

# MEMORIA DE VERIFICACIÓN

Máster Universitario en Biología Sintética Integrativa  
por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Biología Sintética Integrativa por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>				
No existen datos				
<b>RAMA</b>		<b>ISCED 1</b>	<b>ISCED 2</b>	
Ciencias		Biología y Bioquímica	Ciencias de la vida	
<b>NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA</b>				
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>				
Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación				
<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>				
Universidad Internacional Menéndez Pelayo				
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
071		Universidad Internacional Menéndez Pelayo		
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
No existen datos				
<b>LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES</b>				
No existen datos				

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
120		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
0	90	30
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS	
No existen datos		

### 1.3. Universidad Internacional Menéndez Pelayo

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

<b>LISTADO DE CENTROS</b>	
CÓDIGO	CENTRO
28051751	Centro de Posgrado de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo

#### 1.3.2. Centro de Posgrado de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

<b>TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO</b>		
PRESENCIAL	SEMI-PRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
20	20	



<b>TIEMPO COMPLETO</b>		
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	60.0	60.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	60.0	60.0
<b>TIEMPO PARCIAL</b>		
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	30.0	45.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	30.0	45.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://www.uimp.es/actividades-academicas/postgrado-e-investigacion/estudios/masteres-universitarios/normativa-de-permanencia.html">http://www.uimp.es/actividades-academicas/postgrado-e-investigacion/estudios/masteres-universitarios/normativa-de-permanencia.html</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	



## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CG1 - Dominar las habilidades y métodos de investigación propios de la Biología Sintética Integrativa
CG2 - Aproximarse de modo crítico a las temáticas tratadas en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa
CG3 - Contribuir al desarrollo de nuevas ideas (modelos o hipótesis, estrategias, metodologías, o combinaciones) en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa
CG4 - Comunicarse con colegas en el área de la Biología Sintética Integrativa, transmitiendo conocimientos sobre los principios moleculares y celulares de la biología sintética, y sus aplicaciones en los ámbitos medioambientales y de la biomedicina
CG5 - Comprender la incidencia de los avances científicos y metodológicos en la generación de conocimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías con aplicación en la mejora de la salud y el medioambiente
CG6 - Contribuir a una investigación ya en marcha, ampliando su conocimiento en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa, con la posibilidad de ser publicada en la forma en la que los investigadores profesionales comunican sus trabajos científicos
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico
CT2 - Trabajar en equipos multidisciplinares
CT3 - Desarrollar autonomía y eficiencia en la rutina diaria de la investigación
CT4 - Potenciar la motivación hacia la investigación científica
CT5 - Adquirir formación básica sobre la transferencia tecnológica
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Analizar las características estructurales de las macromoléculas biológicas y sus interacciones para dar lugar a los complejos funcionalmente activos
CE4 - Desarrollar una visión integradora de los avances que se producen en la investigación en biología sintética (molecular y celular) tanto en sus aspectos fundamentales y tecnológicos, como en los de su aplicación para la mejora de la salud y el medioambiente
CE2 - Aplicar abordajes químico-biológicos propios de la biología sintética en estudios de reconocimiento molecular y el desarrollo de fármacos
CE3 - Caracterizar sistemas naturales y sintéticos mínimos, para mejorar nuestro conocimiento sobre principios fundamentales de la función biológica, que serán la base para nuevas aplicaciones bio/nano-tecnológicas/biomédicas
CE5 - Desarrollar competentemente un trabajo experimental en un laboratorio de investigación sobre biología sintética, integrando los conocimientos de biología estructural y química, biología molecular y celular, biotecnología medioambiental y medicina molecular y celular
CE6 - Utilizar las metodologías experimentales, y la instrumentación asociada, así como las aproximaciones computacionales propias de los programas de investigación en biología sintética integrativa
CE7 - Diseñar y gestionar un proyecto científico-tecnológico desde la objetividad, la integridad y la transparencia hacia la sociedad

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES 5 / 38



## 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo 1.

## 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

Con carácter general, serán de aplicación los artículos 16 y 17 del REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en su versión modificada por el REAL DECRETO 861/2010, de 2 de julio.

· Artículo 16. Acceso a las enseñanzas oficiales de Máster.

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

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

· Artículo 17. Admisión a las enseñanzas oficiales de Máster.

○ Los estudiantes podrán ser admitidos a un Máster conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración de méritos que, en su caso, sean propios del título de Máster Universitario o establezca la universidad.

○ La Universidad incluirá los procedimientos y requisitos de admisión en el plan de estudios, entre los que podrán figurar complementos formativos en algunas disciplinas, en función de la formación previa acreditada por el estudiante. Dichos complementos formativos podrán formar parte del Máster siempre que el número total de créditos a cursar no supere los 120.

○ En todo caso, formen o no parte del Máster, los créditos correspondientes a los complementos formativos tendrán, a efectos de precios públicos y de concesión de becas y ayudas al estudio la consideración de créditos de nivel de Máster.

○ Estos sistemas y procedimientos deberán incluir, en el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados, que evaluarán la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos.

○ La admisión no implicará, en ningún caso, modificación alguna de los efectos académicos y, en su caso, profesionales que correspondan al título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar enseñanzas de Máster.

El acceso de estos estudiantes está condicionado a la resolución favorable del Rector de la UIMP. La resolución del Rector no implicará en ningún caso la homologación del Título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Los estudiantes que podrán cursar el título son aquellos que estén en posesión de las siguientes titulaciones: Titulaciones de Grado (o Licenciaturas) de Bioquímica, Biotecnología, Química, Física, Biología, Farmacia, Medicina, Ingeniería Biomédica, ~~o títulos oficiales afines~~ Ingeniería Química o Bioingeniería. Además de contar con un nivel de inglés B2 o equivalente.

Los criterios de admisión definidos y su baremación son los siguientes:

· Expediente académico, ponderado por la media de titulación y año de finalización: 50 puntos.

· Curriculum vitae: 15 puntos. Se valorará estudios cursados y/o experiencia profesional con el ámbito del estudio.

· Adecuación del perfil del candidato a los objetivos y contenidos del programa (breve carta de motivación personal): 20 puntos. Se valorarán los motivos por los que se desea cursar el título, aspectos por los cuales el título ayudará a reforzar su trayectoria profesional y su afinidad académica con el máster universitario a cursar.

· Entrevista personal: 10 puntos. Se valorarán aspectos como: capacidad de comunicación (claridad y concreción en las ideas transmitidas), nivel de compromiso con su desarrollo profesional, predisposición a la iniciativa e innovación.

· Otros méritos: 5 puntos.

La selección de estudiantes se llevará a cabo por la Dirección del Máster y será aprobada por la Comisión Académica. La lista definitiva de admitidos será validada por la UIMP para su posterior comunicación y difusión y para que se inicien los preceptivos trámites de matrícula.

El estudiante deberá consultar en la página web (de la UIMP) el procedimiento y plazo de prescripción establecido por la UIMP. El estudiante para formalizar la prescripción deberá ponerse en contacto con la Secretaría de la UIMP, a través del Formulario de Prescripción disponible en la web e indicará datos personales, la titulación que permite el acceso a los estudios, la fecha de obtención y la nota media del expediente académico.

La UIMP establece y responde de todos los procedimientos relacionados con la apertura y seguimiento del expediente académico del alumno, así como de su custodia y tramitación. La gestión del expediente del alumno se rige por la normativa universitaria vigente. La UIMP gestiona de manera directa:

· Documentación compulsada del Título de Grado que da acceso al estudio y otra documentación requerida para la matriculación.

· Controla el cumplimiento de las condiciones de acceso y requisitos específicos de admisión.

· Tramita las preceptivas autorizaciones o informes que exige la Comisión de Estudios de Postgrado de la UIMP relativas al acceso de estudiantes con titulaciones extranjeras y otros estudios declarados expresamente equivalentes a Títulos de Grado.

· Establece el procedimiento de actas y convocatorias de examen.



· Establece el procedimiento de expedición de certificaciones y títulos.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

Una vez que el estudiante está matriculado recibirá una sesión de presentación del Máster donde la Dirección del Máster realizará una exposición de la organización académica, normas de funcionamiento, datos de contacto del personal de apoyo y profesorado, procedimiento para consultar dudas o solicitar asesoramiento en la formación, etc.

Se establecerá un procedimiento de tutoría permanente de los profesores que imparten la docencia, que se verán reforzadas por el apoyo de los coordinadores de las materias que se encargarán de realizar el seguimiento oportuno al estudiante. De manera permanente los estudiantes podrán recibir el apoyo de la Dirección del Máster Universitario que asesorarán en todo aquello que necesiten para el correcto desarrollo de su formación.

Por último, cada estudiante tendrá, a su vez, un tutor personal para el desarrollo del TFM que será designado por la Comisión Académica.

La Comisión Académica también velará por apoyar y asesorar al estudiante, así como de evaluar los procedimientos y resultados de las labores de orientación.

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

**La normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UIMP**, disponible en su página web, indica lo siguiente en relación a esta cuestión:

##### DEFINICIONES

· **Titulaciones de origen y de destino:** Se denominará titulación de origen aquella que se ha cursado previamente y cuyos créditos se proponen para el reconocimiento o transferencia de créditos. Se denominará titulación de destino aquella para la que se solicita el reconocimiento o transferencia de los créditos obtenidos en la titulación de origen.

· **Reconocimiento de créditos:** Se define el reconocimiento de créditos como la aceptación por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de los créditos que, habiendo sido obtenidos en las diferentes modalidades formativas recogidas en esta normativa, en la misma u otra universidad, son computados en la titulación de destino a efectos de la obtención de un título oficial, sustituyendo a determinados créditos de dicha titulación. Tal como se indica en el Real Decreto 1393/2007, podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o en enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos, a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Se establece igualmente que podrá ser objeto de reconocimiento la experiencia laboral y profesional acreditada en forma de créditos que computarán a efectos de la obtención de un título oficial, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título.

· **Créditos reconocidos:** Se entiende por créditos reconocidos los asignados a las asignaturas cursadas en la titulación de origen y que son computados como reconocidos en la titulación de destino a los efectos de la obtención del título. Las asignaturas reconocidas en la titulación de destino se considerarán superadas y, por ello, el estudiante no tendrá que cursarlas.

· **Transferencia de créditos:** Se entiende por transferencia de créditos la inclusión en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, de la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

##### CRITERIOS GENERALES DE RECONOCIMIENTO Y ÓRGANOS COMPETENTES

###### *Criterios generales de reconocimiento*

El reconocimiento de créditos en un Máster Universitario se realizará atendiendo a los siguientes criterios generales:



- No podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes al Trabajo de Fin de Máster.
- En ningún caso se podrá hacer un reconocimiento parcial de fracciones de asignaturas o de las prácticas externas salvo lo que indique la Memoria Verificada.
- El número de créditos reconocidos en su conjunto por los conceptos correspondientes a enseñanzas universitarias no oficiales y experiencia profesional y laboral, no podrá superar el 15 por ciento del total de créditos del plan de estudios de destino, salvo en el caso de que el título oficial haya sido declarado como sustitutivo de un título propio.
- El reconocimiento de créditos se efectuará teniendo en cuenta la adecuación entre los conocimientos asociados a las materias y/o asignaturas cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios.
- Cuando se produzcan reconocimientos se deberá garantizar, en cualquier caso, que al finalizar sus estudios el estudiante tenga superados un número de créditos obligatorios y optativos al menos igual a los establecidos por el plan de estudios de la titulación de destino para cada tipo de materias.

#### *Órganos competentes para el reconocimiento y transferencia de créditos*

La Comisión Académica del Máster Universitario será la responsable de la valoración de las solicitudes de reconocimiento de créditos solicitadas por los estudiantes y podrá recabar los informes y el asesoramiento técnico necesario de los profesores que impartan docencia en el Máster Universitario para el que se solicite el reconocimiento de créditos, con el fin de poder informar al Vicerrectorado de Posgrado e Investigación de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo en los términos necesarios para que pueda proceder a la resolución de la solicitud.

El Vicerrectorado de Posgrado e Investigación es el responsable de resolver las solicitudes de reconocimiento de créditos, informado por la Comisión Académica del Máster Universitario.

Si el estudiante no estuviera conforme con la resolución de reconocimiento recibida podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, de acuerdo con lo establecido en los artículos 121 y 122 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

#### TIPOS DE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

La Universidad Internacional Menéndez Pelayo podrá reconocer créditos en los estudios oficiales de Máster Universitario por los siguientes conceptos:

1. Estudios oficiales de Máster Universitario y Cursos de Doctorado.
2. Estudios universitarios oficiales extranjeros de Máster o Doctorado.
3. Enseñanzas universitarias no oficiales.
4. Experiencia laboral o profesional.

Excepcionalmente, se podrán reconocer créditos cursados en estudios oficiales de primer y segundo ciclo, con determinadas características especiales, siempre que el título oficial de Máster incluya contenidos y competencias ya cursados en la titulación de primer y segundo ciclo y tengan el nivel MECES 3 de acuerdo con el Real Decreto 96/2014.

#### *Materias correspondientes a estudios oficiales de Máster Universitario*

Los módulos, materias o asignaturas comunes entre distintos títulos de Máster Universitario serán objeto de reconocimiento automático.

Podrán reconocerse las materias correspondientes a estudios oficiales de Máster Universitario en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos adquiridos en la titulación aportada con los correspondientes a los módulos, materias o asignaturas del Plan de Estudios de Máster Universitario con las que deberán ser explícitamente identificadas.

#### *Materias correspondientes a estudios universitarios oficiales extranjeros de Máster o Doctorado*

Para el reconocimiento de créditos obtenidos en titulaciones extranjeras será requisito indispensable que la titulación de origen tenga carácter oficial en el país de la institución que expide el título y que todas las certificaciones académicas sean expedidas por autoridades competentes para expedir títulos de acuerdo con las disposiciones legales, reglamentarias o administrativas del Estado del que procedan.



Si la titulación de origen está adaptada al esquema del Espacio Europeo de Educación Superior y utiliza el sistema de créditos, los créditos reconocidos, en su caso, corresponderán a los créditos de las asignaturas de origen.

Si la titulación de origen no hace uso del sistema de créditos, la Comisión Académica será la encargada de establecer el número de créditos reconocidos a partir de la formación recibida, garantizando que cada crédito reconocido se hace con cargo a unas horas docentes de al menos el 35% del valor del crédito.

#### *Materias correspondientes a enseñanzas universitarias no oficiales*

El artículo 6 del Real Decreto 1393/2007 establece que se podrán reconocer los créditos cursados en enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de un título propio universitario. La Comisión Académica efectuará la valoración del reconocimiento de créditos respetando el criterio de que el número de créditos reconocidos en su conjunto por los conceptos correspondientes a enseñanzas universitarias no oficiales y experiencia profesional y laboral, no podrá superar el 15% del total de créditos del plan de estudios de destino, salvo en el caso de que el título oficial haya sido declarado como sustitutivo de un título propio.

Solo podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a títulos propios universitarios y siempre que el estudiante haya completado la totalidad del título.

El reconocimiento se hará siempre con cargo a asignaturas y siempre que la formación recibida en el título propio garantice que se cubran y alcancen los contenidos y las competencias de las asignaturas de la titulación de destino.

#### *Reconocimiento de la experiencia laboral o profesional*

El número máximo de créditos reconocibles por esta vía sumado al posible reconocimiento de créditos por enseñanzas universitarias no oficiales, no podrá superar el 15% de los créditos de la titulación de destino.

Se podrán reconocer créditos por la experiencia laboral y profesional acreditada, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título y tengan un nivel adecuado al mismo.

Si el plan de destino incluye prácticas externas curriculares (optativas u obligatorias), los créditos de estas prácticas podrán ser objeto de reconocimiento a partir de la experiencia laboral o profesional del estudiante en los términos establecidos en la Memoria de Verificación del programa.

También podrá ser utilizada la experiencia profesional para reconocer créditos de formación correspondientes a asignaturas obligatorias, siempre que el estudiante acredite que ha adquirido, como consecuencia de su actividad profesional, las competencias de los módulos, materias o asignaturas cuyo reconocimiento quiere obtener, acreditando además una experiencia profesional mínima equivalente a 1 año a jornada laboral completa.

La Comisión Académica podrá exigir la realización al estudiante de una prueba de verificación de su nivel de competencias o una entrevista personal. La Comisión Académica remitirá la propuesta de reconocimiento de créditos al Vicerrectorado de Posgrado e Investigación de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo para su resolución, teniendo en cuenta el tipo y duración temporal de la experiencia laboral y el tipo de instituciones públicas o privadas o empresas en las que se ha desarrollado.

### TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

El artículo 6.6 del Real Decreto 1393/2007 establece que la transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

La transferencia se realizará consignando el literal, el número de créditos y la calificación original de las asignaturas aportadas por el estudiante.

### SOLICITUD DE RECONOCIMIENTO O TRANSFERENCIA Y DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

#### *Inicio del procedimiento*

El estudiante deberá remitir el impreso de solicitud de reconocimiento de créditos debidamente cumplimentado, a través de la Secretaría de Estudiantes de la Universidad, a la Comisión Académica del Máster, que informará al Vicerrectorado de Posgrado e Investigación de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo para su resolución. Este tomará la decisión de reconocimiento, favorable o no, en función del informe que el Director Académico del Máster Universitario habrá realizado a petición de la Comisión Académica.

La solicitud de reconocimiento de créditos, debidamente firmada y justificada, el informe del Director Académico sobre la misma y la resolución (favorable o no) del Vicerrectorado de Posgrado e Investigación deberá ser enviado a Secretaría de Estudiantes para que forme parte del expediente del estudiante.



### *Documentación requerida*

#### **Para todos los solicitantes:**

- Impreso de solicitud de reconocimiento de créditos.
- Informe sobre la solicitud de reconocimiento elaborado por el Director Académico del programa.

#### **Para solicitar el reconocimiento o transferencia de créditos de estudios universitarios oficiales o propios cursados en centros universitarios sujetos a la normativa española:**

- Fotocopia compulsada del certificado académico personal de los estudios realizados.
- Fotocopia compulsada de la guía docente o programa de cada asignatura de la que se solicita el reconocimiento de créditos con indicación de las competencias y los conocimientos adquiridos, los contenidos desarrollados, las actividades realizadas y su extensión en créditos u horas, sellado por el Centro correspondiente.
- Fotocopia del Plan de Estudios.
- No será necesario presentar esta documentación si los estudios origen del reconocimiento se han cursado en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

#### **Para solicitar el reconocimiento o transferencia de créditos de estudios universitarios oficiales cursados en centros extranjeros:**

- Fotocopia compulsada del certificado académico personal de los estudios realizados, en la que consten las asignaturas cursadas, las calificaciones obtenidas, la carga lectiva en horas o en créditos, los años académicos en los que se realizaron y el sistema de calificación en que se ha expedido la certificación académica, con indicación expresa de la nota mínima y máxima de dicho sistema.
- Fotocopia compulsada del programa de las asignaturas cursadas y superadas de las que solicita el reconocimiento de créditos, con indicación de las competencias y los conocimientos adquiridos, los contenidos desarrollados, las actividades realizadas y su extensión en créditos u horas, sellado por el Centro correspondiente.
- Fotocopia compulsada del Plan de Estudios sellado por el Centro correspondiente.
- En caso de que la documentación sea expedida en un país extranjero deberá presentarse debidamente legalizada y traducida al español por traductor jurado, de acuerdo con la legislación del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

#### **Para solicitar el reconocimiento de créditos por experiencia laboral o profesional:**

- Currículum vitae.
- Vida laboral de la Seguridad Social.
- Informe o certificación de la empresa o institución pública o privada en las que ha prestado servicios, indicando las funciones y tareas desarrolladas y el tiempo de desempeño.
- Memoria del solicitante indicando las competencias que a su juicio han sido logradas a través de la labor profesional desarrollada.

### RESOLUCIÓN DE SOLICITUDES

Las solicitudes se resolverán en los plazos establecidos en el calendario aprobado por el Vicerrectorado de Posgrado e Investigación de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

El estudiante deberá remitir el impreso de solicitud de reconocimiento de créditos debidamente cumplimentado a la Comisión Académica del Máster.

La Comisión analizará la solicitud y remitirá la propuesta al Vicerrectorado de Posgrado e Investigación para su resolución.

La resolución de **reconocimiento de créditos por estudios oficiales** contendrá:

- Relación de asignaturas reconocidas en el título de destino, con indicación de la calificación y convocatoria en que se efectúa el reconocimiento.



Relación de asignaturas superadas en el plan de estudios de origen reconocidas y transferidas al expediente del estudiante. Las asignaturas figurarán con la universidad donde fueron cursadas, la denominación, tipo, número de créditos, curso académico, convocatoria y calificación.

En el caso de **reconocimiento de créditos por estudios oficiales finalizados, estudios no oficiales o titulaciones universitarias oficiales extranjeras**, la resolución de reconocimiento de créditos contendrá:

- Denominación de la titulación de origen aportada por el alumno y la relación de asignaturas que le son reconocidas en el título de destino.

Para el **reconocimiento de créditos por experiencia laboral o profesional** la resolución de reconocimiento de créditos contendrá:

- Descripción de la experiencia laboral o profesional acreditada y la relación de asignaturas que le son reconocidas en el título de destino.

Las resoluciones de reconocimiento de créditos serán comunicadas por Secretaría de Estudiantes a los interesados. Contra las mismas, que no ponen fin a la vida administrativa, se podrá interponer recurso de alzada ante el Rector, de acuerdo con lo establecido en los artículos 121 y 122 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas.

Los estudiantes que obtengan el reconocimiento de créditos tendrán derecho a la devolución del 75% de precio del crédito establecido, para el año en el que se realice el reconocimiento, en la Resolución del Boletín Oficial del Estado por la que se publican los precios públicos aplicables.

#### INCORPORACIÓN AL EXPEDIENTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE

El artículo 6.7 del Real Decreto 1393/2007 indica que todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursados en cualquier universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título.

En el expediente académico se establecerá una separación tipográfica clara entre los créditos que puedan ser usados para la obtención del título de Máster Universitario correspondiente y aquellas otras asignaturas transferidas que no conduzcan a un título.

La incorporación al expediente académico se realizará de la siguiente forma:

##### *Reconocimiento de créditos*

a) Formación obligatoria y optativa obtenida en estudios de Máster Universitario, Doctorado o primer y segundo ciclo en estudios oficiales españoles no finalizados:

- Relación de asignaturas reconocidas en el plan de estudios de destino, con indicación de la calificación y convocatoria en que se efectúa el reconocimiento.
- Las asignaturas de formación básica, obligatoria u optativa cursadas en otra titulación o universidad cuyos créditos sean reconocidos o transferidos, pasarán a consignarse en el expediente del estudiante con la denominación, la universidad, el número de créditos, la calificación, el curso académico y la convocatoria en que fueron superadas.

a) Formación en estudios oficiales extranjeros.

b) Reconocimiento de créditos por estudios propios.

c) Reconocimiento por la actividad laboral o profesional.

##### *Transferencia de créditos*

En los procesos de transferencia de créditos, estos se anotarán en el expediente académico del estudiante con la denominación, la tipología, el número de créditos y convocatorias y la calificación obtenida en el expediente de origen, y, en su caso, indicando la Universidad y los estudios en los que se cursó.

##### *Calificación media final del expediente*

En el expediente del estudiante figurarán:

- Las asignaturas reconocidas en el plan de estudios de destino, indicando la titulación oficial y la Universidad de la titulación de origen. Las asignaturas reconocidas conservarán la calificación obtenida en las asignaturas origen del reconocimiento. En caso necesario, se realizará la media ponderada cuando varias asignaturas conlleven el reconocimiento de una o varias asignaturas en la titulación de destino, asignándose la calificación resultante. Si el certificado que aporta el estudiante únicamente contempla



la calificación cualitativa en alguna asignatura, se asignará a ésta la calificación numérica que corresponda, de acuerdo con el siguiente baremo: aprobado (5.5), notable (7.5), sobresaliente (9) y Matrícula de Honor (10).

- La denominación del título propio, así como las asignaturas que le son reconocidas en la titulación de destino.
- La actividad laboral o profesional realizada, así como las asignaturas que le son reconocidas en la titulación de destino.

Los créditos reconocidos por experiencia laboral o profesional acreditada y por títulos propios se reconocerán con la consideración de Apto, sin calificación, y no serán tenidos en cuenta a efectos de ponderación del expediente.

El cálculo de la nota media final del expediente se realizará de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.3 del Real Decreto 1125/2003 por el que se establece el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias oficiales.

Para el cálculo de la media se computarán las asignaturas reconocidas del plan de estudios de destino con la calificación obtenida y no se computarán los créditos reconocidos por estudios propios, experiencia laboral o profesional, actividades universitarias, los créditos transferidos ni los reconocimientos que no tengan calificación en el expediente.

*Precios por servicios académicos*

Los créditos reconocidos se incorporarán al expediente del estudiante una vez que se hayan abonado los precios públicos establecidos para el reconocimiento de créditos.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS



## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

<b>5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
<b>5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
Clases teóricas		
Prácticas y seminarios		
Tutorías		
Trabajos		
Trabajo autónomo		
Elaboración, preparación y defensa del TFM		
<b>5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases prácticas y/o seminarios		
Tutorías		
<b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
Pruebas objetivas de valoración directa		
Evaluación de trabajo personal		
Evaluación de las prácticas, seminarios y/o talleres		
Evaluación de la asistencia y participación del estudiante		
Evaluación de la memoria de TFM		
Informe del tutor de TFM		
Evaluación de la defensa pública de TFM		
<b>5.5 SIN NIVEL 1</b>		
<b>NIVEL 2: Materia 1. Fundamentos de la Investigación en Biología Sintética Integrativa</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	25	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
25		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 1A. Principios básicos y temas de investigación en Biología Sintética Integrativa</b>		



5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	15	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
15		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: 1B. Métodos avanzados Biología Sintética Integrativa		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	10	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
10		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>En esta materia los estudiantes abordarán los principios básicos y avances temáticos en los diferentes ámbitos de la Biología Sintética Integrativa <math>\pm</math>BSI.</p> <p>Esta materia está compuesta de dos asignaturas:</p>		



**1A. Principios Básicos y Temas de Investigación en Biología Sintética Integrativa (15 créditos).**

Esta asignatura permitirá que los estudiantes se familiaricen con los fundamentos y temas de investigación en el campo de la biología sintética integrativa. También se pretende que aprecien el abordaje multidisciplinar (biología estructural, molecular y celular; química y biología computacional y de sistemas) que se requiere para entender y optimizar procesos biológicos fundamentales, y para proporcionar soluciones integradas a problemas relevantes en biotecnología y biomedicina, que permitan mejorar el medioambiente y la salud. En este sentido, la asignatura se organizará inicialmente en tres bloques, como se detalla a continuación.

**ENSAMBLAJE** - Reconstitución de sistemas moleculares similares a la vida: Aspectos fundamentales de la biología sintética: ingeniería para la comprensión de los sistemas biológicos. Sistemas proto-celulares y orígenes de la vida. Las macromoléculas de la vida y sus interacciones. Máquinas moleculares que impulsan procesos celulares esenciales: procesamiento de la información (replicación, transcripción y traducción); crecimiento y división; movilidad y transporte; transducción de energía.

**SÍNTESIS** - Integración de módulos funcionales en células sintéticas y naturales: Enfoques ascendentes para ensamblar módulos en compartimentos de tipo celular; dominio de la auto-organización. Enfoques descendentes que utilizan enzimas y microorganismos de ingeniería (contenedores celulares naturales con funcionalidad programable); piezas, módulos y circuitos de ingeniería para dominar células/organismos vivos racionalizados.

**BIO-FACTORIAS** - Explotación de SynBio en biotecnología y biomedicina: Biotecnología industrial: ingeniería de biocatalizadores para biotransformaciones; bio-remediación y biodegradación; evolución dirigida de enzimas. Ingeniería metabólica y microbiología sintética. Enfoques SynBio para combatir enfermedades: infecciones bacterianas, patologías relacionadas con las proteínas (cáncer, neuro-degeneración, etc.). Sistemas de administración de fármacos: biología química sintética.

**1B. Métodos avanzados Biología Sintética Integrativa (10 créditos).**

Dentro de esta asignatura los estudiantes recibirán formación avanzada sobre los métodos y las tecnologías del ámbito de la biología sintética integrativa, y disciplinas afines.

En las actividades docentes de esta asignatura se incluirán los programas de charlas anuales de presentación de los servicios generales de los centros implicados en el máster, los cursos de formación para técnicos del CSIC (que ya se imparten en dichos centros) y los seminarios para usuarios de tecnologías avanzadas.

Los contenidos de esta asignatura se detallan a continuación:

Biología estructural y biofísica integradas. Tecnologías de biología celular molecular. Herramientas avanzadas de imagen. Ingeniería de ácidos nucleicos y proteínas. Biotecnología de proteínas. Sistemas libres de células para la producción biomolecular y ensayos funcionales. Compartimentos: generación y control mediante tecnologías microfluídicas. Química e ingeniería de sistemas moleculares; diseño de fármacos. Biología sintética in silico: diseño, simulación, optimización y control de bio-circuitos basados en modelos. Biología química computacional

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

El rendimiento académico del estudiante se evaluará atendiendo a la calificación de los exámenes de cada asignatura, trabajo personal -realización de ejercicios y trabajos de revisión, realización de seminarios orales. En la calificación final, se valorará la asistencia, participación e interés de los estudiantes en todas las actividades programadas en cada asignatura. Los ejercicios y trabajos se asignarán a lo largo de las actividades lectivas, especialmente en seminarios prácticos. Las presentaciones orales corresponderán a las actividades de "journal club" u otras que se indiquen. Para presentarse al examen final de la asignatura, el estudiante habrá tenido que asistir, al menos, al 70% de las actividades de carácter presencial programadas. Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre **10 puntos** y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Dominar las habilidades y métodos de investigación propios de la Biología Sintética Integrativa

CG2 - Aproximarse de modo crítico a las temáticas tratadas en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa

CG4 - Comunicarse con colegas en el área de la Biología Sintética Integrativa, transmitiendo conocimientos sobre los principios moleculares y celulares de la biología sintética, y sus aplicaciones en los ámbitos medioambientales y de la biomedicina

CG5 - Comprender la incidencia de los avances científicos y metodológicos en la generación de conocimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías con aplicación en la mejora de la salud y el medioambiente

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**



CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico		
CT2 - Trabajar en equipos multidisciplinares		
CT4 - Potenciar la motivación hacia la investigación científica		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Analizar las características estructurales de las macromoléculas biológicas y sus interacciones para dar lugar a los complejos funcionalmente activos		
CE4 - Desarrollar una visión integradora de los avances que se producen en la investigación en biología sintética (molecular y celular) tanto en sus aspectos fundamentales y tecnológicos, como en los de su aplicación para la mejora de la salud y el medioambiente		
CE2 - Aplicar abordajes químico-biológicos propios de la biología sintética en estudios de reconocimiento molecular y el desarrollo de fármacos		
CE3 - Caracterizar sistemas naturales y sintéticos mínimos, para mejorar nuestro conocimiento sobre principios fundamentales de la función biológica, que serán la base para nuevas aplicaciones bio/nano-tecnológicas/biomédicas		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	45	100
Prácticas y seminarios	90	100
Tutorías	25	100
Trabajos	20	100
Trabajo autónomo	445	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases prácticas y/o seminarios		
Tutorías		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas objetivas de valoración directa	45.0	65.0
Evaluación de trabajo personal	15.0	35.0
Evaluación de las prácticas, seminarios y/o talleres	15.0	35.0
Evaluación de la asistencia y participación del estudiante	5.0	25.0
<b>NIVEL 2: Materia 2. Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	30	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
5	10	10
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
5		
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No



<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 2A. Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa (I)</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	15	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
5	10	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 2B. Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa (II)</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	15	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		10
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
5		
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	



No	No
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>	
<p>En esta materia, los estudiantes participarán en dos tipos de actividades (ciclo de seminarios avanzados y talleres) organizados y diseñados específicamente para desarrollar temas de investigación de vanguardia en el ámbito de la biología sintética integrativa y disciplinas afines, impartidos por especialistas nacionales e internacionales. El ciclo de seminarios avanzados constará de 20 charlas (5 por semestre) y se programará un taller por semestre. Los contenidos del ciclo de seminarios y de los talleres se enmarcarán en las tres grandes áreas de la biología sintética integrativa, desarrolladas en la Materia 1- Fundamentos. Por este motivo, ambas materias estarán muy coordinadas.</p> <p>Se detallan a continuación algunas de las temáticas que se programarán en la Materia 2.</p> <p><b>Ensamblaje y síntesis: reconstrucción e integración de módulos moleculares funcionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas proto-celulares. Evolución <i>in vitro</i> de ácidos nucleicos y proteínas.</li> <li>• Información biológica: sistemas genéticos no naturales y códigos genéticos alternativos; ensamblaje e ingeniería de genomas; circuitos genéticos (puertas lógicas, oscilación, optogenética).</li> <li>• Metabolismo: diseño a partir de genomas mínimos; redes y modelos de flujo; ingeniería de rutas metabólicas ab initio; metabolismo mínimo.</li> <li>• Ingeniería de módulos funcionales, a partir de piezas moleculares naturales o artificiales.</li> <li>• Reconstitución bioquímica de máquinas subcelulares implicadas en procesos celulares esenciales. Auto-organización biológica.</li> <li>• Aproximaciones de biología sintética top-down para la reprogramación de enzimas y microorganismos. Hacia el diseño de sistemas funcionales autónomos</li> </ul> <p><b>Tecnologías avanzadas en biología sintética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de expresión libres de células para la producción de proteínas y ensayos funcionales.</li> <li>• Generación de compartimientos citomiméticos (vesículas y gotas lipídicas, hidrogeles, polimersomas, etc) mediante aproximaciones microfluídicas, impresión 3D, etc</li> <li>• Nanobiotecnología: ingeniería de proteínas, DNA nanotecnología (DNA origami, etc)</li> <li>• Biología celular cuantitativa: técnicas de imagen, super-resolución, etc.</li> <li>• Herramientas in silico: diseño de bio-circuitos, simulación, optimización y control de sistemas; modelado celular</li> </ul> <p><b>Biofactorías: aplicaciones biotecnológicas y biomédicas de la biología sintética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioelectrónica y computación biológica</li> <li>• Biocombustibles</li> <li>• Fotosíntesis sintética</li> <li>• Nanofarmacología</li> <li>• Ingeniería tisular: organoides y regeneración</li> <li>• Bioremediación y terraformación</li> <li>• Nuevos biomateriales, bio-arquitectura</li> </ul> <p>Con objeto de reforzar el potencial formativo de estas actividades, los estudiantes recibirán materiales (información bibliográfica o enlaces en red) relacionada con cada evento, que habrán de ser estudiados por cada alumno para potenciar su participación en el coloquio subsiguiente.</p> <p>Tras los seminarios y los talleres, se programarán coloquios con los ponentes, moderados por miembros del claustro docente, lo que permitirá la evaluación de esta primera fase de la actividad (60%).</p> <p>Por último, los estudiantes tendrán que elaborar un breve informe científico sobre el contenido del tema correspondiente, que completará la evaluación (40%).</p>	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>	
<p>El rendimiento académico del estudiante se evaluará atendiendo a las pruebas objetivas de valoración directa, el trabajo personal - presentación de ejercicios y trabajos, presentación de seminarios orales. En la calificación final, se valorará la asistencia, participación e interés de los estudiantes en todas las actividades programadas en cada asignatura. Se proporcionará a los alumnos las indicaciones necesarias para la elaboración de las memorias escritas y para preparar adecuadamente los seminarios orales. Para ser evaluado de la asignatura, el estudiante habrá tenido que asistir, al menos, al 70% de las actividades de carácter presencial programadas. Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre <b>10 puntos</b> y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.</p> <p>El formato propuesto de esta materia, tanto para los seminarios como para los talleres, implica que cada seminario o talleres tiene asociado una importante componente de tutorías presenciales previas y posteriores al seminario o talleres equivalentes a unas cuatro horas por seminario o talleres. Además de prácticas de pizarra relacionadas con cada uno de los seminarios o talleres, lo que hace que esta materia (y sus dos asignaturas) tengan un alto grado de actividades presenciales en formatos complementarios al de las lecciones magistrales.</p>	
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>	
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>	
CG2 - Aproximarse de modo crítico a las temáticas tratadas en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa	
CG3 - Contribuir al desarrollo de nuevas ideas (modelos o hipótesis, estrategias, metodologías, o combinaciones) en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa	



CG4 - Comunicarse con colegas en el área de la Biología Sintética Integrativa, transmitiendo conocimientos sobre los principios moleculares y celulares de la biología sintética, y sus aplicaciones en los ámbitos medioambientales y de la biomedicina		
CG5 - Comprender la incidencia de los avances científicos y metodológicos en la generación de conocimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías con aplicación en la mejora de la salud y el medioambiente		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico		
CT2 - Trabajar en equipos multidisciplinares		
CT4 - Potenciar la motivación hacia la investigación científica		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Analizar las características estructurales de las macromoléculas biológicas y sus interacciones para dar lugar a los complejos funcionalmente activos		
CE4 - Desarrollar una visión integradora de los avances que se producen en la investigación en biología sintética (molecular y celular) tanto en sus aspectos fundamentales y tecnológicos, como en los de su aplicación para la mejora de la salud y el medioambiente		
CE2 - Aplicar abordajes químico-biológicos propios de la biología sintética en estudios de reconocimiento molecular y el desarrollo de fármacos		
CE3 - Caracterizar sistemas naturales y sintéticos mínimos, para mejorar nuestro conocimiento sobre principios fundamentales de la función biológica, que serán la base para nuevas aplicaciones bio/nano-tecnológicas/biomédicas		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	40	100
Prácticas y seminarios	80	100
Tutorías	80	100
Trabajos	40	100
Trabajo autónomo	510	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases prácticas y/o seminarios		
Tutorías		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas objetivas de valoración directa	45.0	65.0
Evaluación de trabajo personal	15.0	35.0
Evaluación de las prácticas, seminarios y/o talleres	15.0	35.0
Evaluación de la asistencia y participación del estudiante	5.0	25.0
<b>NIVEL 2: Materia 3. Talleres de Capacitación Profesional en Biología Sintética Integrativa</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	10	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>



	5	5
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 3A. Talleres de capacitación profesional en biología sintética integrativa I</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 3B. Talleres de capacitación profesional en biología sintética integrativa II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		5
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>



LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Esta materia es muy relevante en el diseño curricular del máster. Los estudiantes desarrollarán talleres específicos en los que se abordarán un amplio abanico de temas relacionados con el proceso de la investigación científica (transferencia tecnológica, gestión, divulgación y comunicación, etc.) que proporcionarán una oportunidad única de adquirir habilidades complementarias a las que normalmente se consiguen en un laboratorio de investigación. Estas habilidades también constituirán un componente muy valioso para la empleabilidad de los estudiantes en ámbitos como la transferencia de tecnología, la gestión y la comunicación científica.</p> <p>Los talleres serán organizados como eventos de uno o más días de duración y serán dirigidos por profesores del máster o investigadores/profesionales externos de reconocido prestigio. Los talleres programados como mínimo serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Gestión de proyectos (<i>project management</i>).</li> <li>· Auditoría y certificación de calidad en servicios científico-tecnológicos.</li> <li>· Investigación-desarrollo-innovación (I+D+i). Emprendimiento y relaciones academia-empresa: experiencias de éxito en el CSIC (a cargo de miembros del claustro del máster implicados en la creación o desarrollado de <i>spin-offs</i>)</li> <li>· Habilidades para el liderazgo, la negociación y el trabajo en equipo (<i>leadership, negotiation and team skills</i>).</li> <li>· Ética y bioética. Se articulará en torno a los cinco principios fundamentales que se recogen en el Código de Buenas Prácticas Científicas del CSIC (<a href="http://www.csic.es/etica-en-la-investigacion#BPC">http://www.csic.es/etica-en-la-investigacion#BPC</a>). Se formará además sobre las directrices legales relativas a la protección y bienestar de los animales sometidos a experimentación y sobre las normativas concernientes a la bioseguridad en el ejercicio de la actividad investigadora.</li> </ul> <p>Se establecerán varios grupos de trabajo (3-4 personas) entre los alumnos/as en los que se habrá de realizar y exponer un trabajo a elegir entre los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Elaboración de un prototipo de blog, o maquetación de una revista, de divulgación científica.</li> <li>· Elaboración de una propuesta empresarial para una EBT (empresa de base tecnológica), incluyendo aspectos tecnológicos, de mercado y de gestión.</li> <li>· Establecimiento de un Comité de Ética, con la propuesta, estudio y resolución de tres supuestos: conflicto de intereses, experimentación animal y dictamen sobre un posible fraude.</li> </ul>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>El rendimiento académico del estudiante se evaluará atendiendo a las pruebas objetivas de valoración directa, el trabajo personal - presentación de ejercicios y trabajos, presentación de seminarios orales. En la calificación final, se valorará la asistencia, participación e interés de los estudiantes en todas las actividades programadas en cada asignatura. Se proporcionará a los alumnos las indicaciones necesarias para la elaboración de las memorias escritas y para preparar adecuadamente los seminarios orales. Para ser evaluado de la asignatura, el estudiante habrá tenido que asistir, al menos, al 70% de las actividades de carácter presencial programadas. Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre <b>10 puntos</b> y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.</p>		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG4 - Comunicarse con colegas en el área de la Biología Sintética Integrativa, transmitiendo conocimientos sobre los principios moleculares y celulares de la biología sintética, y sus aplicaciones en los ámbitos medioambientales y de la biomedicina		
CG5 - Comprender la incidencia de los avances científicos y metodológicos en la generación de conocimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías con aplicación en la mejora de la salud y el medioambiente		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		



CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico		
CT2 - Trabajar en equipos multidisciplinares		
CT4 - Potenciar la motivación hacia la investigación científica		
CT5 - Adquirir formación básica sobre la transferencia tecnológica		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE7 - Diseñar y gestionar un proyecto científico-tecnológico desde la objetividad, la integridad y la transparencia hacia la sociedad		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	10	100
Prácticas y seminarios	70	100
Tutorías	15	100
Trabajos	10	100
Trabajo autónomo	145	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases prácticas y/o seminarios		
Tutorías		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas objetivas de valoración directa	45.0	65.0
Evaluación de trabajo personal	15.0	35.0
Evaluación de las prácticas, seminarios y/o talleres	15.0	35.0
Evaluación de la asistencia y participación del estudiante	5.0	25.0
<b>NIVEL 2: Materia 4. Laboratorios Integrados en Biología Sintética Integrativa</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	25	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	15	10
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>



No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 4A. Laboratorios integrados en biología sintética integrativa I</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	15	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	15	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: 4B. Laboratorios Integrados en biología sintética integrativa II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	10	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		10
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		



Esta materia, que se desdobra en dos que se llevan a cabo en los cursos 1 y 2 del máster, consta de varias actividades de introducción a la investigación científica, entre las que destacan las siguientes:

Laboratorios integrados (I y II): En los semestres segundo (curso 1) y tercero (curso 2), los estudiantes participarán en una serie de rotaciones, a modo de prácticas, entre laboratorios integrados en el máster. Estas rotaciones son una excelente oportunidad para que los estudiantes conozcan de primera mano los programas de investigación de los grupos implicados en el máster. Esta información será de gran ayuda para los estudiantes a la hora de elegir, con mejor criterio, el laboratorio receptor para llevar a cabo el TFM. Después de cada rotación, los estudiantes realizarán unas presentaciones breves sobre lo aprendido en esta fase. Estas charlas les darán a los estudiantes la oportunidad de compartir sus experiencias en el laboratorio, a la vez que mejoran sus capacidades y aptitudes para la presentación oral de comunicaciones científicas.

Todos los alumnos estarán realizando rotaciones de forma simultánea y cada alumno estará asignado a un único grupo de investigación, de forma que se integre como un investigador más, en la vida del grupo. Se asigna un tiempo entre una y dos semanas (tiempo máximo) para poder llevar a cabo algunos experimentos que necesitan tiempos de espera prolongados (cultivos celulares, etc.) y repartir las horas de trabajo en la planificación a lo largo de este máximo de 2 semanas. De esta manera, cada alumno realizará un total de cuatro rotaciones en cuatro grupos de investigación diferentes.

Los laboratorios donde se llevarán a cabo las rotaciones son aquellos donde se desarrollan su trabajo el profesorado del título.

En ambos laboratorios (I y II), el alumno desarrollará un proyecto de iniciación a la investigación, bajo la supervisión de un tutor. Las actividades que desarrollarán son: i) la identificación de los objetivos a realizar dentro de proyecto; ii) la planificación del mismo; iii) la realización del trabajo experimental y aprendizaje de las metodologías; iv) la recogida y análisis de datos; v) la interpretación de los mismos y, finalmente, vi) la redacción de un informe y exposición pública del trabajo realizado.

**Talleres sobre metodología de la investigación científica:**

- Cómo diseñar y razonar críticamente sobre los experimentos y la literatura científica.
- Escritura de manuscritos científicos y presentación oral del trabajo científico.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

El rendimiento académico del estudiante se evaluará atendiendo a las pruebas objetivas de valoración directa, el trabajo personal - presentación de ejercicios y trabajos, presentación de seminarios orales. En la calificación final, se valorará la asistencia, participación e interés de los estudiantes en todas las actividades programadas en cada asignatura. Se proporcionará a los alumnos las indicaciones necesarias para la elaboración de las memorias escritas y para preparar adecuadamente los seminarios orales. Para ser evaluado de la asignatura, el estudiante habrá tenido que asistir, al menos, al 70% de las actividades de carácter presencial programadas. Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre **10 puntos** y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG3 - Contribuir al desarrollo de nuevas ideas (modelos o hipótesis, estrategias, metodologías, o combinaciones) en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa

CG4 - Comunicarse con colegas en el área de la Biología Sintética Integrativa, transmitiendo conocimientos sobre los principios moleculares y celulares de la biología sintética, y sus aplicaciones en los ámbitos medioambientales y de la biomedicina

CG6 - Contribuir a una investigación ya en marcha, ampliando su conocimiento en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa, con la posibilidad de ser publicada en la forma en la que los investigadores profesionales comunican sus trabajos científicos

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico

CT2 - Trabajar en equipos multidisciplinares

CT3 - Desarrollar autonomía y eficiencia en la rutina diaria de la investigación

CT4 - Potenciar la motivación hacia la investigación científica

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE2 - Aplicar abordajes químico-biológicos propios de la biología sintética en estudios de reconocimiento molecular y el desarrollo de fármacos

CE5 - Desarrollar competentemente un trabajo experimental en un laboratorio de investigación sobre biología sintética, integrando los conocimientos de biología estructural y química, biología molecular y celular, biotecnología medioambiental y medicina molecular y celular



CE6 - Utilizar las metodologías experimentales, y la instrumentación asociada, así como las aproximaciones computacionales propias de los programas de investigación en biología sintética integrativa		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	10	100
Prácticas y seminarios	125	100
Tutorías	20	100
Trabajos	20	100
Trabajo autónomo	450	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases prácticas y/o seminarios		
Tutorías		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas objetivas de valoración directa	45.0	65.0
Evaluación de trabajo personal	15.0	35.0
Evaluación de las prácticas, seminarios y/o talleres	15.0	35.0
Evaluación de la asistencia y participación del estudiante	5.0	25.0
<b>NIVEL 2: Materia 5. Trabajo de Fin de Máster</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Trabajo Fin de Grado / Máster	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	30	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		5
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
25		
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: 5. Trabajo de Fin de Máster</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		



CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Trabajo Fin de Grado / Máster	30	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
		5
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
25		
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Desarrollar de modo correcto un TFM haciendo uso de la instrumentación y los métodos experimentales necesarios, siendo capaz de realizar experimentos, diseñar aplicaciones, describir métodos, cuantificar, analizar y evaluar críticamente los resultados obtenidos. Manejar los sistemas de búsqueda de información relevante en diversas fuentes y de utilizar la literatura científica y técnica con agilidad</p> <p>Los estudiantes deberán presentar una memoria que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resumen del trabajo</li> <li>- Introducción breve</li> <li>- Objetivos del trabajo</li> <li>- Metodología utilizada</li> <li>- Resultados con una discusión crítica y razonada de los mismos</li> <li>- Conclusiones</li> <li>- Bibliografía consultada</li> </ul> <p>- Al menos el resumen y las conclusiones del trabajo deberán presentarse en español e inglés.</p> <p>Para el desarrollo de los Trabajos de Fin de Máster se propondrán líneas de investigación relacionadas con los proyectos de investigación de los profesores del Máster. En general, se encuadrarán en las temáticas relacionadas con los bloques de la Materia 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ENSAMBLAJE: reconstitución de sistemas y complejos moleculares.</li> <li>• SÍNTESIS: Integración de módulos funcionales en células sintéticas y naturales</li> <li>• BIOFACTORIAS: Biología sintética en biotecnología y biomedicina.</li> </ul>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>El TFM se presentará una vez que los estudiantes hayan superado los 60 créditos de las otras cuatro materias.</p> <p>Aquellos alumnos que hayan superado los 90 ECTS de las materias del Máster podrán presentar su TFM en las fechas programadas.</p>		



La defensa oral se realizará 15 días después de la fecha de entrega del TFM, de forma programada en formato de un simposio o reunión científica. La exposición deberá durar un máximo de 30 minutos.

La evaluación final del TFM será la suma de los valores obtenidos en el Informe del tutor del TFM (valores entre 10 a 15), la Evaluación del Tribunal en el acto de Defensa (valores entre 40 a 60) y la Evaluación de la memoria elaborada por el estudiante y valorada por el tribunal (valores entre 30 y 50). La calificación final se promediará de tal manera que el valor absoluto de la calificación máxima sea de 10.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Contribuir al desarrollo de nuevas ideas (modelos o hipótesis, estrategias, metodologías, o combinaciones) en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa

CG6 - Contribuir a una investigación ya en marcha, ampliando su conocimiento en el ámbito de la Biología Sintética Integrativa, con la posibilidad de ser publicada en la forma en la que los investigadores profesionales comunican sus trabajos científicos

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico

CT2 - Trabajar en equipos multidisciplinares

CT3 - Desarrollar autonomía y eficiencia en la rutina diaria de la investigación

CT4 - Potenciar la motivación hacia la investigación científica

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Desarrollar competentemente un trabajo experimental en un laboratorio de investigación sobre biología sintética, integrando los conocimientos de biología estructural y química, biología molecular y celular, biotecnología medioambiental y medicina molecular y celular

CE6 - Utilizar las metodologías experimentales, y la instrumentación asociada, así como las aproximaciones computacionales propias de los programas de investigación en biología sintética integrativa

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Elaboración, preparación y defensa del TFM	750	5

##### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Tutorías

##### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Evaluación de la memoria de TFM	30.0	50.0
Informe del tutor de TFM	10.0	15.0
Evaluación de la defensa pública de TFM	40.0	60.0



## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Internacional Menéndez Pelayo	Profesor Visitante	100	100	100
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS		
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
90	5	95
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		
<p>El nivel de conocimientos se evalúa mediante la realización de trabajos individuales, casos prácticos, etc. que el alumno debe resolver a cada materia.</p> <p>La capacidad del alumno de emitir juicios se evalúa a partir de su participación en los debates, formulación de preguntas y en determinados casos a partir de la exposición realizada en los.</p> <p>La evaluación del grado de consecución de los objetivos establecidos en Máster se realizará mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Análisis de la calidad y nivel de exposición de los trabajos.</li> <li>· Análisis de los resultados globales de los controles de conocimientos.</li> <li>· Análisis del grado y calidad de la participación de los alumnos en debates y actividades del Máster.</li> <li>· Se realizarán encuestas a los estudiantes y a los profesores</li> <li>· Obtención y análisis de los resultados de éxito, calificaciones y abandono</li> <li>· Reuniones con los coordinadores.</li> </ul> <p>De forma más específica cada coordinador realizará un control sobre el cumplimiento de objetivos determinados en su asignatura. Respecto de la evaluación de la adquisición de las competencias del título por parte de todos los estudiantes, para cada una de las competencias definidas, existe una materia concreta donde el coordinador se responsabiliza de valorar la adquisición de dicha competencia mediante la utilización de uno de los sistemas de evaluación. La distribución de las competencias generales y específicas, para este propósito, entre las materias es la siguiente:</p> <p>En el TFM: Cada estudiante, además del tutor directo del proyecto de TFM, tendrá asignado un profesor del claustro docente del máster no directamente implicado con la temática del TFM que periódicamente se reunirá con el estudiante para valorar el desarrollo del proyecto. Dicha valoración será discutida con el tutor del TFM para optimizar el plan de trabajo del TFM y el grado de formación del estudiante.</p> <p>Cada coordinador de materia, diferente del TFM, definirá, en su guía docente y para cada una de las competencias de cuya adquisición se responsabiliza, la prueba de evaluación que tendrá que superar cada estudiante para asegurar la adquisición de dicha competencia.</p> <p>En el caso del TFM cada tribunal dispondrá de una hoja de ruta que tendrá que seguir para valorar la adquisición de las competencias asignadas al TFM. Esta hoja de ruta incluirá aspectos concretos de valoración de la memoria de TFM e incluirá la realización de preguntas concretas durante la defensa que conecten las competencias asignadas al TFM con su temática.</p> <p>De esta manera, para cada estudiante y al finalizar el Máster, se podrá mostrar un conjunto de rúbricas con las que demostrar de forma explícita que ha adquirido cada una de las competencias generales y específicas del título.</p>		

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD



ENLACE	<a href="http://www.uimp.es/actividades-academicas/postgrado-e-investigacion/estudios/masteres-universitarios/sistema-de-garantia-interno-de-calidad-sgic-de-los-masteres-universitarios.html">http://www.uimp.es/actividades-academicas/postgrado-e-investigacion/estudios/masteres-universitarios/sistema-de-garantia-interno-de-calidad-sgic-de-los-masteres-universitarios.html</a>
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN

CURSO DE INICIO	2021
-----------------	------

Ver Apartado 10: Anexo 1.

### 10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

La Universidad Internacional Menéndez Pelayo se compromete a garantizar el adecuado desarrollo de las enseñanzas de todos los estudiantes desde el inicio hasta su finalización. Los estudiantes durante dos cursos académicos tendrán derecho a ser evaluados de las asignaturas no superadas del plan que se extingue.

No se contempla ningún procedimiento de adaptación de los estudiantes del título que se extingue al nuevo título propuesto. Los estudiantes que tengan comenzado el Máster Universitario en Biología Molecular y Celular Integrativa (ID 4315882) no serán afectados el desarrollo de su programa ya que se encontrarán en el tercer semestre realizando su TFM y podrán terminarlo sin que les influya el comienzo de un nuevo título. No será por tanto necesario realizar ningún procedimiento de adaptación.

### 10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO
4315882-28051751	Máster Universitario en Biología Molecular y Celular Integrativa por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo-Centro de Posgrado de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo



## 2. Justificación del título

## 2. JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal de esta propuesta de máster universitario investigador organizado por la UIMP en colaboración con el CSIC, es proporcionar a estudiantes de postgrado una formación avanzada en biociencias, en sus ámbitos molecular y celular, de frontera en un entorno científico de vanguardia.

A. El máster universitario se vertebrará en torno a la **Biología Sintética Integrativa** (*Integrative Synthetic Biology - iSynBio*), una de las áreas más dinámicas de las ciencias de la vida que implica un enfoque radicalmente nuevo al introducir la aplicación de principios de ingeniería para estudiar problemas biológicos. Su objetivo es el diseño y construcción de nuevas entidades biológicas o el rediseño de sistemas biológicos existentes para reprogramar organismos y generar productos de alto valor añadido para la sociedad en áreas como la salud o el medio ambiente.

El Máster Universitario en Biología Sintética Integrativa (*iSynBio*) toma como referencia el novedoso esquema organizativo del título de Máster Universitario en Biología Molecular y Celular Integrativa (ID 4315882) (*Molecular and Cellular Integrative Biology – MCIB*) organizado por el mismo equipo desde 2014 (cinco ediciones) y que dejará de impartirse si la nueva propuesta es aceptada. La experiencia acumulada en las cuatro primeras ediciones del título del máster MCIB (2016-2019) y en las seis ediciones (2014-2019) de la Escuela de Biología Molecular y Celular Integrativa UIMP-CSIC<sup>1</sup>, en el marco de los cursos de verano de la UIMP en Santander, ha permitido establecer contacto directo, y recabar y contrastar opiniones, con alrededor de 300 de los mejores graduados jóvenes en biociencias de las universidades españolas, y unos 200 profesores e investigadores destacados en diversas disciplinas científicas que ejercen su labor investigadora y docente tanto dentro como fuera de nuestro país. La conclusión unánime extraída de tales contactos es que ha llegado el momento en el que una iniciativa como la que aquí se presenta, traspasando las fronteras entre las disciplinas científicas clásicas para integrarlas, se ponga en marcha por parte de una Universidad española. Se atenderían así las demandas de los alumnos de una formación avanzada y competitiva y a la de los investigadores de poder incorporar a sus equipos jóvenes

---

<sup>1</sup> [http://www.uimp.es/agenda-link.html?id\\_actividad=6289&anyaca=2014-15](http://www.uimp.es/agenda-link.html?id_actividad=6289&anyaca=2014-15)

[http://www.uimp.es/agenda-link.html?id\\_actividad=621W&anyaca=2015-16](http://www.uimp.es/agenda-link.html?id_actividad=621W&anyaca=2015-16)

investigadores con una mejor preparación y mayor adaptación a las tecnologías y aproximaciones de frontera.

B. La biología sintética es una disciplina científica en la que:

a) **El CSIC tiene un gran potencial.** En el siguiente esquema, se describe el consorcio *CSyCell* sobre biología sintética integrativa del CSIC, que se enmarca en las acciones estratégicas del organismo (plataformas científicas, retos y desafíos CSIC – *Minimal Life* – 2020). (ESQUEMA 1)

b) **Existe un gran interés entre el alumnado en esta temática, por su impacto profesional y social.** Esta percepción está basada en las reuniones y coloquios mantenidos con los estudiantes de las cuatro primeras promociones del máster MCIB – antecesor de *iSynBio* - y de las seis ediciones de la escuela de verano de la UIMP sobre biología integrativa (iniciativa docente directamente relacionada con el máster MCIB, coordinada por Rafael Giraldo y Germán Rivas – director de MCIB – profesores de investigación del CSIC, adscritos al CNB y CIB Margarita Salas, respectivamente).

c) **No existe oferta de formación avanzada sobre esta temática en España** y, en Europa, es aún incipiente (sólo existen cuatro títulos, en las universidades de Paris, Viena, Newcastle, Londres). Estos títulos se centran exclusivamente en los aspectos de la biología sintética “top-down”, utilizando sistemas celulares naturales reprogramados, y en sus aplicaciones biotecnológicas. En el caso del título propuesto, estos abordajes de la biología sintética están integrados con las aproximaciones “bottom-up” para la reconstrucción de sistemas mínimos sintéticos a partir de sus componentes constituyentes – u otros no naturales – tanto para entender los principios básicos de la organización de la célula y el origen de la vida a partir de elementos inanimados, como para diseñar plataformas y biofactorías basadas en sistemas sintéticos para la solución de problemas medioambientales y de salud).

Esquema 1 – La Biología Sintética Integrativa en el CSIC

## CSyCell – Constructing Synthetic Cells

Mastering the intrinsic capabilities of biological systems

- to understand basic principles of life and its emergence
- to provide novel solutions for environmental and health problems

**From natural cells and minimal cell-like systems to synthetic cells**

- ASSEMBLY – reconstitution of life-like molecular systems
- SYNTHESIS – integration of functional modules in natural and artificial cells
- TOOLS – enabling technologies (cell-free systems, microfluidics,...)
- BIOFACTORIES – next-generation platforms for green and health solutions
- SOCIETY – social perception, ethical implications, education, dissemination

**SynBio approaches:** top-down, bottom-up, *in silico*

**SynCell Europe:** MaxSynBio, BaSyC (NL), Max-Planck/Bristol-Minimal Biology, FABRICELL (UK), ...



**CSIC centers:** CIB, CNB, I<sup>2</sup>SysBio-Valencia, IBBTEC-Cantabria, CBMSO, CAB-INTA, ICP, IQFR, IFS-CCHS, Inst. Biofisika – Bilbao, ...

El enfoque temático del título eliminará las posibles redundancias con otras ofertas de másteres en biociencias moleculares y celulares de carácter más generalista (biología molecular y celular; bioquímica, biología molecular y biomedicina) ya consolidadas en el ámbito universitario español - más concretamente, de la Comunidad de Madrid – y europeo.

El máster *iSynBio* seguirá siendo un **programa de formación avanzada pionero en España** (de hecho, **el primer título de máster en nuestro país sobre biología sintética**) que permitirá preparar a las futuras generaciones de investigadores y tecnólogos en esta área de la ciencia tan dinámica e interdisciplinar.

Se considera que el máster *iSynBio* será un **nodo de atracción de talento no sólo de estudiantes españoles, sino también de otros países**, ya que el número de programas de máster sobre biología sintética es también muy reducido fuera de nuestras fronteras. <sup>(1)(2)</sup>

*iSynBio* mantendrá el carácter integrador de aproximaciones y disciplinas que distingue al máster *MCIB* (aspectos fundamentales, aplicaciones en biotecnología y biomedicina, tecnologías de frontera), **así como el formato de materias y asignaturas del máster original.**

En el contexto del nuevo título, su director (Dr. Germán Rivas, CIB Margarita Salas - CSIC)

mantiene una estrecha colaboración con miembros destacados de los dos principales consorcios europeos en biología sintética y células sintéticas (*MaxSynBio*, *BaSyc*). Además, recientemente ha organizado el segundo simposio internacional de la iniciativa europea para la construcción de una célula sintética a partir de sus componentes moleculares (*SynCell: Defining the Challenges* – [www.syntheticell.eu](http://www.syntheticell.eu)) en el que también han participado un buen grupo de profesores del máster original *MCIB*, así como algunos de los futuros profesores del máster *iSynBio*.

C. Se considera que la propuesta *iSynBio*, **pionera en España**, introduce un elemento novedoso y atractivo, ya que su programa formativo se basa en la actividad investigadora multidisciplinar de centros del CSIC (en este caso, el CIB Margarita Salas, nodo del título, en estrecha asociación con los otros dos centros punteros en biología sintética del CSIC – el CNB y el Instituto de Biología Integrativa y de Sistemas de Valencia - I2SysBio – así como grupos de otros institutos del CSIC, en especial, el Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria (IBBTEC), el Instituto de Química Física Rocasolano (IQFR) y el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP) más allá de los contenidos teóricos del programa lectivo. Es decir, el máster *iSynBio* (como su antecesor, el máster *MCIB*) **pone en valor el gran potencial formativo avanzado que tiene** el conocimiento generado, día a día, en **los centros de investigación del CSIC**. Pensamos que esta propuesta docente no sólo será beneficiosa para los estudiantes, sino también para los investigadores de los centros, ya que será una acción dinamizadora para los programas científicos relacionados. En nuestra opinión, el núcleo de los centros participantes constituye un entorno óptimo para poner en práctica el proyecto *iSynBio* ya que **la biología sintética integrativa constituye una de las señas de identidad de los mismos**. Esta estrategia investigadora está edificada sobre las sinergias ya existentes entre los programas de investigación más activos, que aplican tecnologías de frontera para estudiar procesos moleculares y celulares esenciales, con relevancia biomédica y/o medioambiental.

Estos **estudios integradores, sobre sistemas tanto naturales como sintéticos**, contribuirán a mejorar el conocimiento de los alumnos sobre los **principios fundamentales de la función biológica** y serán la base para desarrollar sus competencias en las **nuevas aplicaciones biotecnológicas y biomédicas** que se basan precisamente en esa integración de aproximaciones y niveles para comprender y extraer todo el potencial inherente a la complejidad biológica.

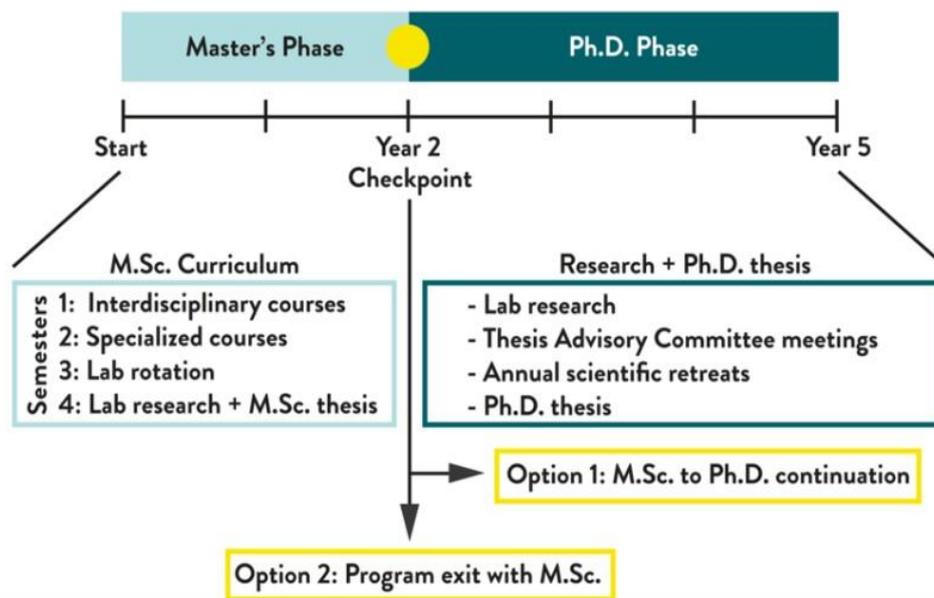
Esta formación avanzada interdisciplinar se completará con una **amplia oferta de seminarios, cursos especializados, talleres y participación en las actividades científicas intramurales**

**propias de centros de investigación** de primer nivel. Además, se organizará un programa de formación en otros aspectos de la carrera investigadora, como la **comunicación de la ciencia, la gestión científica y la transferencia tecnológica**, que prepararán a los alumnos para afrontar los retos de la carrera profesional, tanto en entornos académicos como empresariales. Por último, el título *iSynBio* **potenciará el proceso formativo asociado al Trabajo de Fin de Máster** de los estudiantes, que será realizado por cada uno de ellos en un laboratorio supervisor **durante un período más largo del que es habitual en otros másteres**, con objeto de que dicho proyecto pueda abordar de manera efectiva la resolución de un problema de cierta entidad cuya respuesta importe, bien a la comunidad científica o a la sociedad en su conjunto.

D. Se propone ampliar el título a dos años completos, lo que supone pasar de 90 a 120 ECTS. Esta ampliación pretende **reforzar dos de las actividades docentes más demandadas por los estudiantes** de promociones anteriores del título: 1) el programa de **formación en investigación** del máster (por ej., rotaciones de laboratorio) y 2) los **cursos-talleres en temáticas avanzadas** (Materia 2: Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa). Esto supone una apuesta por el **plan de internacionalización** del título, toma como modelo la fase del máster de las **Escuelas Max Planck** recién creadas, con el formato 2 + 3 (máster + doctorado; ver ESQUEMA 2). En este contexto, se pretende establecer estrechos lazos de cooperación con una de estas escuelas (<https://www.maxplanckschools.de/en/matter-to-life>), aprovechando las colaboraciones científicas y de formación avanzada ya consolidadas, desde el título anteriormente organizado *MCIB*, con el campus del Max Planck en Martinsried.

**Esquema 2.** Las Escuelas Max Planck de formación avanzada de máster y doctorado (creadas en 2019).

<https://www.maxplanckschools.de/en/matter-to-life>



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

A. El procedimiento para diseñar el proyecto de formación avanzada *iSynBio* ha sido realizado por una comisión interna, formada por el director de MCIB, los coordinadores de los módulos propuestos en el máster, un grupo de expertos del CSIC en biología sintética, y las direcciones de los centros que constituyen el núcleo del proyecto. Dado que el máster *iSynBio*, como el título original MCIB, pretende ser una experiencia docente basada en las actividades intramurales de centros del CSIC, dicha comisión realizó un análisis para determinar si existía algún programa de estas características en alguno de los organismos científicos equivalentes al CSIC, por su misión y actividades (en concreto, la sociedad Max Planck de Alemania, el CNRS francés y el CNR italiano). La conclusión de dicho análisis fue que en las mencionadas instituciones no existía ninguna escuela de máster de carácter intramural.

Sin embargo, la sociedad Max Planck tiene un programa de escuelas internacionales de investigación avanzada de doctorado, las *International Max Planck Research Schools (IMPRS)*, en las que las actividades de formación tienen un elevado componente intramural. Por su interés para la modificación del título, mencionar que la Sociedad Max Planck ha lanzado

recientemente (en el curso 2019-2020) un segundo modelo de escuelas avanzadas, las Escuelas Max Planck, con el formato 2 + 3.

**El diseño del máster *iSynBio* se inspira**, por tanto, en dichas escuelas avanzadas de la sociedad Max Planck, en concreto en la **escuelas avanzadas en biociencias del campus de Martinsried, Munich: International Max Planck Research School in Life Sciences (IMPRS-LS) y Max Planck School from Matter to Life** (<https://www.maxplanckschools.de/en/matter-to-life>).

El modelo Max Planck ha sido adaptado y escalado a las características del sistema de investigación español. Por esta razón, el máster *iSynBio* se centrará, inicialmente, en un programa de máster universitario (y no en un programa de doctorado, como en el caso alemán) con unos 20 alumnos (en lugar de los 150 estudiantes que las escuelas MP del campus de Martinsried tiene en la actualidad). Para la elaboración del esquema de máster universitario, también se ha tenido en cuenta la primera fase del Programa de Doctorado de la **Watson School of Biological Sciences (Cold Spring Harbor Laboratory, USA)**.

**B.** La comisión interna antes mencionada, con el asesoramiento de la **Escuela de Postgrado del CSIC y el Vicerrectorado de Posgrado e Investigación de la UIMP**, ha realizado un análisis detallado de la viabilidad del proyecto, así como de la pertinencia del plan de estudios planteado.

Dada la trayectoria previa existente con el título predecesor a este “Máster Universitario en Biología Molecular y Celular Integrativa (ID 4315882)”, que se extinguirá en el momento que esta propuesta sea evaluada favorablemente, el CSIC solicitó al Vicerrectorado de Posgrado e Investigación de la UIMP la posibilidad de llevar a cabo la propuesta que aquí se presenta. La propuesta fue analizada por el Vicerrectorado con el fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos de calidad necesarios para presentar la propuesta a verificación, tales como: pertinencia y coherencia del cambio y la propuesta; conformidad con la normativa vigente, historial docente e investigador o profesional del claustro docente y que seguirá en la propuesta que se presenta ahora; los antecedentes registrados con el título predecesor en cuanto a tasas académicas y de satisfacción y las mejoras planteadas en la actual propuesta en cuanto a que el aumento del número de créditos sea acorde al estudio y necesidades planteadas tanto por los estudios como por los propios responsables del título. Tras este análisis el Consejo de Gobierno de la UIMP del pasado 15 de octubre de 2020 aprobó la propuesta del nuevo título de Máster

C. Por otro lado, se remitió el plan de estudios del título *iSynBio*, para su valoración, al Dr. Hans-Joerg Schäffer, coordinador académico de la *IMPRS-LS PhD Program (International Max Planck Research School for Molecular and Cellular Life Sciences)*, y a la Prof. Petra Schwille, directora del Instituto Max Planck de Bioquímica, una de las responsables científicas de las escuelas avanzadas Max Planck del campus de Martinsried (con quien el director de *iSynBio* mantiene una estrecha colaboración científica). La propuesta del máster *iSynBio* cuenta con la valoración positiva, y el apoyo, de las Escuelas Max Planck (campus del Max Planck en Martinsried Alemania) que consideran que este título proporcionará una formación científica avanzada y de excelencia en el campo objeto de estudio; además, indica que el plan de estudios está correctamente diseñado y bien adaptado al sistema español, y que *iSynBio* (como el título anterior, MCIB) contribuirá, sin duda, con este título, al desarrollo de avances científicos en España y a resolver cuestiones relevantes que afectan a la ciencia en particular y a la sociedad en general.

D. En los centros promotores del máster *iSynBio* se llevan a cabo con frecuencia jornadas de emprendimiento en el área de la biotecnología y la biomedicina. Además, de estos centros han surgido un buen número de empresas “spin-off” (Secugen, ProRetina, Ankar Pharma, Advance, entre otras). Desde esta amplia base, se considera que una formación avanzada específica en biología sintética integrativa como la que este máster propone es pertinente, oportuna y presenta unas buenas perspectivas de empleabilidad para los egresados.

Este último aspecto es particularmente importante en cuanto hay consenso general acerca de que la biología sintética, la biotecnología y disciplinas afines han de ser uno de los protagonistas del desarrollo económico sostenible en los próximos años y a todas las escalas (nacional, europea y global), constituyéndose así en nuevos yacimientos de empleo.

## **2.2. Diferenciación con otros títulos similares en el contexto español**

**A. El planteamiento del máster *iSynBio* es radicalmente nuevo en el espacio académico español. La oferta de formación avanzada centrada exclusivamente sobre la biología sintética (integrativa) en España es inexistente** y, en Europa, es aún incipiente (sólo existen cuatro títulos, en las universidades de París, Viena, Newcastle, Londres; cuyas sustanciales diferencias con el enfoque integrado de la biología sintética propuesto en el nuevo título ya se han indicado en la sección introductoria del apartado 2 de esta memoria). El diseño curricular del máster *iSynBio* cubre un espacio único, complementario al ya ofrecido por las

universidades, tanto por sus objetivos como por su diseño formativo, basado en las actividades intramurales propias de centros de investigación de primer nivel, en el que se aúnan perspectivas muy diversas, haciéndose así realidad el concepto “integrativo”, que define su esencia. Esta característica es muy difícil de conseguir en un programa ofertado por un departamento universitario.

El enfoque temático del nuevo título propuesto eliminará las posibles redundancias existentes en el máster original MCIB con otras ofertas de másteres en biociencias moleculares y celulares de carácter más generalista (biología molecular y celular; bioquímica, biología molecular y biomedicina) ya consolidadas en el ámbito universitario español, y más concretamente, de la comunidad de Madrid. A modo de ejemplo, se puede encontrar programas de “Bioquímica y Biología Molecular”, “Biomedicina” y “Biomedicina Molecular” (Universidades de Zaragoza, País Vasco y Autónoma de Madrid), “Biotecnología Molecular, Celular y Genética” (Universidades de Córdoba e Islas Baleares), “Investigación Biomédica” (Universidades de Navarra, Sevilla, Pompeu Fabra y Santiago de Compostela), “Investigación Biomédica Traslacional” y “Medicina Traslacional” (Universidad de Córdoba y de Barcelona). Sin embargo, todos estos programas se desarrollan en departamentos universitarios, de forma que se adscriben a áreas de conocimiento muy concretas.

**B.** Por su propia naturaleza el máster *iSynBio* tiene otros elementos diferenciadores:

**Internacionalización:** Como ya se ha mencionado anteriormente, *iSynBio* tiene la clara vocación de ser un programa internacional de formación avanzado, basado en a) los contactos ya establecidos, desde MCIB, con las Escuelas Max Planck del campus de Martinsried y b) las múltiples colaboraciones en marcha entre grupos del CSIC implicados en *iSynBio* y laboratorios de otros países, en centros tan prestigiosos como: *Max Planck Inst. for Biochemistry* (Martinsried); *MRC Laboratory of Molecular Biology* (Cambridge); *Inst. Pasteur* (Paris); *European Molecular Biology Laboratory* (Heidelberg, Grenoble); *National Institutes of Health* (Bethesda); *Scripps Research Institute* (La Jolla, California); *Harvard Medical School*; *MIT* (Massachusetts, USA), etc. Este carácter internacional favorecerá la interacción de los estudiantes con investigadores extranjeros como parte de las colaboraciones existentes, así como abrirá nuevas y amplias perspectivas de posibles salidas profesionales a los egresados del Máster.

**Movilidad:** El nuevo título, por su propia naturaleza y formato, con varios centros del CSIC

implicados y un número importante de centros extranjeros que participarán en los seminarios y talleres avanzados de la Materia 2 (ver más adelante), contempla actuaciones específicas en relación con la movilidad de los estudiantes, durante la realización de los Laboratorios Integrados (Materia 4). En concreto, se centrarán en fomentar la movilidad entre los centros del CSIC más directamente implicados en el máster (CIB Margarita Salas, CNB, I2SysBio-Valencia, también los grupos del IBBTEC-Cantabria, IQFR y ICP) y en centros los centros europeos pertenecientes a los consorcios *MaxSynBio* (<https://www.maxsynbio.mpg.de/13480/maxsynbio>) y *BaSyC* (<https://www.basyc.nl/>), con los que se cuenta ya con colaboraciones científicas y de formación avanzada estables por parte del director del máster y varios de los profesores. Además, el director del máster coordina el incipiente nodo *CSyCell*, que pretende convertirse en el homólogo del CSIC de los consorcios *MaxSynBio* y *BaSyC* antes mencionados.

**Estudiantes:** El máster *iSynBio* formará en cada convocatoria a un máximo de 20 alumnos, seleccionados entre estudiantes de grados en ciencias de la vida, ciencias físico-químicas, matemáticas, computación o ingenierías. El objetivo es que en cada promoción se enrolen alrededor de 5 estudiantes de otras nacionalidades, lo que potenciará el carácter internacional del título. Se realizarán los esfuerzos necesarios para atraer estudiantes brillantes y altamente cualificados, tanto nacionales como internacionales, con especial énfasis en los provenientes de América del Sur y países emergentes. Se fomentarán las interacciones entre los estudiantes del máster y el resto de los investigadores jóvenes (pre- y post-doctorales) de los centros implicados para crear una atmósfera dinámica y estimulante en el centro.

**Claustro docente:** El programa docente previsto integrará los esfuerzos de un gran número de investigadores de varios centros del CSIC, así como de otros organismos, con una sólida y complementaria formación en los diferentes ámbitos de la biología sintética, utilizando sistemas mínimos naturales y reconstituidos. Mucho de ellos ya **forman parte del cuadro de profesores del máster MCIB**, predecesor del que ahora se presenta, por lo que se aprovecharía la experiencia adquirida en las cinco ediciones de dicho título. En sus investigaciones estos científicos combinan enfoques estructurales, químicos, moleculares y celulares para avanzar en la comprensión de procesos biológicos fundamentales y para proporcionar soluciones integradas a importantes problemas relacionados con el medio ambiente, la biotecnología industrial y la salud.

El título *iSynBio* contará también con investigadores del CSIC con demostrada trayectoria de

éxito en la creación de redes con otras instituciones y laboratorios europeos en proyectos sobre biología sintética.

**Calendario académico:** *iSynBio* adoptará un formato innovador de calendario académico (de cuatro semestres de duración), basado en el esquema de las Escuelas Avanzadas Max Planck de reciente creación, que permita a los estudiantes avanzar progresivamente desde los cursos intensivos de instrucción formal hacia el trabajo fin de máster, que constituye el elemento central del título.

**Examen calificador:** Para obtener la titulación los estudiantes tendrán que completar con éxito las cuatro materias de las que consta el máster, así como aprobar el TFM.

La parte oral del TFM tendrá un formato innovador, ya que las presentaciones individuales estarán integradas en unas jornadas científicas/simposio sobre biología sintética integrativa, de 1-2 días de duración, y abiertas a todo el claustro científico/comité de evaluación del máster. El objetivo de estas jornadas es que todos los estudiantes del máster conozcan de primera mano los proyectos presentados; de esta manera, este examen oral servirá también como una plataforma de intercambio de ideas y experiencias.

Estas jornadas serán de acceso libre, y serán difundidas por los cauces habitualmente utilizados por la UIMP y el CSIC para el anuncio de sus actividades, lo que favorecerá la visibilidad de las mismas y servirá para atraer a las nuevas promociones de alumnos del máster.

### **2.3. Objetivos de esta propuesta de Máster Universitario**

El máster Biología Sintética Integrativa - *iSynBio* - pretende que los alumnos consigan un nivel avanzado de formación en biología sintética, desde sus aspectos fundamentales y tecnologías avanzadas, hasta sus aplicaciones medioambientales y biomédicas, que serán analizados dentro de un programa de investigación integrado - seña de identidad del máster - combinando abordajes químicos, estructurales, moleculares, celulares, sintéticos y sistémicos.

Tras completar los correspondientes módulos docentes y el trabajo fin de máster, los alumnos habrán alcanzado una serie de competencias que les permitan desarrollar su actividad futura, tanto en el sector académico como en el productivo, de modo que sean capaces de transmitir conocimientos a diferentes niveles y puedan continuar sus investigaciones en áreas especializadas de estos campos, así como en el ámbito de la gestión y en el de los negocios relacionados.

## 4. Sistemas de información previa a la matriculación

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

El máster contará con diversos canales de difusión de la información para que los posibles estudiantes tengan conocimiento del programa formativo y de aquella información relevante que pueda ser de utilidad e interés para la tomar la decisión de matricularse o no.

El CSIC y la UIMP ofrecerán información de forma coordinada y coherente con el fin de que el futuro estudiante posea el conocimiento necesario sobre el Máster Universitario.

La información del máster se podrá consultar en:

- Página web de la UIMP
- Página web del CSIC.
- Página web del CIB (sede central del máster) y de los demás centros participantes.
- Página propia del Máster.

La información que se incluirá en las páginas web, y que será objeto de difusión por otros canales, será, como mínimo, la siguiente: objetivos, programa formativo, personal docente, características del TFM, requisitos de admisión, información sobre la matrícula, programación temporal y horarios.

En caso de ser necesario, la Dirección del Máster estará a disposición para resolver cualquier duda por correo electrónico o teléfono (esta información de contacto estará disponible en las páginas web).

La UIMP realizará el tríptico del Máster, tal y como hace de forma habitual con cada uno de los másteres que compone su oferta formativa.

#### **Perfil de ingreso recomendado**

Los estudiantes que podrán cursar el título son aquellos que estén en posesión de las siguientes titulaciones: Titulaciones de Grado (o Licenciaturas) de Bioquímica, Biotecnología, Química, Física, Biología, Farmacia, Medicina, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Química o Bioingeniería. Además, deben contar con un nivel de inglés B2 o equivalente.

## 5. Planificación de las enseñanzas

### 5.1. Estructura de las enseñanzas

El Máster Universitario en Biología Sintética Integrativa (*iSynBio*) con una duración de 120 créditos, se estructura en cuatro materias teórico-prácticas de 90 créditos obligatorios y el Trabajo de Fin de Máster de 30 créditos. En concreto la distribución de créditos es:

Tipo de créditos	Número de créditos
Créditos obligatorios	90
Créditos de Trabajo de Fin de Máster	30
<b>Créditos totales</b>	<b>120</b>

El plan de estudios sigue la estructura de materias que se detallan a continuación. Cuatro materias o módulos docentes y el Trabajo de Fin de Máster.

- Materia 1. Fundamentos de la Investigación en Biología Sintética Integrativa con dos asignaturas: Principios básicos y temas de investigación en Biología Sintética Integrativa y Métodos avanzados en Biología Sintética Integrativa.
- Materia 2. Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa con dos asignaturas: Fronteras de la investigación en Biología Sintética Integrativa I y II.
- Materia 3. Talleres de Capacitación Profesional en Biología Sintética Integrativa con dos asignaturas: Talleres de capacitación profesional I y II.
- Materia 4. Laboratorios Integrados en Biología Sintética Integrativa con dos asignaturas: Laboratorios Integrados en Biología Sintética Integrativa I y II.
- Materias 5. Trabajo de Fin de Máster.

#### **Materia 1: Fundamentos de la Investigación en Biología Sintética Integrativa: 25 créditos.**

En esta materia, los profesores que forman parte del claustro docente expondrán los aspectos fundamentales de la biología sintética y sus aplicaciones en biomedicina y biotecnología, así como temas de investigación relacionados. Parte de las enseñanzas se realizarán en forma de clases presenciales (45+15 min), pudiendo también impartirse docencia por medios telemáticos. En el tramo final de cada clase, se establecerá un coloquio entre el profesor/a y los/as alumnos/as

sobre los aspectos expuestos en ella y se distribuirá una monografía específica para su estudio posterior por los/as alumnos/as. El contenido de estas clases y las monografías distribuidas podrán ser objeto de trabajos o breves ejercicios específicos que serán tenidos en cuenta para la calificación de las asignaturas en esta materia. En este sentido, tendrán lugar una serie de sesiones de “*journal club*” para que los estudiantes presenten artículos científicos asignados por los profesores. En esta materia también habrá también sesiones de seminarios prácticos, tutorías, etc.

Esta materia está dividida en dos asignaturas:

**1A: Principios básicos y temas de investigación en Biología Sintética Integrativa - 15 créditos. Semestre 1**

Esta asignatura tratará sobre los principios básicos y temas de investigación en el campo de la biología sintética integrativa, así como los abordajes “bottom-up”, “top-down”, tanto experimentales como computacionales. Se contempla para ello un abordaje multidisciplinar (biología estructural, molecular y celular; química y biología computacional y de sistemas) imprescindible para la comprensión de procesos biológicos fundamentales, y necesarios para proporcionar soluciones integradas a problemas relevantes en biotecnología y biomedicina, que permitan mejorar el medioambiente y la salud.

La asignatura se organizará en tres temas:

ENSAMBLAJE: Se abordará la reconstitución de sistemas y complejos moleculares

SÍNTESIS: Integración de módulos funcionales en células sintéticas y naturales

BIOFACTORIAS: Aplicación y explotación de la Biología sintética en biotecnología y biomedicina.

Los contenidos de los tres temas se detallan en la **Ficha de la Materia 1**.

**1B: Métodos avanzados en Biología Sintética Integrativa - 10 créditos. Semestre 1**

Dentro de esta asignatura los estudiantes recibirán formación avanzada sobre los métodos y las tecnologías del ámbito de la biología sintética integrativa, y disciplinas afines.

En las actividades docentes de esta asignatura se incluirán los programas de charlas anuales de presentación de los servicios generales de los centros implicados en el máster, los cursos de

formación para técnicos del CSIC (que ya se imparten en dichos centros) y los seminarios para usuarios de tecnologías avanzadas.

Los **contenidos** se detallan en la **Ficha de la Materia 1**.

**Materia 2: Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa: 30 créditos.**

Esta materia estará organizada en el formato de un ciclo de seminarios y talleres avanzados, como se detalla en la correspondiente ficha de la materia.

**Ciclo de Seminarios Avanzados:** un aspecto singularmente relevante del trabajo en centros de investigación del CSIC es que reciben a investigadores de reconocido prestigio internacional, tanto en el marco de colaboraciones científicas establecidas como para asistir a simposios y reuniones *ad hoc*. En este sentido, se organizará un ciclo de Seminarios Avanzados en el que investigadores destacados en los diferentes ámbitos de la biología sintética integrativa impartan conferencias plenarias (presenciales o mediante videoconferencia) sobre temas que complementen la formación adquirida por los estudiantes en otras materias. **Estas temáticas se detallan en la Ficha de la Materia 2.**

Se trata pues de que esos Seminarios Avanzados, con una periodicidad mensual, sirvan de ocasión para el encuentro de los alumnos/as del Máster con ponentes de talla internacional. De este modo, se obtendrá el máximo rendimiento a una triple dinámica formativa que se extenderá durante toda una mañana (o tarde):

- La asistencia a cada seminario tras el estudio de una o dos monografías científicas facilitada/s por el/la ponente.
- Inmediatamente posterior al seminario, la discusión de los/as alumnos/as del Máster con el/la ponente sobre los aspectos y cuestiones específicos que éste/a haya suscitado durante su exposición. Este coloquio, realizado en presencia uno de los miembros del claustro docente del Máster que facilitará la discusión (pero que se abstendrá de protagonizarla), se extenderá durante 30-60 minutos y podrá ser simultáneo con una comida o café informal, si procede.
- Por último, ya sin la presencia del ponente, el miembro del claustro del Máster presente durante toda la jornada propondrá a los estudiantes un tema de debate relacionado con la ponencia, tras el cual cada alumno/a habrá de redactar una breve memoria, a entregar en

el plazo de una semana, sobre los contenidos desarrollados y las perspectivas abiertas por esta actividad.

**Talleres avanzados:** con objeto de reforzar el aprendizaje de los estudiantes, cada año se organizarán 3-4 talleres sobre temas específicos en campos de investigación punteros relacionados con el título, y que se detallan en la **Ficha de la Materia 2**. Estos talleres serán de un día, y contarán con 2-4 ponentes. El esquema de preparación, y tareas a realizar por los estudiantes seguirá el formato previamente mencionado para los Seminarios Avanzados. Nuestra experiencia en el anterior título (MCIB) nos indica que este formato es altamente formativo para el estudiante, y le permite interaccionar con un gran número de investigadores de primer nivel internacionales que, en algunos casos (en concreto siete alumnos de las tres primeras promociones) ha significado que estos estudiantes estén realizando sus proyectos de tesis doctoral en centros extranjeros de gran prestigio.

El formato propuesto de esta materia, tanto para los seminarios como para los talleres, implica que cada seminario o talleres tiene asociado una importante componente de tutorías presenciales previas y posteriores al seminario o talleres equivalentes a unas cuatro horas por seminario o talleres. Además de prácticas de pizarra relacionadas con cada uno de los seminarios o talleres, lo que hace que esta materia (y sus dos asignaturas) tengan un alto grado de actividades presenciales en formatos complementarios al de las lecciones magistrales.

Esta materia consta de dos asignaturas:

2A: Fronteras de la investigación en Biología Sintética Integrativa I – 15 créditos. Se impartirá durante los semestres 1 y 2 del título.

2B: Fronteras de la investigación en Biología Sintética Integrativa II – 15 créditos. Se impartirá durante los semestres 3 y 4 del título.

**Materia 3: Talleres de Capacitación Profesional en Biología Sintética Integrativa: 10 créditos.**

La materia está formada por talleres específicos (presenciales o mediante videoconferencia) celebrados a lo largo de todo el Máster, en los que los estudiantes se formarán en un amplio abanico de temas relacionados con el proceso de la investigación científica, que constituirán un aspecto muy valioso de las actividades de transferencia de tecnología.

Esta materia consta de dos asignaturas:

3A: Talleres de capacitación profesional en Biología Sintética Integrativa I – 5 créditos. Se impartirá en el semestre 2.

3B: Talleres de capacitación profesional en Biología Sintética Integrativa II – 5 créditos. Se impartirá en el semestre 3.

**Los contenidos de la Materia 3 se detallan en la Ficha de la Materia**

**Materia 4: Laboratorios Integrados en Biología Sintética Integrativa: 25 créditos.**

Esta materia está directamente relacionada con la investigación, incluye rotaciones de laboratorio y actividades tuteladas de introducción a la investigación, contiene dos asignaturas:

4A: Laboratorio integrado en Biología Sintética Integrativa I – 15 créditos. Se impartirá en el segundo semestre.

4B: Laboratorio integrado en Biología Sintética Integrativa II – 10 créditos. Se impartirá en el tercer semestre.

En ambos laboratorios (I y II), el alumno desarrollará un proyecto de iniciación a la investigación, bajo la supervisión de un tutor. Las actividades que desarrollarán son: i) la identificación de los objetivos a realizar dentro de proyecto; ii) la planificación del mismo; iii) la realización del trabajo experimental y aprendizaje de las metodologías; iv) la recogida y análisis de datos; v) la interpretación de los mismos y, finalmente, vi) la redacción de un informe y exposición pública del trabajo realizado.

Las líneas de investigación en las que se enmarcan los proyectos están directamente relacionadas con los contenidos de la Materia 1 y se corresponden a las líneas desarrolladas por algunos profesores de la Materia 1. Se llevará a cabo una presentación previa por parte de los mencionados profesores (que serán luego los tutores de la rotación) para que expongan con detalle el proyecto concreto de iniciación a la investigación. Se pretende con esta exposición que los alumnos vean los diferentes proyectos y propongan sus preferencias a la hora de asignar las rotaciones de forma que se pueda tener en cuenta dentro de lo posible.

Todos los alumnos estarán realizando rotaciones de forma simultánea y cada alumno estará asignado a un único grupo de investigación, de forma que se integre como un investigador más, en la vida del grupo. Se asigna un tiempo entre una y dos semanas (tiempo máximo) para poder llevar a cabo algunos experimentos que necesitan tiempos de espera prolongados (cultivos

celulares, etc.) y repartir las horas de trabajo en la planificación a lo largo de este máximo de 2 semanas. De esta manera, cada alumno realizará un total de cuatro rotaciones en cuatro grupos de investigación diferentes.

Los laboratorios donde se llevarán a cabo las rotaciones son aquellos donde se desarrollan su trabajo el profesorado del título.

En la Materia 4, se incluyen además talleres sobre metodología de la investigación científica para reforzar el aprendizaje que llevarán en las rotaciones: i) Diseño y razonamiento crítico de experimentos (semestre 2), ii) literatura científica (semestre 2), iii) escritura de manuscritos científicos (semestre 3) y iv) presentación oral de trabajos científicos (semestre 3).

**Materia 5: Trabajo de Fin de Máster: 30 créditos.**

Para el desarrollo de los Trabajos de Fin de Máster se propondrán líneas de investigación relacionadas con los proyectos de investigación de los profesores del Máster. En general, se encuadrarán en las temáticas relacionadas con los bloques de la Materia 1

- ENSAMBLAJE: reconstitución de sistemas y complejos moleculares.
- SÍNTESIS: Integración de módulos funcionales en células sintéticas y naturales
- BIOFACTORIAS: Biología sintética en biotecnología y biomedicina.

A continuación se detallan las líneas de investigación por docente:

Profesor	Líneas de investigación lideradas para propuestas de Trabajos de Fin de Master
<b>ENSAMBLAJE. ESTRUCTURA. Reconstitución de sistemas y complejos moleculares</b>	
Albert de la Cruz, Armando	Cristalografía de proteínas y pequeñas moléculas Biología estructural e interacciones proteína-membrana
Alfonso Botello, Carlos	Biología sintética: interacciones macromoleculares esenciales y separación de fases. AUC
Arias Palomo, Ernesto	Máquinas macromoleculares de estabilidad genómica. crio-microscopía electrónica, cristalografía de rayos x.
Barriuso Maicas, Jorge	<i>Quorum sensing</i> . Estudio de secuenciación del ARN y análisis metabolómico de microorganismos
Cañada Vicinay, Francisco Javier	Reconocimiento molecular en interacciones carbohidrato-receptor. metodologías basadas en RMN. Diseño de nuevas moléculas
Gasset Vega, María	Interacción entre materia y vida. Identificación de amiloides en seguridad alimentaria y biomateriales.

Hermoso Domínguez, Juan Antonio	Estructura y función de complejos de división bacteriana. Resistencia antimicrobiana. Cristalografía
Laurents Schayot, Douglas	Proteínas intrínsecamente desordenadas con relevancia biomédica. Técnicas de RMN.
Mancheño Gómez, José Miguel	Estructura y función de complejos de división bacteriana. Desarrollo de fármacos. Cristalografía
Rivas Caballero, Germán	Biología sintética: construcción de una célula artificial
Valpuesta Moralejo, José María	Estructura y función de chaperonas moleculares. Microscopía electrónica de complejos moleculares.
Zorrilla López, Silvia	Biología sintética: Estudio de interacciones macromoleculares esenciales en un entorno de aglomeración macromolecular y separación de fases. fluorescencia
<b>SÍNTESIS: Integración de módulos funcionales en células sintéticas y naturales</b>	
Briones Llorente, Carlos	Evolución molecular en el origen de la vida. Genética y evolución in vitro.
de Lorenzo, Víctor	Microbiología molecular del medioambiente
Diaz Pereira, Fernando	Agentes estabilizantes de microtúbulos. Descubrimientos de fármacos
Fernández López, Raúl	Systems Microbiology: experimental and computational approaches to bacterial communities.
Fernández Tornero, Carlos	Transcripción genómica y detección y reparación del daño en ADN
Giraldo Suárez, Rafael	Amiloides sintéticos bacterianos como modelo para aplicación biomédica y biotecnológica.
Jiménez Sarmiento, Mercedes	Biología sintética: interacciones macromoleculares esenciales. Comunicación y difusión científica
Lietha, Daniel	Señalización y adhesión celular
Martín Santamaría, Sonsoles	Reconocimiento molecular e inmunidad. Modelado molecular y química computacional
Manrubia Cuevas, Susanna	Estudio teórico de sistemas en evolución. Modelos fenomenológicos en poblaciones.
Otero-Muras, Irene	Diseño, análisis y control avanzado de circuitos biomoleculares en biología sintética
Peñalva Soto, Miguel Ángel	Rutas de tráfico intracelular de membranas. Biología celular de <i>Aspergillus</i> .
Pérez Fernández, Ruth	Química combinatoria dinámica en reconocimiento molecular de sistemas biológicos

Pérez-Sala Fernández, M <sup>a</sup> Dolores	Modificación de proteínas. Mecanismos de acción de fármacos. Filamentos intermedios
Vega Fernández, María Cristina	Métodos para producción de moléculas terapéuticas. Sistema de complemento. Metabolismo celular.
<b>BIOFACTORÍAS: Biología sintética en biotecnología y biomedicina.</b>	
Alcalde Galeote, Miguel	Biología sintética: Ingeniería de enzimas por evolución molecular dirigida para desarrollos biotecnológicos.
Bermejo Moreno, Rodrigo	mecanismos moleculares de protección del genoma en la replicación del ADN. cáncer.
Boya, Patricia	Autofagia celular en cáncer, envejecimiento y enfermedades neurodegenerativas. Identificación de nuevos fármacos
Camarero Fernández, Susana	Biotecnología para la Biomasa Lignocelulósica: hacia el uso de la biomasa vegetal como materia prima renovable
Carmona Pérez, Manuel	Bioproducción de nanopartículas metálicas en bacteria.
De la Cruz, Fernando	Intergenómica: plásmidos bacterianos, evolución, ecología, biología sintética y de sistemas
Díaz Fernández, Eduardo	Metabolismo de compuestos aromáticos y productos de desecho. Degradación de compuestos aromáticos
Espeso Fernández, Eduardo	Biología celular de Aspergillus. Transporte núcleo-citoplasma en células multinucleadas
Fernández Herrero, Luis Ángel	Ingeniería microbiana para aplicaciones biomédicas. Producción de anticuerpos en diagnóstico y terapia.
García López, José Luis	Biología de Sistemas y la Biología Sintética a la optimización de procesos industriales biotecnológicos
Garcillán, M <sup>a</sup> Pilar	Plasmidómica funcional: biología sintética y de sistemas
López Serrano, Daniel	Biología molecular de la infección. Nuevos agentes terapéuticos antimicrobianos
Nogales Enrique, Juan	Metabolismo microbiano e implicaciones biotecnológicas
Pajares Tarancón, María de los Ángeles	Modificación post-traduccional de proteínas. Mecanismos de acción de fármacos.
Prieto Orozco, Alicia	Enzimas para producción de compuestos de valor añadido. Biotecnología de biomasa lignocelulósica.
Porcar Miralles, Manuel	Biología sintética y biotecnología. Bioenergética y biorremediación.
Ruiz-Dueñas, Francisco Javier	Genomas de basidiomicetos para las biorrefinerías de lignocelulosa

Sanz Morales, Jesús Miguel	Biología de proteínas: estructura, ingeniería e inmovilización. Nuevos antimicrobianos
----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

El desarrollo del TFM será periódicamente evaluado por el supervisor del mismo y por otros dos investigadores no directamente relacionados con dicho trabajo. El TFM constará de dos partes, una memoria escrita (con un formato definido) y una presentación oral pública de 30 minutos. La parte oral de la defensa de este proyecto también tendrá un formato innovador, ya que las presentaciones individuales estarán integradas en unas jornadas científicas/simposio del máster, de 2 días de duración, y abiertas a todo el claustro científico/comité de evaluación del máster. El objetivo de estas jornadas es que todos los estudiantes, conozcan de primera mano los proyectos presentados; de esta manera, este examen oral servirá también como una plataforma de intercambio de ideas y experiencias. Estas jornadas serán de acceso libre, no sólo para las personas implicadas en el máster. Estas jornadas serán difundidas por los canales habitualmente utilizados por la UIMP y el CSIC para el anuncio de sus actividades, lo que favorecerá la visibilidad de las mismas y servirá para atraer a las nuevas promociones de alumnos.

## **5.2. Programación temporal de actividades docentes**

El plan de estudios está diseñado de tal manera que los estudiantes comiencen con una instrucción en los principios básicos y temas de investigación y métodos avanzados biología sintética integrativa (Materia 1 – impartida en el primer semestre), siguiendo, en el segundo y tercer semestre, con la Materia 3 de desarrollo profesional y transferencia. El programa de seminarios avanzados y talleres avanzados (Materia 2) tendrá lugar durante los cuatro semestres, ya que están integrados en las actividades globales del Máster.

La Materia 4 se desarrollará durante el segundo semestre del primer año, y los dos semestres del segundo año. Sus asignaturas se desarrollarán durante el segundo y tercer semestre. Como parte de las actividades de estas asignaturas, de los estudiantes participarán activamente en una serie de sesiones rotaciones de laboratorio (de 1-2 semanas de duración cada una de ellas) para ser expuestos a las disciplinas y programas de investigación desarrollados en los centros que participan en el máster *iSynBio*. Estas rotaciones permitirán a los estudiantes una selección bien fundamentada del grupo de investigación en el que realizarán el Trabajo de Fin de Máster (TFM), que será llevado a cabo durante el segundo año del máster.

La Materia 1 se impartirá en el primer semestre, las asignaturas 1A y 1B serán simultáneas. Las Materias 2 y 3 se desarrollarán durante los dos cursos académicos (M3 durante los semestres 2 y 3); y la Materia M4 durante dos semestres, uno cada curso académico).

El plan de estudios propuesto se distribuye tal y como se muestra a continuación:

MATERIAS	ECTS	Semestre			
		S1	S2	S3	S4
<b>M1. Fundamentos de la Investigación en Biología Sintética Integrativa</b>	<b>25</b>				
1A. Principios básicos y temas de investigación en Biología Sintética Integrativa	15				
1B. Métodos avanzados Biología Sintética Integrativa	10				
<b>M2. Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa</b>	<b>30</b>				
2A – Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa (I)	15				
2B – Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa (II)	15				
<b>M3. Talleres de Capacitación Profesional en Biología Sintética Integrativa</b>	<b>10</b>				
3A – Talleres de capacitación profesional en Biología Sintética Integrativa (I)	5				
3B – Talleres de capacitación profesional en Biología Sintética Integrativa (II)	5				
<b>M4. Laboratorios Integrados en Biología Sintética Integrativa</b>	<b>25</b>				
4A – Laboratorios integrados en Biología Sintética Integrativa (I)	15				
4B – Laboratorios integrados en Biología Sintética Integrativa (II)	10				
<b>M5. TRABAJO DE FIN DE MÁSTER</b>	<b>30</b>				
5 – TFM	30				

### 5.3. Actividades formativas, metodologías docentes y sistemas de evaluación

El listado de actividades formativas que se desarrollarán en las asignaturas este Máster es el siguiente:

- *A1. Clases Teóricas:* exposición teórica sobre la materia/asignatura. Se incluyen conferencias invitadas de personas relevantes en temas específicos del ámbito del estudio.
- *A2. Prácticas y seminarios:* aplicación práctica de los contenidos teóricos a través de prácticas como seminarios y/o talleres.
- *A3. Tutorías:* contacto del profesor con el estudiante con el fin de resolver dudas, realizar consultas específicas, etc.
- *A4. Trabajos:* elaboración de trabajos relacionados con la materia/asignatura.
- *A5. Trabajo autónomo:* trabajo autónomo del estudiante para estudio y trabajo relacionado con la asignatura/materia.
- *A6. Elaboración, preparación y defensa del TFM:* elaboración del TFM incluyendo memoria, tutorías, preparación de la defensa y el acto de defensa en sí.

El listado de metodologías docentes que se utilizarán en las asignaturas en este Máster es el siguiente:

- *M1. Clases magistrales:* exposición teórica donde el docente transmite información al estudiante de manera estructurada sobre un tema determinado.
- *M2. Clases prácticas y/o seminarios:* clases donde el profesor dirige la aplicación de los conocimientos teóricos de los estudiantes a través de la resolución de casos prácticos, problemas, seminarios, etc.
- *M3. Tutorías:* apoyo realizado por el docente para ayudar al alumno en su progreso del aprendizaje, bien porque el estudiante necesite plantear cuestiones específicas con su asignatura o porque el docente lo considere necesario para avanzar en el trabajo personal de estudiante.

El listado de sistemas de evaluación que se utilizarán en las asignaturas en este Máster es el siguiente:

- *E1. Pruebas objetivas de valoración directa:* evaluación de exámenes orales y/o escritos, evaluación de informes y/o trabajos finales presentados, etc.
- *E2. Evaluación de trabajo personal:* evaluación de ejercicios realizados y trabajos de revisión específicos de las asignaturas.
- *E3. Evaluación de prácticas, seminarios y/o talleres:* evaluación las presentaciones orales sobre las prácticas, seminarios y/o talleres.
- *E4. Evaluación de la asistencia y participación del estudiante:* evaluación de la asistencia, la participación y el interés de los estudiantes en todas las actividades programadas en cada asignatura.
- *E5. Evaluación de la memoria de TFM:* la evaluación de la memoria elaborada por el estudiante, con una ponderación del 40% como máximo.
- *E6. Informe del tutor de TFM:* el/los tutor/es emitirá/n un informe sobre el TFM elaborado, este tendrá un peso máximo sobre la nota final del 10%.
- *E7. Evaluación de la defensa pública de TFM:* se evalúa la exposición pública ante el Tribunal de TFM, esta tendrá una duración máxima de 30 minutos. La ponderación máxima será de 50%.

#### **5.4. Sobre el Trabajo de fin de Máster**

El Trabajo Fin de Master (TFM) será elaborado y presentado por escrito y oralmente por cada estudiante de manera individual, bajo la dirección de 1-2 tutores. Los estudiantes presentarán una memoria que contendrá:

- Resumen del trabajo.
- Introducción breve.
- Objetivos del trabajo.
- Metodología utilizada.
- Resultados con una discusión crítica y razonada de los mismos.
- Conclusiones.
- Bibliografía consultada.
- Al menos el resumen y las conclusiones del trabajo deberán presentarse en español e inglés.

**Entrega de TFM:** Aquellos alumnos que hayan superado los 90 ECTS de las materias del Máster podrán presentar su TFM en las fechas programadas. La defensa oral se realizará en torno a 15 días después de la fecha de entrega. Las presentaciones orales se realizarán en las jornadas programadas al efecto, con el formato de un simposio o reunión científica.

**Informes del tutor y cotutor académico:** Los tutores del TFM emitirán un informe junto con la calificación del TFM. Los informes se deben enviar por correo electrónico a la dirección de la coordinación del máster y a las de los miembros del tribunal de TFM que se constituya al efecto.

**Composición del Tribunal del TFM:** El tribunal estará formado por tres profesores (uno de los cuales actuará como presidente), que deben pertenecer a la plantilla de algunos de los siguientes organismos: CSIC u otros Organismos Públicos de Investigación, Universidades y/o Hospitales adscritos al Sistema Nacional de Salud.

**Características generales de la prueba oral:** Los alumnos realizarán una exposición pública de un máximo de 30 minutos de duración sobre un resumen retrospectivo de los estudios experimentales realizados para el trabajo de fin de master. Además, podrán presentar un resumen de un proyecto de investigación futura que pudiera conducir, eventualmente, a la elaboración de una Tesis Doctoral.

**Evaluación del TFM:** La evaluación final del TFM será la suma de los valores obtenidos en el Informe del tutor del TFM (valores entre 10 a 15), la Evaluación del Tribunal en el acto de Defensa (valores entre 40 a 60) y la Evaluación de la memoria elaborada por el estudiante y valorada por el tribunal (valores entre 30 y 50). La calificación final se promediará de tal manera que el valor absoluto de la calificación máxima sea de 10.

**Líneas de actuación para el TFM:** Los estudiantes podrán realizar el TFM en las líneas de investigación activas de los grupos implicados en el Máster que se encuadran en los programas de investigación sobre biología sintética integrativa, tanto en sus aspectos fundamentales (ej., la reconstrucción de máquinas moleculares y celulares) como en los de aplicación para la mejora del medio ambiente (ej., procesos de bio-remediación) o la salud (ej., el combate de infecciones bacterianas, o la optimización de fármacos).

### **5.5. Cruce de competencias y materias/asignaturas**

A continuación, se incluye una relación de las materias y las competencias a adquirir por el estudiante en cada una de ellas.

	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
M1	X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X				X	X		X	
M2		X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	
M3	X		X						X	X								X	X	X		X	X
M4		X		X	X			X	X		X		X			X	X		X	X	X	X	
M5 TFM		X		X	X			X			X		X			X	X		X	X	X	X	

## 5.6. Mecanismos de coordinación docente

El Máster Universitario en Biología Sintética Integrativa contará con una Comisión Académica constituida por:

- Representante(s) de los centros del CSIC promotores del título.
- Equipo de Dirección y coordinadores académicos del Máster
- Representante(s) de los alumnos
- Representante(s) del profesorado

Siendo sus funciones:

- 1 Revisar el cumplimiento de los objetivos propuestos en el título.
- 2 Proponer al CSIC una planificación de horarios para la impartición de las enseñanzas y de fechas de examen.
- 3 Planificar la ordenación temporal de los diferentes módulos y materias.
- 4 Facilitar el contacto de los estudiantes que se van a matricular en el Máster con los distintos grupos de investigación implicados activamente en el Máster, donde llevarán a cabo su Trabajo de Fin de Máster.
- 5 Aprobar la asignación de tutores y cotutores para el TFM.
- 6 Elaborar los impresos y formularios para la realización del TFM.
- 7 Elaborar los impresos para el informe del tutor y/o cotutor académico sobre los TFM.
- 8 Proponer un Tribunal de Evaluación del Trabajo Fin de Máster (titulares y suplentes). 17
- 9 Elaborar las Memorias de seguimiento del Máster.
- 10 Proporcionar información sobre el título a través de la página web del Máster.
- 11 Llevar a cabo la admisión de nuevos alumnos en los distintos plazos de admisión que abre la UIMP, aplicando los criterios de valoración aprobados en Junta de Facultad, que están accesibles en la web de la UIMP y del Máster.
- 12 Apoyar y orientar al alumno de nuevo ingreso en el Máster, con especial atención a aquellos involucrados en programas de movilidad, tanto internacional como dentro de España.

Además, para la correcta coordinación docente, el Máster cuenta con una Dirección Académica responsable de velar por la inexistencia de problemas de coordinación en el máster. Adicionalmente, y dado el número de profesores implicados en la docencia, existe la figura del coordinador de módulo. Estos se reúnen de forma periódica con la Dirección Académica con el fin de analizar la existencia o no de problemas de coordinación docente y proponer las posibles mejoras y/o soluciones. En caso de existir alguna propuesta de mejora, será esta comisión la que proponga a la Comisión Académica las medidas a adoptar para mejorar los mecanismos de coordinación.

## 6.1. Personal académico



## 6.1. Profesorado

El programa docente previsto integrará los esfuerzos de un gran número de investigadores de varios centros del CSIC, así como de otros organismos, con una sólida y complementaria formación en los diferentes ámbitos de la biología sintética, utilizando sistemas mínimos naturales y reconstituidos. Mucho de ellos ya forman parte del cuadro de profesores del máster *MCIB* antecesor de este que se presenta para su verificación, por lo que se aprovecharía la experiencia adquirida en las cuatro ediciones transcurridas. En sus investigaciones estos científicos combinan enfoques estructurales, químicos, moleculares y celulares para avanzar en la comprensión de procesos biológicos fundamentales y para proporcionar soluciones integradas a importantes problemas relacionados con el medio ambiente, la biotecnología industrial y la salud.

En el contexto de BSI, el director del máster (Dr. Germán Rivas, CIB MARGARITA SALAS - CSIC) mantiene una estrecha colaboración con miembros destacados de los dos principales consorcios europeos en biología sintética y células sintéticas (MaxSynBio, BaSyc). Además, recientemente ha organizado el segundo simposio internacional de la iniciativa europea para la construcción de una célula sintética a partir de sus componentes moleculares (*SynCell: Defining the Challenges* – [www.syntheticell.eu](http://www.syntheticell.eu)) en el que también han participado un buen grupo de profesores del máster *MCIB*, así como algunos de los futuros profesores del nuevo máster. Otros investigadores implicados en BSI tienen una demostrada trayectoria de éxito en la creación de redes con otras instituciones y laboratorios europeos en proyectos sobre biología sintética. En relación con este tema, el Dr. Germán Rivas ha coordinado la redacción del capítulo sobre *Minimal Life* del libro blanco *Desafíos Científicos del CSIC 2020-2050* (en preparación).

### *Aspectos específicos:*

El Máster contará con un total aproximado de 45 profesores distribuidos a lo largo de las materias que componen el plan de estudios. Cada una de las cuatro materias estará coordinada por, al menos, dos científicos de plantilla del CSIC adscritos a alguno de los centros promotores del máster. Cada coordinador tendrá como mínimo 10 años de experiencia investigadora en centros del CSIC o instituciones equivalentes. Los coordinadores tendrán a su disposición científicos expertos en las temáticas y metodologías específicas.

El listado definitivo de los profesores de cada edición del máster, de acuerdo a los programas de las distintas materias, serán anunciado al abrirse el plazo de inscripción para el curso académico correspondiente. El listado se definirá como mínimo 3 meses antes del comienzo del curso académico máster y serán aprobado por la Comisión Académica.

Los profesores de las asignaturas de las materias 1 y 4 serán principalmente profesores de investigación, investigadores o científicos titulares en plantilla del CSIC adscritos a los centros participantes en el máster (ver la tabla incluida en el apartado listado de profesores). En la materia 2 los profesores serán principalmente profesores/investigadores invitados externos. El profesorado de la materia 3 estará formado por investigadores del CSIC CIB con experiencia empresarial y/o experiencia en divulgación científica, y por ponentes invitados extramurales con experiencia en los ámbitos mencionados. Los profesores incluidos en la tabla con el listado de profesores son potenciales receptores de alumnos para la realización del TFM (Materia 5).

Equipo Directivo:

- Director del máster: Germán RIVAS CABALLERO. Profesor de Investigación del CSIC
- Rafael GIRALDO SUÁREZ. Profesor de Investigación del CSIC
- Mercedes JIMÉNEZ SARMIENTO. Científica Titular del CSIC
- Sonsoles MARTÍN SANTAMARÍA. Científica Titular del CSIC

Coordinadores:

Materia 1 (FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA SINTÉTICA INTEGRATIVA)

- Germán RIVAS CABALLERO. Profesor de Investigación del CSIC
- Rafael GIRALDO SUÁREZ. Profesor de Investigación del CSIC
- Sonsoles MARTIN SANTAMARIA. Científica Titular del CSIC

Materia 2 (FRONTERAS DE LA INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA SINTÉTICA INTEGRATIVA)

- Patricia BOYA. Investigadora Científica del CSIC
- Miguel A. PEÑALVA SOTO. Profesor de Investigación del CSIC
- Germán Rivas Caballero. Profesor de Investigación del CSIC

Materia 3 (TALLERES DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL EN BIOLOGÍA SINTÉTICA INTEGRATIVA)

- Cristina VEGA. Investigadora Científica del CSIC
- Mercedes JIMENEZ SARMIENTO. Científica Titular del CSIC

Materia 4 (LABORATORIOS INTEGRADOS EN BIOLOGÍA SINTÉTICA INTEGRATIVA)

- Ruth PÉREZ PÉREZ. Científica Titular del CSIC
- Rodrigo BERMEJO MORENO. Científico Titular del CSIC
- Manuel CARMONA. Científico Titular del CSIC
- José Miguel MANCHEÑO GÓMEZ. Científico Titular del CSIC

Materia 5: Trabajo de Fin de Máster (TFM)

- Sonsoles MARTÍN SANTAMARÍA. Científica Titular del CSIC
- María PAJARES TARANCÓN. Investigadora Científica del CSIC
- Germán RIVAS CABALLERO. Profesor de Investigación del CSIC

**a) Equipo de Dirección**

**RIVAS CABALLERO, Germán (ORCID: 0000-0003-3450-7478)**

**Breve CV:** Doctor en Química, Universidad Autónoma de Madrid (1989). Investigador postdoctoral - NIH, Bethesda, USA (1990-1992); EMBO Fellow, Biozentrum, Univ. Basilea, Suiza (1993). Investigador contratado MEC, CIB MARGARITA SALAS - CSIC (1994). Científico titular (1995-2006), investigador científico (2006-2015) y profesor de investigación CSIC (desde 2015). Investigador Visitante, Max Planck Inst. Biochemistry (06/12-2018). Jefe de grupo en el CIB MARGARITA SALAS - CSIC (desde 1996).

**Breve perfil docente:** director del Máster CSIC-UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (desde 2016, 4 promociones); co-director (con el Prof. Rafael Giraldo) de la Escuela de Verano UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (Santander; desde 2014, 6 ediciones). Participación docente (> 100) en cursos de doctorado y máster en universidades españolas y extranjeras (desde 1995). Supervisión de 10 tesis doctorales, 3 tesinas de licenciatura, 8 TFM y 6 TFG.

**GIRALDO SUÁREZ, Rafael (ORCID: 0000-0002-5358-7488)**

**Breve CV:** Doctor en C.C. Biológicas, Universidad Complutense de Madrid (1991). Postdoc: LMB- MRC (Cambridge, Reino Unido, 1992-1994). Científico Titular (1999-2007, CIB MARGARITA SALAS - CSIC, Madrid). Investigador Científico (2008-2010, CIB MARGARITA SALAS - CSIC). Profesor de Investigación (desde 2010). Jefe de Grupo, Dpto. de Biotecnología Microbiana, CNB-CSIC, Madrid (desde 2019). Miembro de la Academia Europea (2010). Vicepresidente de la Sociedad Española de Microbiología (desde 2015) y del Comité de Ética del CSIC (desde 2018).

**Breve perfil docente:** Co-director (con el Prof. Germán Rivas) del Máster CSIC-UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (2016-2017). Co-director (con el Prof. Germán Rivas) de la Escuela de Verano UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (Santander; desde 2014, 6 ediciones). Participación en cursos de doctorado y Máster en universidades españolas y extranjeras (desde 1996). Supervisión de 6 Tesis Doctorales, 1 tesina de licenciatura, 11 TFM y 1 TFG.

**JIMÉNEZ SARMIENTO, Mercedes (ORCID: 0000-0003-2006-1903)**

**Breve CV:** Doctora en Biología Molecular, Universidad Autónoma de Madrid (1998). Master en Periodismo y Comunicación de la ciencia, tecnología, medioambiente y salud por la Universidad Carlos III (2019). Científica titular de OPIS desde 2007 destinada en el laboratorio de Bioquímica de Sistemas de la división bacteriana del Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas.

**Breve perfil docente:** Integrante del equipo de coordinación académica del Master CSIC-UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (desde 2016, 4 promociones); Participación como docente en cursos de doctorado y master en la UCM y UIMP. Codirectora de 1 tesis doctoral, 2 TFM y 1 TFG.

**MARTÍN-SANTAMARÍA, Sonsoles (ORCID:0000-0002-7679-0155)**

**Breve CV:** Doctora en Farmacia, Universidad Complutense de Madrid (1998). Investigadora post-doctoral: Imperial College London, UK (1998-2000); Universidad de Alcalá, ES (2000-03). Investigadora Ramón y Cajal, USP-CEU (2004-08). Profesora Adjunta, USP-CEU (2009-

11). *Profesora Titular, USP-CEU (2011-14). Científico Titular, CIB MARGARITA SALAS - CSIC (2014-). Profesora Erasmus, Universidad de Semmelweis, Budapest, HU (2009). Profesora visitante, MIT, USA (2013). IP del grupo Química Biológica Computacional desde 2012.*

**Breve perfil docente:** *Profesora Titular de Química Orgánica. Acreditación Nacional por la ANECA. 2010. 7 Tesis Doctorales dirigidas (2007, 2011, 2012, 2017 (2), 2018 y 2019), con Mención Internacional, 5. TFM dirigidos, 11. TFG dirigidos, 4. Docencia de Posgrado en Máster Química Orgánica. UV. Desde 2011-12; Máster Descubrimiento de Fármacos. Interuniversitario UCM, UHA, USP-CEU. Desde 2013-14; Máster Molecular and Cellular Integrative Biology. UIMP-CSIC. Coordinadora académica en MCIB (desde 2017-18).*

#### **b) Coordinadores de las Materias**

##### **Materia 1 (Fundamentos de la Investigación en Biología Sintética Integrativa)**

**RIVAS CABALLERO, Germán** (*ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo*)

**GIRALDO SUÁREZ, Rafael** (*ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo*)

**MARTÍN-SANTAMARÍA, Sonsoles** (*ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo*)

##### **Materia 2 (Fronteras de la Investigación en Biología Sintética Integrativa)**

**BOYA, Patricia** (**ORCID:0000-0003-3045-951X**)

**Breve CV:** *Doctorado en Biología Celular por Universidad de Navarra, Marie Curie Fellow en CNRS y la Universidad de Cambridge 2001-2004. Ramón y Cajal 2005-2009, Científica titular 2009 y promoción a Investigadora Científica en 2016.*

**Breve perfil docente:** *Master CSIC-UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (desde 2016, 4 promociones) coordinadora M1 (2016) y M2 (2017-19). 2018 Neuroscience School of Advanced Studies, Venezia. Participación en el Máster de Biomedicina Universidad de Barcelona, 2019-2020. Master BBM-UCM, UCM 2016. Master Genética y Biología Celular, UCM/UAM/UAH 2013-2015. Evaluador del master de Bioquímica y Biología Molecular de la UCM, Madrid. 2012-2013. Supervisión 6 tesis doctorales y 3 en curso*

**PEÑALVA SOTO, Miguel Ángel (ORCID):**

**Breve CV:** Licenciado en Biología, Universidad Complutense de Madrid (1978), Dr. en CC Biológicas (Universidad Autónoma de Madrid, 1982), postdoctoral y jefe de grupo en Antibióticos SA (1982-1987), Investigador visitante en la Universidad de París IX ([1986]), Científico titular CSIC (1988-1991), Investigador Científico CSIC (1991-2000), Profesor de Investigación (2001- ), Investigador Visitante ([2005]-[2006]) MRC Laboratory of Molecular Biology UK

**Breve perfil docente:** Profesor del máster ‘Microbiología y Parasitología’, investigación y desarrollo (Universidad Complutense) (desde 2011), profesor del Máster CSIC-UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (desde 2016, 4 promociones). Director de 13 Tesis doctorales y 4 TFM.

**RIVAS CABALLERO, Germán Alejandro (ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo)**

### **Materia 3 (Talleres de Capacitación Profesional en Biología Sintética Integrativa)**

**JIMÉNEZ SARMIENTO, Mercedes (ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo)**

**VEGA FERNANDEZ, M<sup>a</sup> Cristina (ORCID: 0000-0003-0628-8378)**

**Breve CV:** Licenciatura en Química, Universidad de Barcelona (1997), Tesina de Licenciatura en Química Orgánica, Universidad de Barcelona (1992), Doctor en Biología Estructural, Universidad Politécnica de Cataluña - CSIC (1997), Investigador postdoctoral EMBL (EMBL-Heidelberg, 1997-2000, EMBL -Hamburgo, 2001-2004), Investigador Ramón y Cajal (2004-2008), Científico Titular en CIB Margarita Salas-CSIC desde 2008. 3 sexenios y 5 quinquenios. Co-fundadora de la empresa spin-off Abvance Biotech srl.

**Breve perfil docente:** Coordinadora del Máster CSIC-UIMP en Biología Molecular y Celular Integrativa (desde 2016, 4 promociones). Participación en Másteres Oficiales en Programas de Doctorado de Excelencia desde 2006 (UB, UPF, UCM). Supervisión de 4 tesis doctorales, 3 DEAs, 8 TFMs, 7 TFGs, 1 Erasmus+ y 3 estudiantes de verano (USA, Francia). Profesora del Plan de Formación de Líneas Prioritarias Específicas C. Madrid desde 2018. Editora de 1 libro científico (>75K descargas) y autora de 9 capítulos de libro.

#### **Materia 4 (Laboratorios Integrados de Biología Sintética Integrativa)**

**BERMEJO MORENO, Rodrigo (ORCID:0000-0002-2692-7045)**

**Breve CV:** Doctor en Bioquímica, U. Autónoma de Madrid (2003). Investigador post-doctoral – F.I.R.C Institute of Molecular Oncology (IFOM), Milán, Italia (2003-2008); Jefe de Unidad de Investigación – (IFOM), Milán, Italia (2009-2011). Investigador Ramón y Cajal, IBFG (USAL-CSIC (2011-2014). Científico titular IBFG (USAL-CSIC) (2014-2015) y CIB MARGARITA SALAS - CSIC (desde 2015). Jefe de grupo en el IBFG/CIB (desde 2011). Investigador visitante, RIKEN y Tokyo Institute of Technology, Japón (2004-2009).

**Breve perfil docente:** Coordinador de la asignatura de Biología Molecular y Celular del Máster CSIC-UIMP sobre Biología Molecular y Celular Integrativa (desde 2018, 2 promociones). Participación docente en cursos de doctorado y máster en la Universidad de Salamanca, UIMP y Università degli Studi di Milano (desde 2008). Supervisión de 7 tesis doctorales, 11 TFM y 15 TFG.

**CARMONA PÉREZ, Manuel (ORCID: 0000-0002-1591-7618)**

**Breve CV:** Doctor en Biología, Universidad de Barcelona (1992); Postdoctoral assistant, MIT, Cambridge, USA (1992-1996); Contratado Posdoctoral (1996-1999) CNB-CIB; Profesor Contratado Universidad Europea de Madrid (2000-2001); Contratado Ramón y Cajal CIB MARGARITA SALAS - CSIC (2001-2008); Titulado Superior CSIC (2009-2017); Científico Titular CSIC desde 2017.

**Breve perfil docente:** Profesor prácticas microbiología Universidad de Barcelona (1989-1992); Profesor Contratado en la Universidad Europea de Madrid (2000-2001); Participación docente (>15 años) en programas de máster de la UB, UPO, UCM y UIMP. Supervisión de 7 tesis doctorales, 7 TFM y 1 TFG.

**MANCHEÑO GÓMEZ, José Miguel (ORCID: 0000-0001-6943-3291)**

**Breve CV:** Doctorado en Ciencias Biológicas (1995). Premio Extraordinario Universidad Complutense de Madrid. Profesor Ayudante (1995-2000) y Asociado (2000-2003) en Fac. Químicas (UCM). Postdoc I3P (2003). Investigador Ramón y Cajal en IQFR-CSIC (2003-2005). Científico titular OPIS (desde 2005).

**Breve perfil docente:** Profesor en Licenciatura de Bioquímica (Metodología y Experimentación Bioquímicas) (1994-2003). Participación Máster en Membranas Biológicas y Lipidómica (2010-2011; UCM). Participación Máster en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina (2011-2012; UCM). Participación Macromolecular Crystallography School (2010-2014). Participación Máster Biología Molecular y Celular Integrativa CSIC-UIMP (desde 2018). Dirección de 3 tesis doctorales (UCM), otra en curso. 1 TFM (UCM)

**PEREZ FERNANDEZ, Ruth** (ORCID:0000-0003-0148-6455)

**Breve CV:** Doctora en Química, Universidad Autónoma de Madrid (2005). Investigadora postdoctoral: University of Cambridge, UK (2005-2007); Instituto Química Médica, CSIC (2008-2009), Científico Titular CSIC (desde 2009). Jefe del grupo Sistemas químico-biológicos (desde 2021) en CIB MARGARITA SALAS – CSIC.

**Breve perfil docente:** Participación docente en Máster Interuniversitario de Química Orgánica (2009-2010, 2010-2011), Máster Descubrimiento de Fármacos. Interuniversitario UCM, UHA, USP-CEU, (desde 2020-21), Máster Molecular and Cellular Integrative Biology. UIMP-CSIC (desde 2016-17). Tesis Doctorales dirigidas (2), TFM dirigidos, 8. Prácticas extracurriculares 4.

### **Materia 5 (TFM)**

**MARTÍN-SANTAMARÍA, Sonsoles** (ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo)

**RIVAS CABALLERO, Germán Alejandro** (ver cv incluido en el apartado Equipo Directivo)

**PAJARES TARANCÓN, María de los Ángeles** (ORCID: 0000-0002-4714-9051)

**Breve CV:** Doctora CC Biológicas (Universidad Complutense de Madrid 1986). Investigador Posdoctoral: Harvard Medical School, Boston (USA) (1987-1988); Instituto de Investigaciones Biomédicas Alberto Sols (CSIC-UAM) 1989-1991). Investigador contratado IIBM-CSIC (1992-1994). Científico Titular CSIC (1994-2006), Investigador Científico CSIC (desde 2006). Investigador visitante: Heidelberg Unoversität (1992); National University of Singapore (1995). Jefe de Departamento IIBM (1997-1998, 2006-2007).

**Breve perfil docente:** Supervisión de 9 tesis doctorales (3 Premio Extraordinario de Doctorado), 15 TFG, DEA o equivalente. Profesora Honoraria y Tutora de tesis doctorales de la Universidad Autónoma de Madrid (desde 1994). Participación en cursos de doctorado de la UAM (2002-2007).

### Listado de profesores

La tabla que se incluye a continuación muestra la lista confirmada de los profesores del máster indicando su categoría, números de sexenios y quinquenios, número de publicaciones e índice h (Scopus), así como su dedicación al título.

Las categorías de los profesores del máster son:

- PROF: Profesor de Investigación.
- INV: Profesor Investigador.
- CT: científico Titular.
- RyC: Doctor Contratado Ramón y Cajal.
- Joven Inv: Doctor Contratado Joven.

Los profesores incluidos en la siguiente tabla participarán como tutores de rotaciones y otras actividades de la materia 4 (Laboratorios integrados en Biología Sintética Integrativa) y también supervisarán la dirección de trabajos de fin de máster (materia 5; ver también la tabla del apartado 5.1. donde se describen brevemente las líneas de investigación de estos grupos).

Profesor	Categoría	Sex.	Quinq.	Total Publicac.	h INDEX Scopus	Materia/ % Dedicación
Albert de la Cruz, Armando	Investigador científico	4	5	75	27	M1 - 0.5%
Alcalde Galeote, Miguel	Profesor de Investigación	3	4	114	38	M1 - 0.5%
Alfonso Botello, Carlos	Científico Titular	3	4	84	25	M1 - 0.5%
Arias Palomo, Ernesto	Científico Titular	2	2	17	14	M1 - 0.5%
Barriuso Maicas, Jorge	Investigador distinguido			40	17	M1 - 0.5%
Bermejo Moreno, Rodrigo	Científico Titular	2	3	27	16	M1 - 2% M4 - 5%
Boya, Patricia	Investigadora Científica	3	4	80	38	M1M2 - 5%
Briones Llorente, Carlos	Científico Titular	3	5	72	28	M1 - 0.5%

Camarero Fernández, Susana	Científica Titular	4	5	80	36	M1 - 0.5%
Cañada Vicinay, F. Javier	Profesor de Investigación	5	5	202	43	M1 - 0.5%
Carmona Pérez, Manuel	Científico Titular	4	3	40	20	M1 - 0.5% M4 - 5%
de la Cruz, Fernando	Catedrático de Universidad	6	6	231	53	M1 - 0.5%
de Lorenzo, Víctor	Profesor de Investigación	5	6	409	81	M1 - 0.5%
Díaz Fernández, Eduardo	Investigador científico	5	6	106	42	M1 - 0.5%
Díaz Pereira, Fernando	Investigador científico	4	5	173	41	M1 - 0.5%
Espeso Fernández, Eduardo	Científico Titular	4	5	88	37	M1 - 0.5%
Fernández Tornero, Carlos	Investigador científico	3	4	30	15	M1 - 0.5%
Fernández Herrero, Luis Ángel	Investigador científico	4	5	64	27	M1 - 0.5%
García López, José Luis	Profesor de Investigación	6	6	>300	53	M1 0.5%
Garcillán, M <sup>a</sup> Pilar	Científica Titular			43	24	M1 - 0.5%
Gasset Vega, María	Investigadora Científica	5	4	84	29	M1 - 0.5%
Giraldo Suárez, Rafael	Profesor de Investigación	6	5	63	29	M1 - 10%
Hermoso Domínguez, Juan Antonio	Profesor de Investigación	4	6	176	43	M1 - 0.5%
Jiménez Sarmiento, Mercedes	Científica Titular	2	2	30	15	M3 - 10%
Laurents Schayot, Douglas	Investigador científico	4	4	89	26	M1 - 0.5%
Lietha, Daniel	Investigador distinguido			26	13	M1M3 - 5%
López Serrano, Daniel	Científico Titular	2	2	43	24	M1 - 0.5%
Mancheño Gómez, José Miguel	Científico Titular	4	5	96	30	M1 - 2% M4 - 5%
Manrubia Cuevas, Susanna	Investigadora científica	4	4	135	42	M1 - 0.5%
Martín Santamaría, Sonsoles	Científico Titular	3	4	85	25	M1 - 10% M5 - 5%
Nogales Enrique, Juan	Científico Titular	2	2	37	17	M1 - 0.5%
Otero-Muras, Irene	Científica Titular			25	15	M1 - 0.5%
Pajares Tarancón, María de los Ángeles	Investigadora científica	6	5	94	27	M1 - 0.5% M5 - 5%
Peñalva Soto, Miguel Ángel	Profesor de Investigación	6	6	130	48	M1M2 - 10%
Pérez Fernández, Ruth	Científica Titular	2	2	21	10	M1 - 2% M4 - 5%
Pérez López, Raúl	Investigador Beatriz Galindo			23	14	M1 - 0.5%

Pérez-Sala Fernández, M <sup>a</sup> Dolores	Investigadora científica	5	6	117	40	M1 - 0.5%
Porcar Miralles, Manuel	Investigador Doctor Indefinido	3	4	119	75	M1 - 0.5%
Prieto Orozo, Alicia	Científica Titular					M1 - 2%
Rivas Caballero, Germán	Profesor de Investigación	5	5	185	45	M1 - 20% M2 – 5% M5 – 5%
Ruiz-Dueñas, Francisco Javier	Científico Titular	3	4	80	37	M1 - 0.5%
Sanz Morales, Jesús Miguel	Científico Titular	5	6	57	27	M1 - 2%
Valpuesta Moralejo, Jose María	Profesor de Investigación	6	6	168	55	M1 - 0.5%
Vega Fernández, María Cristina	Científica Titular	3	5	75	23	M1M3 - 10%
Zorrilla López, Silvia	Científica Titular	2	2	36	15	M1 - 0.5%

## **6.2. Personal de apoyo**

## 6.2. Otros Recursos Humanos

El Máster Universitario en Biología Sintética Integrativa contará con el apoyo del personal de administración y servicios de la UIMP, tal y como especifica el Convenio Específico de colaboración entre el CSIC y la UIMP. El mismo especifica que la UIMP se encargará de tareas de gestión del expediente académico y expedición de cada Título (los procesos para la gestión de expedientes académicos y expediciones de títulos serán los propios de la UIMP, y gestión de convenios con organismos y entidades colaboradoras, cuando proceda).

La Universidad Internacional Menéndez Pelayo aporta los recursos de personal propios, como administración (servicio de secretaría de alumnos y coordinación de profesores, gabinete de prensa y emisión de títulos y certificaciones, gestión económica) y servicios (reprografía).

La tabla que se muestra a continuación detalla el personal de apoyo con el que se cuenta, desde la UIMP, para garantizar la calidad de la docencia, de la investigación y de la formación del estudiante. En la misma se ha indicado la denominación del puesto, las responsabilidades y la categoría administrativa de cada puesto. Así pues, tal y como puede observarse, la UIMP pone a disposición de este título 9 personas que se suman a las 5 personas destinadas a tiempo completo en el CSIC a dar apoyo a este título de máster.

Nº personas	Denominación del puesto	Responsabilidades	Categoría administrativa
1	Coordinador de estudios y programas	Coordinación general de programas de posgrado de la Universidad. Responsable de los procesos de evaluación de títulos.	Profesor titular de universidad
1	Coordinador de estudios de posgrado	Coordinación del estudio. Control de proyectos, edición, seguimiento presupuestario y de la renovación de los estudios.	Catedrática de enseñanza secundaria
1	Técnico de gestión	Gestión del programa de posgrado.	Técnico de programación
1	Auxiliar administrativo Vicerrectorado de Posgrado e Investigación	Tareas administrativas.	Auxiliar administrativo
1	Jefe de la Secretaría de Alumnos de Posgrado.	Matriculación y gestión del expediente académico. Expedición de certificaciones y títulos.	Maestra
1	Auxiliar administrativo de Secretaria de alumnos	Auxiliar en los proceso de matriculación de alumnos.	Auxiliar administrativo

1	Jefe del servicio de convenios	Coordinación y seguimiento del convenio.	Gestión del Estado
1	Jefe de servicio de informática	Gestión del área informática de la UIMP.	Gestión del Estado
1	Técnico de informática	Administrador del Campus Virtual. Centro de atención al usuario.	Técnico de programación

### Recursos Humanos del CSIC

El personal de apoyo con el que se cuenta para garantizar la calidad de la docencia, de la investigación y de la formación del estudiante, propio de los centros del CSIC implicados, son los que se identifican a continuación:

Nº personas	Denominación del puesto	Responsabilidades	Categoría administrativa
1	Jefe del Servicio Servicios Informáticos	Apoyo informático (email, conexión internet)	Laboral Grupo 3
1	Coordinador seminarios	Apoyo y seguimiento de seminarios	Ayudante Funcionario C1
1	Responsable Recursos Humanos	Gestión RRHH de alumnos	Auxiliar Funcionario C2
1	Jefe del Servicio Biblioteca/Reprografía	Apoyo bibliográfico	Técnico Funcionario A2
1	Adjunto a la dirección	Coordinación administrativa	Técnico Superior Funcionario A1

### 6.3. Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

La Universidad Internacional Menéndez Pelayo considera que la consecución de la igualdad efectiva entre mujeres y hombres es fundamental, así como la igualdad de oportunidades sin distinción por raza, condición social, etc. Los mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación en la Universidad comienzan asegurando que el objetivo de los procesos de selección de personal sea la incorporación de los candidatos idóneos para el perfil ofertado.

Igualmente, de conformidad con la legislación vigente, se han establecido medios que garantizan el derecho de igualdad de oportunidades de personas con discapacidad, entendiéndose por igualdad la ausencia de toda discriminación directa o indirecta que tenga su causa en una discapacidad, así como la adopción de medidas de acción positiva orientadas a evitar o compensar las desventajas de una persona con discapacidad para participar plenamente en la vida política, económica y social. Merece especial mención la aplicación del apartado segundo letra a) del artículo 24 de la Ley 3/2007, donde expresamente se señala para las Administraciones educativas esta especial atención a los currículos.

Siguiendo el espíritu de esta misma Ley, en su disposición adicional primera se comprueba la presencia o composición equilibrada de mujeres y hombres de forma que, en el conjunto a que se refiere, las personas de cada sexo no superan el sesenta por ciento ni son menos del cuarenta por cien.

La Unidad de Atención de Estudiantes con Discapacidad de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (DISUIMP) es la encargada de garantizar la accesibilidad universal y de proponer medidas que favorezcan la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad y/o necesidades específicas.

En cada estudio o programa de posgrado habrá una persona responsable (RAED) de la atención de los estudiantes matriculados en él que hayan comunicado necesidades específicas derivadas de la discapacidad.

El nombre de la persona designada será comunicado a principio de curso por el responsable de cada programa a la Unidad de Atención de Estudiantes con Discapacidad de la UIMP.

En el caso de que se imparta más de un programa en un mismo centro colaborador la persona responsable (RAED) podrá ser la misma para todos los programas.

Paralelamente, en el CSIC los temas relacionados con la igualdad entre hombres y mujeres, están gestionados por el Gabinete/Comisión MyC, comisión de igualdad. En este sentido, el CSIC tiene un Plan de Igualdad para garantizar dicho balance. La información sobre este plan de igualdad se puede consultar en la siguiente página web: <https://www.csic.es/es/el-csic/ciencia-en-igualdad>

Se procurará mantener el adecuado equilibrio entre hombres y mujeres en los programas de Profesores Visitantes y en los ponentes de los ciclos de conferencias y talleres avanzados a las que asistirán los alumnos del máster.

En cuanto a las personas con discapacidad, el CSIC tiene regulados los procedimientos para evitar cualquier discriminación en este sentido a la hora de acceder a los puestos correspondientes.

El CSIC se encuentra inmerso en la obtención del sello de excelencia en Recursos Humanos de la Comisión Europea (Estrategia HRS4R) y las temáticas de balance de género y no discriminación se encuentran reflejadas en el plan de acción propuesto a la Comisión Europea, a través de diferentes acciones a realizar.

También en el plan estratégico del CSIC 2018-2021 hay una acción concreta, denominada “2.4.2 Compromiso Política de Inclusión: Género, Etnia, Discapacidad” en la que se están evaluando acciones relacionadas con la situación de la promoción en la carrera investigadora e iniciativas de igualdad de género.

El acceso al CSIC del personal investigador y técnico se rige por la Normativa por la que se regulan los concursos de acceso a cuerpos de funcionarios. Estas normativas garantizan los principios de igualdad, mérito y capacidad que deben regir los procesos de selección de personal al servicio de las Administraciones Públicas.

## 7. Recursos materiales



## **7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS**

La colaboración CSIC-UIMP para la puesta en marcha de este programa se desarrolla dentro de la alianza académica CSIC-UIMP ratificada por la firma entre ambas instituciones del correspondiente convenio que se adjunta al final de este apartado.

### **7.1. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles.**

Las clases presenciales se impartirán en los distintos centros del CSIC implicados en el máster -siendo el Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas el nodo central- donde están los despachos de los profesores, y los laboratorios de investigación y de prácticas de los alumnos. Además, cada centro cuenta con salón de actos, cafetería, autoservicio y aulas de informática y de alumnos.

Los servicios generales administrativos del máster, como Secretaría, Gerencia, Registro, Oficina Erasmus, y Delegación de alumnos se encuentran en el edificio de la UIMP, situado muy cerca del CIB Margarita Salas.

#### **7.1.1. Descripción de los recursos materiales de apoyo**

Los Centros del CSIC donde se desarrollará la actividad del master se encuentran equipados con los recursos materiales necesarios.

**Aulario y aulas:** El CIB Margarita Salas (sede principal donde se impartirá el máster) dispone del salón de actos, con capacidad para 150 personas, y tres aulas, con capacidad para unos 20-30 alumnos, que cuentan con ordenadores, proyector y conexión internet a través de wifi. Además, el centro cuenta en el campus con un aula de informática con 15 puestos. Los demás centros participantes (CNB, I2SysBio, IBBTEC, IQFR, ICP) también cuentan con salones de actos y aulas apropiadas tanto para impartir las clases presenciales, como los seminarios y talleres que se programen en sus sedes.

**Bibliotecas:** La biblioteca del CIB Margarita Salas está considerada como la biblioteca de referencia en España dentro del área de Biología y Biomedicina por su excelente colección, en soporte papel y online, de revistas y otras publicaciones seriadas (1.404 títulos, 330 abiertos) y de monografías (11.052 volúmenes). Las bibliotecas del CNB y el I<sup>2</sup>SysBio, y las de otros

centros con grupos implicados en el máster (IBBTEC, IQFR, ICP) poseen unos fondos muy apreciables en el contexto del título, especialmente en los campos de la biotecnología, biología estructural, computacional y de sistemas. Por ejemplo, la biblioteca del IQFR es una de las bibliotecas de referencia en España sobre temas de física y química; posee 842 títulos de revistas de los cuales 227 están abiertas, y de ellas, 113 están completas desde el número 1 de su publicación, 11 desde el siglo XIX hasta nuestros días, y 16 anteriores a 1920, por lo que es una instalación que se considera clave en la historia científica del país y digna de la mayor protección como Bien Cultural, y con capacidad para convertirse en hito histórico por la relevancia de su colección de revistas científicas.

Las cuatro bibliotecas están integradas en la Red de Bibliotecas del CSIC contribuyendo al préstamo entre bibliotecas de la red y al mantenimiento del Catálogo Bibliográfico-CSIC.

*La Nueva Biblioteca Virtual CSIC (Summon)*, permite buscar desde un solo punto en todos los recursos, impresos y electrónicos, suscritos por el CSIC y en otros gratuitos, en los fondos de los catálogos bibliográfico y de archivos y en el repositorio institucional Digital.CSIC. Asimismo, es posible acceder a ellos a través de los portales de e-revistas, e-libros y bases de datos.

*Digital.CSIC*: depósito de documentos digitales, de acceso abierto, de la producción intelectual resultante de la actividad investigadora del CSIC.

**Campus Virtual UIMP (CV-UIMP/CSIC)**: En el CV-UIMP/CSIC pueden participar todos los profesores, personal de administración y servicios (PAS) y alumnos que lo soliciten. Es accesible desde cualquier ordenador con conexión a Internet que disponga de un navegador Web y de unos requisitos mínimos. Para organizar el CV-UIMP/CSIC se utilizará una herramienta informática de gestión de cursos en la Web. Esta herramienta incluye las funciones necesarias para crear y mantener, en el CV-UIMP/CSIC, asignaturas, seminarios de trabajo o investigación y otros espacios académico-administrativos.

## 1. POSIBILIDADES FORMATIVAS

El campus virtual de la UIMP es una plataforma de formación *on-line* que ofrece una gran cantidad de herramientas de comunicación, de gestión de contenidos y de seguimiento del proceso de evaluación del alumnado.

- Herramientas de comunicación

Todos los usuarios pueden comunicarse entre sí, colaborar y participar en debates *on-line* gracias al amplio abanico de herramientas de comunicación disponibles:

- Sistemas en tiempo real como el chat o el *video-chat* permiten una comunicación fluida entre todos los usuarios del campus.
- Los foros de debate permiten debatir y consultar ciertos temas de un modo más pausado.
- El *mailing* permite a los profesores y gestores establecer una comunicación rápida y directa con todos los usuarios del campus, permitiendo filtrar los destinatarios del mensaje.

- Gestión de contenidos

El sistema de gestión de cursos está diseñado para facilitar la labor en la creación, importación y presentación de material educativo, de forma que el proceso formativo puede adoptar contenidos multimedia de avanzada calidad. Entre los contenidos, el alumno encontrará:

- Seguimiento del proceso de evaluación y control

El campus virtual de la UIMP ofrece potentes herramientas para consultar el desarrollo evolutivo de los alumnos, de forma personalizada o en grupo, ofreciendo información detallada acerca de este seguimiento.

*Las herramientas de control*, tales como estadísticas avanzadas, encuestas, realización de ciertos eventos, etc., permiten medir no sólo la exacta participación de cualquier usuario en el desarrollo de un curso, sino también su nivel de motivación y exigencia en el mismo.

*Las herramientas de evaluación* presentes en el campus, exámenes, trabajos, etc., permiten al equipo docente disponer de una gran variedad de posibilidades para obtener resultados muy fiables del progreso del alumnado en el curso. Estas herramientas proporcionan un importante *feedback* al alumno de su propio desarrollo en el proceso

de aprendizaje y ofrecen información detallada y constante al profesor para evaluar el propio proceso de enseñanza.

El sistema de alertas avisa a los usuarios de tareas pendientes cuando no hayan accedido al campus durante un determinado número de días.

## 2. ESTRUCTURA BÁSICA DEL CAMPUS

Los conceptos básicos que ayudan a hacer una composición de lugar de la estructura del campus son:

- Perfiles de usuario

Cada perfil de usuario da acceso a unas determinadas opciones de menú, secciones y herramientas adecuadas y específicas para realizar su labor en el campus.

- Convocatoria y curso

Estos dos conceptos hacen referencia a los contenidos formativos puestos a disposición del alumnado:

*Curso:* Es el material formativo perfectamente estructurado. Es un concepto estático, como un libro, creado y publicado por el Autor y puesto a disposición de los Alumnos a través de la convocatoria.

*Convocatoria:* Es la ejecución de un curso entre dos fechas concretas. Una convocatoria tiene Alumnos que acceden al material formativo y Profesores que supervisan el progreso de los Alumnos en ella.

- Inicio de sesión

Todo usuario del campus está identificado con un nombre de Usuario y una Contraseña. Una vez identificado, el campus reconoce el perfil de dicho usuario y le ofrece todas las opciones disponibles asociadas a dicho perfil.

## 3. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPUS

Este campus virtual ha sido desarrollado por la empresa ATNOVA. Mediante contrato, se encarga de la actualización y mantenimiento del software y desarrolla una amplia gama productos y servicios de *eLearning* que apoyan el trabajo de la UIMP en esta materia.

La plataforma está alojada en un servidor de la UIMP, bajo sistema operativo Windows 2008 y el departamento de Informática de la UIMP se encarga de la gestión y funcionamiento técnico de la misma ofreciendo toda su experiencia, tecnología, servidores y equipamientos para lograr una educación online de excelencia y calidad.

Cuenta con los oportunos sistemas de confidencialidad y seguridad de los datos personales. Para apoyar al estudiante ante cualquier dificultad técnica, existe siempre una persona de contacto en ATNOVA, disponible a diario los 365 días del año, que permite solventar cualquier problema sin que el estudiante pierda ritmo del programa.

Es de destacar que el campus cuenta con la posibilidad de la realización de aulas virtuales a través de las cuales los docentes pueden impartir una sesión o conferencia en tiempo real y con posibilidades de interacción con los alumnos. Estas sesiones pueden quedar grabadas para posibles consultas por parte de los alumnos.

Este sistema es de fácil manejo y por sus especificidades técnicas poco complejas, puede ser utilizado desde ordenadores estándar.

Es compatible con los estándares SCORM 1.2 y SCORM 2004 (protocolos de comunicación entre las plataformas de enseñanza y los contenidos formativos).

Por último, el campus cuenta con manuales *on-line* donde se explica con detalle, para cada uno de los perfiles, el funcionamiento del campus virtual en general y de un curso en particular.

### **7.1.2. Servicios generales y tecnologías de frontera disponibles:**

Para la realización del Máster, todos los centros del CSIC participantes disponen de Servicios Científicos y Tecnología de Frontera punteros en su ámbito, con instalaciones de primera línea. Cada uno de los servicios están supervisados por técnicos con formación superior (licenciatura o doctorado) y coordinados por un científico de la plantilla del CSIC. Además, se dispone de unidades de calidad que supervisan y ayudan a mejorar las instalaciones y servicios según las normativas de calidad UNE-EN ISO9001.

**CIB Margarita Salas:** tecnologías avanzadas para el análisis integrado de proteínas y complejos macromoleculares – a) análisis biofísico de interacciones moleculares (ultracentrifugación analítica, dispersión de luz, espectroscopías de fluorescencia, biosensores ópticos, calorimetría ITC y RMN); b) análisis estructural (cristalografía de rayos X, RMN y

microscopía electrónica); c) análisis de reconocimiento molecular (RMN, y química biológica computacional); d) química de proteínas y producción de proteínas. Otras instalaciones tecnológicas: microscopía confocal y multimensional; citometría de flujo; proteómica; bioinformática y bioestadística; cromatografía de gases. Animalario; invernadero; cultivo de células animales; secuenciación de DNA. Unidad de Calidad y de Servicios Técnicos e Infraestructuras

**CNB:** Microscopía electrónica, microscopía óptica avanzada y microscopía crioelectrónica. Cristalografía de rayos X. Microscopía confocal y análisis de imagen; Proteómica y genómica (experimental y bioinformática); análisis de secuencias y predicción de estructuras; citometría de flujo. Otras instalaciones: Invernadero; animalario; cultivo in vitro y plantas transgénicas; histología; crio-preservación de embriones de ratón; transgénesis. Protección radiológica y bioseguridad. Taller e instrumentación

**I2SysBio:** Laboratorios de Biología Computacional, tecnologías ómicas; biología de sistemas; Ingeniería metabólica de sistemas; cultivo de plantas; virología aplicada. Unidad de computación para el procesamiento y almacenamiento de datos (CPD). Instrumentación óptica: Lupa binocular de fluorescencia, Lector de placas (fluorescencia, UV-Vis), Lector de placas para cultivos (UV-Vis), Fotodocumentador (UV, quimioluminiscencia, visible), Bioanalyzer, PCR cuantitativo, Nanodrop, microscopio de fluorescencia invertido, espectrofotómetro UV-VIS de doble haz. El instituto tiene una potente bioincubadora de empresas en el ámbito de la biotecnología de sistemas y la microbiología sintética.

**IBBTEC:** El instituto cuenta con las tecnologías más avanzadas en biología molecular y celular, tales como secuenciación masiva, bioinformática, cristalografía de proteínas o microscopía, permitiendo el análisis exhaustivo de genes y proteínas enfocados a multitud de problemas biológicos. El centro también posee. Laboratorios e instalaciones comunes de apoyo, donde se integran laboratorios de radioactividad, microfluídica, cultivos, histología de contención biológica de nivel dos (BSL-2), y de microorganismos de contención biológica de nivel tres (BSL-3), uno de los escasos laboratorios de estas características operativos en el país. El IBBTEC alberga en sus instalaciones una Bio-incubadora de empresas de base tecnológica (EBTs), que pretende convertirse en un referente para la atracción de proyectos de alto impacto y proyección.

**IQFR:** Laboratorios de cristalografía de rayos-X, de RMN de Alto Campo “Manuel Rico”, Análisis biofísico de macromoléculas biológicas y sus interacciones: calorimetría de barrido y de titulación isoterma, ultracentrifugación analítica, espectroscopía y microespectroscopía de fluorescencia. Laboratorio de cromatografía y espectrometría de masas. Servicio de informática. Taller mecánico.

### **7.1.3. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles**

La revisión, el mantenimiento y la actualización de los recursos materiales, laboratorios y servicios disponibles, se realiza a través de las actuaciones siguientes:

a) Mantenimiento correctivo: Se atiende la reparación de las equipos e instalaciones una vez que el fallo se ha producido. Esta intervención, se realiza a petición del equipo docente y/o el alumnado que haya detectado algún problema en los elementos citados.

b) Mantenimiento preventivo: Se efectúan revisiones periódicas y programadas, para detectar el correcto funcionamiento de todos los elementos y anticiparse a la aparición de averías. En paralelo, se realiza un control e inventario del material fungible e inventariado, así como, su reposición y mantenimiento preventivo, de conservación y limpieza.

c) Asesoramiento técnico: Desde el Servicio de Mantenimiento, se presta asistencia técnica, para la resolución de todo tipo de problemas dentro de su ámbito de actuación.

Las actuaciones detalladas anteriormente son llevadas a cabo por personal con la experiencia apropiada y un conocimiento satisfactorio de todos los materiales y recursos.

Por otro lado, cabe señalar el cumplimiento de la recomendación del Ministerio de Universidades<sup>1</sup> con el nombramiento de una persona responsable de los aspectos relacionados con la COVID-19, lo que garantiza que se cumplan todas las recomendaciones y modificaciones derivadas de la pandemia.

En este contexto, cabe destacar otra acción de gran calado como es la creación de la Plataforma Salud Global/Global Health del CSIC, coordinada por la investigadora Margarita del Val, e impulsada desde la Vicepresidencia de Investigación que tiene como objetivo coordinar la

---

1

[https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Recomendaciones\\_del\\_Ministerio\\_de\\_Universidades\\_para\\_adaptar\\_curso.pdf](https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Recomendaciones_del_Ministerio_de_Universidades_para_adaptar_curso.pdf)

investigación de más de 300 grupos multidisciplinares del CSIC, en biología, química, física, computación, ciencia de materiales y también en demografía, economía y filosofía. La plataforma contempla todos los aspectos de la pandemia: origen, expansión, prevención, infección, tratamiento, contención e impacto, lo que nos permite dirigir de forma adecuada, las actuaciones de revisión, mantenimiento y actualización de todos nuestros Centros, Institutos y recursos.

## 8. Resultados previstos

### **8.1. Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones.**

Los valores aportados en las tasas académicas han sido el resultado del análisis que se ha realizado de los datos obtenidos en los indicadores de rendimiento académico en el Máster Universitario en Biología Molecular y Celular Integrativa (ID 4315882), a extinguir en el momento que esta propuesta sea aprobada favorablemente. Este título fue verificado en el 2016 y posee un informe de renovación de la acreditación en 2020. Por lo tanto, su trayectoria, la problemática y/o dificultades en su implantación además de la mecánica de trabajo obtenida a lo largo de estos años, origina un conocimiento sobre cuestiones transversales en la institución (por ejemplo, el sistema interno de garantía de calidad), trayectoria en la implantación, evolución de los indicadores, etc., que permiten hacer una previsión de los resultados previstos cercanos a la realidad más próxima.

Los datos de referencia del título indicado son:

	Tasa de graduación	Tasa de abandono	Tasa de eficiencia
Edición 2016/18	100	0	100
Edición 2017/19	100	0	100

También se han analizado los datos de los másteres universitarios UIMP-CSIC ya implantados en el área de ciencias y que son:

**Máster Universitario en Alta Especialización de Plásticos y Caucho (ID 4310143)**

	Alumnos de nuevo ingreso	Alumnos egresados	Tasa de graduación <sup>1</sup>	Tasa de abandono <sup>2</sup>	Tasa de eficiencia <sup>3</sup>	Tasa de rendimiento <sup>4</sup>
2009-2010	20	18	90%	10%	100%	94%
2010-2011	12	11	85%	15%	100%	91%
2011-2012	13	13	100%	0%	100%	100%
2012-2013	17	17	100%	0%	100%	100%
2013-2014	7	7	100%	0%	100%	100%
2014-2015	12	12	100%	0%	100%	100%
2015-2016	18	18	100%	0%	100%	100%
2016-2017	13	13	100%	0%	100%	100%
2017-2018	12	12	100%	0%	100%	100%
2018-2019	14	14	100%	0%	100%	100%

**Máster Universitario en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación (ID 4315884)**

	Alumnos de nuevo ingreso	Alumnos egresados	Tasa de graduación <sup>1</sup>	Tasa de abandono <sup>2</sup>	Tasa de eficiencia <sup>3</sup>		Tasa de rendimiento <sup>4</sup>
Edición 2016-18	21	21	100%	0%	100%	Curso 2016-17	100 %
Edición 2017-19	30	30	100%	0%	100%	Curso 2017-18	100 %
Edición 2018-20	30	Edición en curso	Edición en curso	Edición en curso	Edición en curso	Curso 2018-19	100 %

Con todos estos datos la UIMP ha definido para este título los siguientes valores para las tasas indicadas:

Tasas	Valores estimados
Tasa de graduación	90%
Tasa de abandono	5%
Tasa de eficiencia	95%

## 10. Cronograma de implantación

### **10.1 Cronograma de implantación**

Una vez verificado el título se comenzará con la impartición del mismo en el curso académico 2021-22.