisis de la documentación remitida al respecto por sus coordinadores y comisiones, que incorporará una valoración global de la calidad de los Grados y formulará, en su caso, las recomendaciones que se consideren oportunas dirigidas a los coordinadores y comisiones de los Grados o a los responsables de la gestión de calidad del Consejo de Dirección de la Universidad de Zaragoza.
- c) Informar las propuestas de modificación del Proyecto de Titulación remitidas por la Comisión de Garantía de Calidad cuando afecten a la oferta de asignaturas del título o a su asignación de créditos en el Plan de Estudios y remitirlas al Consejo de Gobierno para su aprobación.

Artículo 21. Composición y nombramiento

1. La Comisión de Estudios de Grado de la Universidad estará compuesta por:

- a) El Rector o miembro del Consejo de Dirección en quien delegue que la presidirá.
 - b) Tres miembros nombrados por el Rector entre los responsables de gestión en asuntos de profesorado, estudiantes y calidad.
 - c) Tres profesores por cada una de las cinco ramas de conocimiento con vinculación permanente a la Universidad de Zaragoza y con dedicación a tiempo completo. Serán elegidos por el personal docente e investigador de cada rama de conocimiento entre los candidatos que se presenten por cada una de ellas. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos.
 - d) Un estudiante por cada rama de conocimiento, elegido por y entre los representantes de los estudiantes presentes en las Comisiones de Garantía de la Calidad de los diferentes Grados de la Universidad de Zaragoza. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos y siempre que mantengan su condición de estudiantes de la titulación.
2. El presidente de la Comisión nombrará al secretario de la misma, que actuará con voz pero sin voto.

Artículo 22. Duración del mandato.

1. Los miembros nombrados por el Rector ostentarán la condición de integrantes de la Comisión mientras dure el mandato del Rector que los nombró.
2. Los profesores serán elegidos por un período de cuatro años y sólo podrán serlo por otro período de igual duración. Cesarán al término de su mandato, a petición propia o por otra causa legal y, en tal caso, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de profesorado a la Comisión.
3. La duración del mandato de los estudiantes será de un año, prorrogable por periodos de igual duración hasta un máximo de cuatro años. Cesarán al término de su mandato, al perder su condición de estudiantes de Grado o de la rama de conocimiento de la Universidad de Zaragoza, o a petición propia. En estos dos últimos casos, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de estudiantes a la Comisión.

Artículo 23. Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión

1. La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores de la Universidad de Zaragoza.

CAPÍTULO VI

LA COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD

Artículo 24. Competencia

La Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad es competente para asegurar y acreditar el correcto desempeño de sus funciones de los diferentes agentes implicados en el Sistema Interno de Gestión de la Calidad de cada uno de los estudios de máster, la correcta aplicación de los procedimientos previstos en el Manual de Calidad y la adecuación de los instrumentos dispuestos a tal fin.

Artículo 25. Funciones

Corresponden a la Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad las siguientes funciones:

a) Resolver las peticiones o reclamaciones que tengan por objeto el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de los estudios de Postgrado, sus agentes, procedimientos o instrumentos.

b) Elaborar el Informe Anual de la Calidad de los estudios de máster de la Universidad de Zaragoza como resultado del análisis de la documentación remitida al respecto por sus coordinadores y comisiones, que incorporará una valoración global de la calidad de estos máster y formulará, en su caso, las recomendaciones que se consideren oportunas dirigidas a los coordinadores y comisiones de los máster o a los responsables de la gestión de calidad del Consejo de Dirección de la Universidad de Zaragoza.

c) Informar las propuestas de modificación del Proyecto de Titulación remitidas por la Comisión de Garantía de Calidad cuando afecten a la oferta de asignaturas del título o a su asignación de créditos en el Plan de Estudios y remitirlas al Consejo de Gobierno para su aprobación.

d) Proponer razonada y fundadamente al Consejo de Gobierno de la Universidad la implantación, supresión o modificación de las titulaciones de máster de la Universidad de Zaragoza.

Artículo 26. Composición y nombramiento

1. La Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad estará compuesta por:

a) El Rector o miembro del Consejo de Dirección en quien delegue que la presidirá.

b) Tres miembros nombrados por el Rector entre los responsables de gestión en asuntos académicos, de profesorado, estudiantes y calidad.

c) Tres profesores doctores por cada rama de conocimiento con vinculación permanente a la Universidad de Zaragoza y con dedicación a tiempo completo. Serán elegidos por el personal docente e investigador de cada rama de conocimiento entre los candidatos que se presenten por cada una de ellas. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos.

d) Un estudiante por cada una de las cinco ramas de conocimiento, elegido entre los representantes de los estudiantes presentes en las Comisiones de Garantía de la Calidad de los diferentes estudios de Postgrado de la Universidad de Zaragoza. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos y siempre que mantengan su condición de estudiantes de la titulación.

2. El presidente de la Comisión nombrará al secretario de la misma, que actuará con voz pero sin voto.

Artículo 27. Duración del mandato

1. Los miembros nombrados por el Rector ostentarán la condición de integrantes de la Comisión mientras dure el mandato del Rector que los nombró.

2. Los profesores serán elegidos por un período de cuatro años y sólo podrán serlo por otro período de igual duración. Cesarán al término de su mandato, a petición propia o por otra causa legal, en cuyo caso, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de profesorado a la Comisión.

3. La duración del mandato de los estudiantes será de un año, prorrogable por periodos de igual duración hasta un máximo de 4 años. Cesarán al término de su mandato, al perder su condición de estudiantes de Postgrado o de la rama de conocimiento de la Universidad de Zaragoza, o a petición propia. En estos dos últimos casos, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto

quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de estudiantes a la Comisión.

Artículo 28. Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión

La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores de la Universidad de Zaragoza.

**CAPÍTULO VII
LOS INSTRUMENTOS DEL SISTEMA INTERNO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DE
LA TITULACIÓN**

Artículo 29. El Proyecto de la Titulación

1. De conformidad con el artículo 2.2.a, el Proyecto de la Titulación expresa el compromiso de la Universidad con los estudiantes y otros grupos de interés en lo relativo a la titulación y, por ello, constituye la referencia fundamental para su organización, coordinación y evaluación.

2. El Proyecto de la Titulación corresponde, inicialmente, la memoria con la que aprueba la implantación del título tras su correspondiente verificación. Este Proyecto podrá ser evaluado y revisado tras la implantación de los estudios. Las revisiones del proyecto deberán ser aprobadas por la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación, a iniciativa del Coordinador de Titulación expresada en el Plan Anual de Innovación y Calidad. Cuando las propuestas de modificación afecten a los objetivos y competencias que definen el título o a la estructura general de los estudios, éstas deberán ser sometidas a información pública, informadas por los órganos colegiados de gobierno de los centros implicados y las comisiones de Estudios de Grado y Postgrado competentes y aprobadas por Consejo de Gobierno.

3. El Proyecto de la Titulación deberá completarse con la publicación de las correspondientes Guías Docentes de Módulos y Asignaturas, en las que se recogerá el proyecto específico de cada Módulo o Asignatura siguiendo las directrices marcadas por el Manual de Calidad.

4. Corresponde a la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación la aprobación de las Guías Docentes, a la vista del informe de la Comisión de Evaluación en el que se evaluará su adecuación al Proyecto de la Titulación y a las indicaciones del Manual de Calidad de la Universidad.

Artículo 30. El Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje

1. La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación elaborará un Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje partiendo de los indicadores de los resultados en las diferentes asignaturas, los niveles y criterios de evaluación expresados en las guías docentes, las encuestas a estudiantes y egresados, los resultados de entrevistas con la comunidad universitaria involucrada en las enseñanzas de la titulación y cualquier otra fuente o estudio que considere pertinente.

2. Este Informe deberá contener, al menos, la siguiente información:

a) Una presentación de los resultados de los principales indicadores, encuestas de satisfacción y estudios de todo tipo relativos a la titulación en el año de referencia y su evolución con respecto a datos homogéneos relativos a años precedentes.

b) Un análisis de los aspectos relativos a la organización, docencia y aprendizaje en la titulación que la Comisión considere que deben mejorarse, indicando las posibles causas de las deficiencias observadas y las propuestas de mejora.

c) Una reseña de los aspectos de la titulación que se consideran más positivos y, si la Comisión lo considera oportuno, una propuesta de reconocimiento de la excelencia del trabajo realizado por algún miembro del profesorado o la administración y servicios.

d) Un análisis del nivel de satisfacción de la comunidad universitaria y de los agentes sociales externos a la Universidad implicados en la titulación.

e) Unas conclusiones generales en las que se resalten los puntos fuertes más destacados, así como los principales retos de mejora.

f) Una recopilación, expresada en un anexo, de los datos y evidencias disponibles que fundamentan el análisis y evaluación.

3. En el caso de titulaciones impartidas simultáneamente en diversos centros, existirá un Informe de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje por cada uno de los centros que las impartan.

Artículo 31. El Plan Anual de Innovación y Calidad de la Titulación

1. Elaborado por el Coordinador de la titulación, el Plan anual de Innovación y Calidad debe ser aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad.
2. Puede contener propuestas de:
 - a) Modificación de las guías docentes o del Proyecto de Titulación.
 - b) Modificación de cualquier aspecto organizativo de la titulación.
 - c) Proyectos de innovación y mejora docente para distintas asignaturas, materias o módulos de la titulación.
 - d) Actividades de formación dirigidas al profesorado y personas de administración y servicios que participen en la docencia y gestión de la titulación.
 - e) Programas y actividades dirigidos a estudiantes y encaminados a su plena integración en la actividad universitaria, a completar su formación en aspectos no contemplados en la oferta formal del plan de estudios o a contribuir a generar un entorno de aprendizaje rico desde el punto de vista científico y académico.
 - f) Estudios y evaluaciones extraordinarias sobre cualquier aspecto relacionado con la planificación, desarrollo y resultados de la titulación.
3. Las propuestas contenidas en este Plan, una vez aprobado por la Comisión de Garantía de Calidad, serán estudiadas por la Dirección del Centro y por la Universidad de Zaragoza, de acuerdo con los procedimientos dispuestos en el Manual de Calidad, con el fin de estudiar la dotación de recursos en aquellos casos en que fuera necesario.
4. El Plan Anual de Innovación y Calidad puede contener también recomendaciones relativas a los recursos, equipamientos e instalaciones necesarias para la titulación. Dada la particular exigencia económica que pueden implicar estas propuestas, serán analizadas de forma particular a través de la Dirección del Centro y los miembros del Consejo de Dirección de la Universidad con competencias en cada materia.
5. En el caso de titulaciones impartidas simultáneamente en diversos centros, existirá un de Plan de Innovación y Calidad por centro, aunque los coordinadores tendrán la obligación de coordinar sus contenidos y de acordar sus redacciones cuando se propongan modificaciones que afecten a lo dispuesto en el Proyecto de Titulación.

Artículo 32. El Manual de Calidad para las Titulaciones de la Universidad de Zaragoza

1. El Rector y su Consejo de Dirección elaborarán el Manual de Calidad con las directrices fundamentales para el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de las titulaciones de la Universidad de Zaragoza. Contendrá los objetivos generales, el alcance, los procedimientos y los instrumentos oportunos para un correcto funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de Calidad.
2. El Manual de Calidad se hará público al comienzo de cada curso académico y será revisado anualmente.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Aquellos Grados o Másteres en cuyas Memorias de Verificación se contengan Sistemas de Garantía de Calidad de la Titulación que sean parcial o totalmente incompatibles con la presente normativa, tendrán un plazo máximo de dos años para su adaptación.

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

Ver apartado 9.1 o Anexo I **de la Memoria**.

La Universidad de Zaragoza ha establecido un sistema para la garantía de la calidad y análisis de los resultados ([C9-DOC1](#) y [Anexo 1](#)) y para la evaluación de la actividad docente ([C9-DOC2](#) y [Anexo 1](#)); véase Anexo II **de la Memoria**.

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

Ver apartado 9.1 o Anexo I **de la Memoria**.

La Universidad de Zaragoza ha establecido varios procedimientos en relación con este apartado (véase Anexo II **de la Memoria**):

- Programa de prácticas externas, empresas e instituciones ([C9-DOC3](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#) y [13](#)).
- Procedimiento para la gestión y evaluación de las acciones de movilidad de los estudiantes de la Universidad de Zaragoza ([Q312](#)).

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

Ver apartado 9.1 o Anexo If **de la Memoria**.

La Universidad de Zaragoza ha establecido procedimientos para analizar la inserción laboral de los titulados ([C9-DOC4](#) y [Anexo 1](#)) así como la satisfacción de los colectivos implicados en una titulación ([C9-DOC5](#) y Anexos [1](#), [2](#) y [3](#)); véase Anexo II **de la Memoria**.

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

Ver apartado 9.1 o Anexo If **de la Memoria**.

La Universidad de Zaragoza ha establecido diversos procedimientos en relación con este apartado (Anexo II **de la Memoria**):

- Procedimientos para analizar la satisfacción de los colectivos implicados en una titulación ([C9-DOC5](#) y Anexos [1](#), [2](#) y [3](#)),
- Procedimientos de reclamaciones y sugerencias ([C9-DOC6](#) y [Anexo 1](#)).
- Procedimiento de quejas y peticiones ante el Defensor Universitario ([C9-DOC7](#) y [Anexo 1](#)).

Criterios de extinción del título

Los criterios específicos en el caso de extinción del título están especificados y recogidos en el Documento de la Universidad de Zaragoza “Criterios y Procedimiento de extinción del título” ([C9-DOC8](#); véase Anexo II **de la Memoria**).

De acuerdo con el sistema de garantía de la calidad y análisis de los resultados que se establecen en la Memoria, se analizarán las tasas de abandono, graduación y eficiencia del título. Si las tasas se incumplen en un porcentaje superior al 75% durante un periodo de tres años consecutivos, podrá determinarse la extinción del título.

Por otra parte se analizará si la demanda del título se ajusta a los parámetros establecidos y, si durante tres cursos consecutivos resulta claramente inferior a lo previsto en la Memoria, podrá determinarse la extinción del título.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

La implantación de la titulación Grado en Biotecnología está prevista a partir del curso 2010/2011.

Aunque el Grado en Biotecnología no sustituye directamente a la actual titulación Licenciado en Bioquímica, cabe suponer que atraerá al mismo tipo de alumnado, por lo que parece conveniente acoplar la extinción de una con la implantación del otro. Por otro lado, al ser la actual una titulación de segundo ciclo, es necesario asegurar que los estudiantes que se matriculen en 2009/10 en los respectivos primeros cursos de las licenciaturas que dan acceso a ella puedan llegar a cursarla.

De acuerdo con esto, la actual titulación Licenciado en Bioquímica, comenzará a extinguirse en el curso 2013/14.

Tabla 10.1. Implantación del Grado en Biotecnología.

	IMPLANTACIÓN DEL GRADO				TITULACIÓN A EXTINGUIR					
	1º	2º	3º	4º				1º	2º	
Curso 2010/11										
Curso 2011/12										
Curso 2012/13										
Curso 2013/14										
Curso 2014/15										

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios

La Universidad de Zaragoza ha elaborado un procedimiento de adaptación de los estudiantes al nuevo plan ([C10-DOC1](#) y Anexos [1](#), [2](#) y [3](#); véase Anexo II), así como las siguientes medidas flexibilizadoras de la extinción de planes:

1. Durante los cursos en los que se realice la extinción de los planes de estudios a los que vienen a sustituir las nuevas enseñanzas de Grado, el estudiante podrá utilizar tres convocatorias en el segundo curso en extinción, hasta agotar las seis convocatorias disponibles.
2. No se admitirán traslados de expediente que comporten la necesidad de cursar más de dos asignaturas que no se impartan como consecuencia de la extinción del correspondiente plan de estudios.
3. La Comisión de Docencia del Centro podrá establecer un plan específico para superar la carga lectiva que le reste a un estudiante cuando tenga superados el 85% de los créditos del plan que se extingue y alguna de las asignaturas que le falten no se imparta docencia, indicándole la superación de asignaturas con competencias similares de otras titulaciones o de las enseñanzas de Grado en que hayan transformado los estudios que inició.

ADAPTACIÓN ENTRE LAS ASIGNATURAS DEL PLAN QUE SE EXTINGUE Y LAS ASIGNATURAS DEL GRADO

De nuevo haremos notar que, si bien el Grado en Biotecnología no sustituye directamente a la Licenciatura en Bioquímica, cabe esperar que absorba al mismo tipo de estudiantes. Teniendo en cuenta que la mayoría de los alumnos de la actual Licenciatura en Bioquímica proceden del primer ciclo de la Licenciatura en Química en la Universidad de Zaragoza, cabe suponer que la mayoría de las adaptaciones serán de estudiantes procedentes de la propia titulación Licenciado en Bioquímica o del primer ciclo de Licenciado en Química por esta Universidad. De acuerdo con esto, se ha establecido una tabla de adaptaciones (Tabla 10.2) para las asignaturas obligatorias del Grado. En

el caso de adaptaciones a partir de otras titulaciones o procedentes de otras universidades, será la Comisión de Docencia de la Facultad la que resuelva los diferentes casos.

Las asignaturas optativas del Grado se adaptarán por optativas actuales de la Licenciatura en Bioquímica que no se hayan utilizado en adaptaciones de las asignaturas obligatorias, realizándose tal adaptación asignatura por asignatura.

Tabla 10.2. Adaptaciones.

Grado			Licenciado en Química/Bioquímica		
Asignatura	Créditos	Carácter*	Asignatura	Créditos	Código
Aspectos Sociales y Legales	6	Ob	Sin adaptación		
Bioinformática	6	Ob	Sin adaptación		
Biología General	12	Fb	Biología Celular (BQ)	6	20200
			+ Comunicación Celular y Oncogénesis (BQ) ó	6	20225
			Introducción a la Biología Molecular y Celular (Q) ó	6	20550
			Biología del Desarrollo (BQ)	6	20219
Biología Molecular	6	Ob	Bioquímica Metabólica I (BQ)	6	20203
Bioquímica	12	Ob	Bioquímica (Q) +	8	20514
			Enzimología (BQ)	5	20204
Biorreactores	6	Ob	Sin adaptación		
Biotechnología Animal	6	Ob	Sin adaptación		
Biotechnología Clínica	9	Ob	Bioquímica Clínica y Patología Molecular (BQ)	6	20212
Biotechnología del Medio Ambiente	6	Ob	Sin adaptación		
Biotechnología Microbiana	6	Ob	Sin adaptación		
Biotechnología Vegetal	6	Ob	Sin adaptación		
Cultivos Celulares	6	Ob	Sin adaptación		
Estadística	6	Fb	Estadística Aplicada (BQ, Q)	6	20231
					20540
Estructuras de Macromoléculas	6	Ob	Estructuras de Macromoléculas (BQ)	6	20205
Física	9	Fb	Física (Q)	12	20500
Fisiología	6	Fb	Fundamentos Fisiología Animal (BQ)	4,5	20207
Fisiología Vegetal	6	Ob	Bioquímica y Fisiología Vegetal (BQ)	6	20228
Genética	6	Fb	Fundamentos de Genética (BQ)	4,5	20208
Ingeniería Genética	6	Ob	Genética Molecular e Ingeniería Genética (BQ, Q)	7,5	20215
					20544
Ingeniería Química	9	Ob	Ingeniería Química (Q)	8	20518
Inmunología	6	Ob	Inmunología e Inmunología Celular (BQ, Q)	6	20206 20548
Introducción a la Biología de Sistemas	6	Ob	Sin adaptación		

Tabla 10.2. Adaptaciones (continuación).

Grado			Licenciado en Química/Bioquímica		
Asignatura	Créditos	Carácter*	Asignatura	Créditos	Código
Introducción a los Sistemas de Gestión	6	Ob	Sin adaptación		
Matemáticas	9	Fb	Matemáticas (Q)	12	20501
Microbiología	9	Ob	Fundamentos de Microbiología (BQ) + Bioquímica y Microbiología Industriales (BQ, Q)	4,5 8	20209 20214 20533
Química Física	6	Ob	Química Física (Q) O bien Fundamentos Química Física (BQ)	10 6	20510 20210
Química General	12	Fb	Conceptos Básicos de Equilibrio y Cinética (Q) +	9	20502
			Enlace Químico y Estructura de la Materia (Q) +	3	20503
			Fundamentos de Elementos y Compuestos Químicos (Q) +	6	20504
			Reacciones y Equilibrios Químicos (Q) O bien	4,5	20507
			Fundamentos de Química Física (BQ) + Fundamentos de Química Orgánica (BQ)	6 6	20210 20211
Química Orgánica	6	Ob	Química Orgánica (Q) O bien	9	20512
			Fundamentos Química Orgánica (BQ)	6	20211
Técnicas Instrumentales en Biotecnología	9	Ob	Fundamentos de Metodología Bioquímica (BQ) O bien	12	20201
			Laboratorio de Bioquímica (Q) +	6	20515
			Introducción a la Experimentación Química y las Técnicas Instrumentales I (Q)	5	20505
Trabajo Fin de Grado	10	Ob	Trabajo académicamente dirigido (BQ)	8	20217

(*) Fb: Formación básica. Ob: Obligatoria.

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del título propuesto

Aunque no lo sustituye directamente, con la implantación del título de *Graduado en Biotecnología por la Universidad de Zaragoza* desaparece el título de *Licenciado en Bioquímica*, a impartir en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, que comenzó a implantarse en el curso 1998-99 ([BOE de 13 de noviembre de 1998](#), [6 de febrero de 1999](#) y [28 de septiembre de 2005](#)).