



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica/ [Advanced Methods in Molecular Biology, Cell Biology and Genetics in Biophysics](#)

### 1.1. Código / Course number

30121

### 1.2. Materia / Content area

Biología Celular, Bioquímica y Biología Molecular, Genética / [Cell Biology, Biochemistry and Molecular Biology, Genetics](#)

### 1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective subject](#)

### 1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

### 1.5. Curso / Year

1º / [1<sup>st</sup> \(Fall semester\)](#)

### 1.6. Semestre / Semester

1º / [1<sup>st</sup> \(Fall semester\)](#)

### 1.7. Número de créditos/ Credit allotment

10 ECTS / [10 ECTS](#)

### 1.8. Requisitos previos/ Prerequisites

Los estudiantes deberán haber cursado las asignaturas de biología general y química en los estudios de ESO / [The students should have attended and passed basic courses on general cell biology and chemistry such as those corresponding to secondary school curricula](#)



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las clases de teoría es obligatoria en al menos un 80 % / **Attendance to at least 80 % of class sessions is mandatory**

La asistencia a las clases prácticas de laboratorio es obligatoria en un 100% / **Attendance to 100% of laboratory practices is mandatory**

En las prácticas de laboratorio o en las clases de teoría, solo se permitirá la falta de asistencia por razones médicas u otras causas de fuerza mayor (siempre justificada y mediante certificado escrito) / **Lack of attendance to the laboratory practices or to regular lessons could be allowed only if due to medical reasons or other major causes (always justified via written certificates).**

En los casos en que no se cumpla la asistencia mínima indicada, los profesores determinarán si el curso puede ser evaluado / **In cases where the minimum attendance is not met, teachers will evaluate whether the course can be graded.**

### 1.10. Datos del equipo docente/ **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s):** Oscar H. Martínez-Costa Pérez (coordinador / subject coordinator)

Departamento de / **Department of:** Bioquímica

Facultad / **Faculty:** Medicina

Despacho - Módulo / **Office - Module:** Lab. B45, Módulo B

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 5332

Correo electrónico/**Email:** oscar.martinez@uam.es

Página web/**Website:**

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** a convenir/ upon demand

Docente(s) / **Lecturer(s):** Catalina Ribas (coordinadora / subject coordinator)

Departamento de / **Department of:** Biología Molecular

Facultad / **Faculty:** Biología

Despacho - Módulo / **Office - Module:** C-5

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 80 39

Correo electrónico/**Email:** cribas@cbm.uam.es

Página web/**Website:**

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** a convenir/ upon demand

### 1.11. Objetivos del curso/ **Course objectives**

Los objetivos de la asignatura son ofrecer, por un lado, una visión del campo de la biología celular, y de los fundamentos de bioquímica de macromoléculas y procesos biológicos, adecuada a estudiantes de licenciaturas no relacionadas con las biociencias, y por otro lado profundizar en aquellos conceptos de la biología molecular y celular utilizados en Biofísica. Se pretende que los alumnos adquieran una perspectiva global de los mecanismos de funcionamiento de las células y organismos, partiendo de una visión fundamental de la organización celular y de la estructura y función de los diferentes tipos de biomoléculas, hasta llegar a cómo



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

obtienen energía a partir de nutrientes, pasando por el flujo de la información genética y terminando con el estudio de procesos más complejos como serían las bases moleculares de la comunicación inter-celular, sistemas inmune y nervioso, ciclo celular, cáncer y desarrollo de los organismos.

Además, durante las dos semanas de clases prácticas en el laboratorio especializado del Departamento de Biología Molecular se desarrollarán conceptos experimentales fundamentales en Bioquímica y Biología Molecular, y se desarrollarán habilidades básicas en técnicas de purificación y separación de proteínas y de DNA, crecimiento de bacterias, cromatografía de aminoácidos, cultivos de líneas celulares eucariotas y otras técnicas experimentales de actualidad de interés en Biofísica. Los objetivos principales de esta parte son introducir a los alumnos a los protocolos básicos de manipulación en Biología Molecular, que les proporcionen un conocimiento general de los conceptos fundamentales que subyacen a las técnicas de uso más frecuente en Biología Molecular y Celular, y aplicar los conceptos bioquímicos aprendidos en las clases teóricas relacionados con dos temas principales: la estructura y las características bioquímicas de los componentes básicos de la célula, y la regulación del crecimiento de las células y su mantenimiento.

The course objectives are to provide, first, an overview of the field of cell biology and the biochemical foundations of macromolecules and biological processes, adapted to students of degrees not related to biosciences, and on the other hand to deepen in those concepts and methods of molecular and cellular biology used in other areas of Biophysics. We intend to provide students with a global perspective of the biological mechanisms that govern cells and organisms, starting with a basic view of cell organization, and of the structure and function of each type of biomolecules to be able to understand how organisms obtain energy from nutrients, working on the flux of genetic information and ending with the analysis of more complex processes such as the molecular basis of inter-cellular communication, immune and nervous systems, cell cycle, cancer and development.

During the two-weeks of laboratory practical classes in Biochemistry and Molecular Biology, in the specialized laboratory of the Department of Molecular Biology, the students will acquire competence in fundamental experimental concepts and in techniques related to purification and separation of proteins and DNA, bacterial growth, maintenance and culture of eucariotic cell lines, chromatography of amino acids and other current experimental techniques of interest in Biophysics. The key aims of this part are to introduce students to the basic manipulative protocols in molecular biology; to provide them with a general knowledge of the fundamental concepts underlying molecular and cellular biology most frequently used techniques; and to apply the biochemical concepts learned in teacher-conducted classes to hands-on experiments related to two main subjects: the biochemical structure and characteristics of the basic components of the cell, and the regulation of cell growth and maintenance.

Competencias específicas:



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

- Comprender y conocer los fundamentos básicos de la estructura y función de los seres vivos, sus características y niveles de organización, necesarios para entender cualquier investigación en el área de la Biofísica.
- Ser capaces de aplicar los conocimientos bioquímicos adquiridos en un entorno biofísico.
- Adquirir, desarrollar y ejercitar destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio básico en Bioquímica y Biología Molecular de interés en el área de la Biofísica.
- Ser capaces de entender y transmitir los contenidos fundamentales de artículos científicos en Bioquímica y Biología Molecular en un contexto multidisciplinar.

#### Specific skills:

- To know and understand the molecular basis of the structure and function of living entities, their characteristics and levels of organization needed to understand any research in the area of Biophysics.
- To be able to apply the acquired biochemical knowledge on a biophysical context.
- To acquire, develop and exercise capabilities needed for basic laboratory work in Biochemistry and Molecular Biology, particularly, those of interest in the field of Biophysics.
- To be able to understand and to transmit the fundamental contents of scientific articles in Biochemistry and Molecular Biology in a multidisciplinary context.

## 1.12. Contenidos del programa/ Course contents

### CLASES TEÓRICAS:

#### **BLOQUE 1.- La base molecular de la célula (10 horas)**

- 1.1. Evolución de la célula: procariotas, eucariotas y organismos multicelulares.
- 1.2. Los componentes químicos de las células: biosíntesis de pequeñas moléculas, metabolismo de la obtención de energía, ATP como moneda universal.
- 1.3. Macromoléculas (I): estructura y función de las proteínas.
- 1.4. Macromoléculas (II): ácidos nucleicos, el código genético.
- 1.5. La membrana plasmática: estructura, componentes, propiedades, transporte.

#### **BLOQUE 2.- Mecanismos genéticos básicos y flujo de la información (9 horas)**

- 2.1. Genes y cromosomas.
- 2.2. DNA: replicación, reparación y recombinación.
- 2.3. RNA: transcripción, procesamiento, estabilidad, localización y regulación de estos procesos.
- 2.4. Biosíntesis de proteínas y mecanismos de regulación.



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

### **BLOQUE 3.- Organización interna en células eucariotas (9 horas)**

- 3.1. Membranas internas: núcleo, retículo endoplásmico, Golgi, y vesículas internas. Síntesis, direccionamiento y secreción de macromoléculas. Tráfico vesicular.
- 3.2. Mitocondrias y cloroplastos: estructura, mecanismos de conversión energética.

### **BLOQUE 4.- Funciones de las células y organización inter-celular (19 horas)**

- 4.1. Señales químicas entre células: receptores de membrana e intracelulares, efectores (canales, etc), segundos mensajeros ( $\text{Ca}^{2+}$  y cAMP en particular), cascadas intracelulares, regulación de programas genéticos.
- 4.2. Transmisión sináptica: el sistema nervioso.
- 4.3. Reconocimiento de macromoléculas: el sistema inmune.
- 4.4. Motilidad y forma celular: microfilamentos, microtúbulos, el citoesqueleto, contracción muscular, cilios y flagelos, motores moleculares.
- 4.5. Señalización por receptores tirosina quinasa y receptores nucleares.
- 4.6. División celular y ciclo celular. Cáncer.
- 4.7. Adhesión célula-célula y célula matriz. La matriz extracelular.
- 4.8. Desarrollo y diferenciación.

### **CLASES PRÁCTICAS DE LABORATORIO:**

1. Disoluciones. Disoluciones tampón
2. Purificación de inmunoglobulinas de suero: Precipitación fraccionada de proteínas. Cromatografía de intercambio iónico
3. Determinación cuantitativa de proteínas: Lowry
4. Electroforesis en geles de poliacrilamida-SDS
5. Cultivo, crecimiento, tinción y observación de células eucariotas de diferentes tejidos
6. Crecimiento de bacterias transformadas genéticamente
7. Aislamiento de ácidos nucleicos
8. Digestión de DNA plasmídico por enzimas de restricción
9. Separación de DNA por electroforesis en geles de agarosa
10. Identificación de aminoácidos en la caseína mediante cromatografía en capa fina

### **LECTURES:**

#### **SECTION 1.- The molecular basis of the cell (10 h)**

- 1.1. Cell evolution: prokaryotes, eukaryotes and multicellular organisms.
- 1.2. The chemical components of cells: biosynthesis of small molecules, metabolism, energy production, ATP as a universal currency.
- 1.3. Macromolecules (I): structure and function of proteins.
- 1.4. Macromolecules (II): nucleic acids, the genetic code.
- 1.5. The plasma membrane: structure, components, properties, transport.



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

## SECTION 2.- Basic genetic mechanisms and information flow (9 h)

- 2.1. Genes and chromosomes.
- 2.2. DNA replication, repair and recombination.
- 2.3. RNA transcription, processing, stability, localization and regulation of these processes.
- 2.4. Protein biosynthesis and its regulatory mechanisms.

## SECTION 3.- Internal organization in eukaryotic cells (9 h)

- 3.1. Internal membranes: nucleus, endoplasmic reticulum, Golgi, and internal vesicles. Protein targeting and secretion. Vesicular traffic.
- 3.2. Mitochondria and chloroplasts: structure, mechanisms of energy conversion.

## SECTION 4.- Functions of cells and intercellular organization (19 h)

- 4.1. Chemical signals between cells: membrane receptors and intracellular effectors (channels, etc), second messengers (in particular  $\text{Ca}^{2+}$  and cAMP), intracellular cascades, regulation of genetic programs.
- 4.2. Synaptic transmission: the nervous system.
- 4.3. Recognition of macromolecules: the immune system.
- 4.4. Cell motility and shape: microfilaments, microtubules, cytoskeleton, muscle contraction, cilia and flagella, molecular motors.
- 4.5. Tyrosine kinase receptor signaling and nuclear receptors.
- 4.6. Cell division and cell cycle. Cancer.
- 4.7. Cell-cell and cell-matrix adhesion. Extracellular matrix.
- 4.8. Development and differentiation.

### PRACTICAL LABORATORY CLASSES:

1. Solutions. Buffers
2. Purification of serum immunoglobulins: fractional precipitation of proteins. Ion exchange chromatography
3. Determination of protein concentration: Lowry
4. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis
5. Culture of eukaryotic cells from different tissues. Growth and cell staining.
6. Growth of genetically transformed bacteria
7. Isolation of nucleic acids
8. Plasmid DNA digestion with endonuclease restriction enzymes
9. Separation of DNA molecules by agarose gel electrophoresis
10. Identification of amino acids in casein by thin layer chromatography (TLC)

## 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

### Libros de texto recomendados / Recommended textbooks



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

- . Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Walter, P. 2003. **Essential Cell Biology**. Garland Science. 2nd Edition.  
URL for info: <http://www.garlandscience.com/textbooks/081533480X.asp>  
URL for online contents: <http://www.classwire.com/garlandscience/>
- . Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. 2004. **Introducción a la Biología Celular**. Panamericana. 2ª Edición.
- . Cooper, G.M. and Hausman, R.E. 2009. **The cell: a molecular approach**. Sinauer. 5th Edition.  
URL for info: <http://www.sinauer.com/cooper5e/>  
NCBI online access to 2<sup>nd</sup> Ed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9839/>
- . Cooper, G.M. 2006. **La célula**. Marbán. 3ª Edición.
- . Tymoczko, J, Berg, J., Stryer, L. 2010. **Biochemistry: a short course**. W. H. Freeman. 1st Edition.  
URL:  
<http://www.whfreeman.com/catalog/newcatalog.aspx?search=tymoczko&isbn=0716758407>  
URL for online access to contents:  
<http://bcs.whfreeman.com/tymoczko1e/default.asp?s=&n=&i=&v=&o=&ns=0&uid=0&rau=0>

#### Libros de consulta / Reference books

- . Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and, Walter, P. 2008. **Molecular Biology of the Cell**. Garland Science Publishing. 5th Edition.  
NCBI online access to 2002 edition:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>
- . Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. 2004. **Biología molecular de la célula**. Omega. 4ª Edición.
- . Garret, R. H., Grisham, C. M. 2009. **Biochemistry, International Edition**. BrooksCole 4th Edition.  
URL for online free access to previous editions:  
<http://web.virginia.edu/Heidi/>
- . Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P., Kaiser, C.A., Krieger, M., Scott, M.P., Zipursky, L. and Darnell, J. 2007. **Molecular Cell Biology**. Freeman and Company. 6th Edition.  
NCBI online access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=mcb.TOC>
- . Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P., Kaiser, C.A., Krieger, M., Scott, M.P., Zipursky, L. y Darnell, J. 2005. **Biología molecular y celular**. Editorial Médica Panamericana. 5ª Edición.

#### Direcciones de Internet de revistas generales y otros enlaces de interés / web pages of recommended journals and other interesting links

<http://www.sciam.com>  
<http://www.newscientist.com>  
<http://www.nature.com>  
<http://www.the-scientist.com/>  
<http://www.sciencemag.org/>



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

## 2. Métodos docentes/ Teaching methodology

### CLASES TEÓRICAS

Sesiones de 50 minutos en las que el profesor expondrá los contenidos teóricos fundamentales de cada tema utilizando diferentes metodologías docentes, incluyendo material audiovisual (presentaciones, transparencias, vídeos...) que podrá estar disponible en la página de docencia en red del Máster o en la página personal o del departamento del profesor. Se incluirán en lo posible cuestionarios en línea sobre el tema, así como resolución de problemas de forma interactiva o visualizaciones de URLs.

### CLASES PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Sesiones de 4 horas en los laboratorios en las que los alumnos realizarán en pequeños grupos las prácticas propuestas. Los contenidos de las prácticas complementarán a nivel experimental la enseñanza teórica favoreciendo su mejor comprensión, así como el desarrollo del sentido de la evaluación cuantitativa y la adquisición de la noción de variabilidad a través del abordaje experimental. Con las sesiones prácticas de laboratorio se proporcionará al estudiante una aproximación experimental a las técnicas básicas normalmente empleadas en el campo que cubre esta asignatura.

### LECTURES

Scheduled 50 minutes sessions in which the lecturer will introduce the theoretical fundamentals of each topic using different teaching methodologies, including audiovisual material (presentations, transparencies, videos ...) that may be available in the Master web page, or in the personal web pages or department homepage of lecturers. Online quizzes about the subject as well as interactive problem-solving or visualization URLs will be included when possible.

### PRACTICAL LABORATORY CLASSES

Scheduled 4 hours sessions in the laboratories in which the students will perform the proposed practices in small groups. The contents of the practices will complement the theory lectures and develop the sense of the quantitative assessment and the acquisition of the concept of variability in the experimental approach. The student will take contact with the techniques used in the fields covered by this subject.

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

	Nº de horas	Porcentaje





Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

Presencial / Personal attendance	Clases teóricas / Lectures	47 h (18.8 %)	90 horas (36 %)
	Clases prácticas / Practises	36 h (14.4 %)	
	Resolución tutorizada de preguntas / Tutorized resolution of questions	2 h (0.8 %)	
	Evaluaciones parciales (controles) / Realización examen final / Evaluation tests and final exam	5 h (2 %)	
No presencial / No attendance	Estudio semanal / Personal Study Time	90 h (36 %)	160 horas (64 %)
	Preparación de las sesiones prácticas en el laboratorio / Preparation of practical sessions in the laboratory	50 h (20 %)	
	Preparación de exámenes parciales y final / Exams preparation	20 h (8 %)	
Carga total de horas de trabajo /total hours : 25 horas x 10 ECTS		250 h	

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Examen del contenido de los bloques 1, 2 y 3 en la mitad del período docente y un examen final al finalizar el semestre (incluyendo el temario de los bloques 1, 2 y 3 en el caso de que el estudiante no haya obtenido una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en el examen de mitad de período). En el examen final, el alumno deberá obtener igualmente una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 para su consideración en la calificación final de la asignatura. La media de ambos exámenes o la nota del examen final (en el caso de no superar en su momento el examen parcial) representará el 80% de la nota final.

La evaluación continuada en las clases teóricas, que comprende la participación significativa, actitud del alumno representará el 5% de la nota final.

Las clases prácticas de laboratorio se evaluarán por medio de preguntas de tipo test que se incorporarán en una sección definida del examen final (que representará el 10% de la nota final), y mediante evaluación continuada, que incluye participación significativa, actitud del alumno (5 % de la nota final).

Mid-term exam covering sections 1, 2 and 3, and final exam at the end of the semester (including the contents of first half of the course only if the student has not obtained a score of at least 5 out of 10 in the mid-term exam). In the final exam, students must also obtain a score of at least 5 out of 10 for its consideration in the final grade of the course. The mean of both exams or the score of the final exam (in the case of not passing the mid-term exam) will represent 80% of the final grade.



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

Continuous evaluation in lectures, including meaningful participation, attitudes of students will account for 5% of the final grade.

Practical laboratory classes will be evaluated by means of several test questions incorporated into a defined section of the final exam (that will weigh 10% of the final grade), and by continuous evaluation including meaningful participation, attitudes of students (5% of the final grade).

En resumen la calificación final de la asignatura estará compuesta por: / In summary, the final course grade will consist of:

<b>ACTIVIDAD / ACTIVITY</b>	<b>% de la nota final / % of final grade</b>
Exámenes (media aritmética) / Exams (mean of mid-term plus final exam grades)	80%
Evaluación continuada de las clases teóricas / Continuous evaluation (meaningful participation in teacher-conducted lessons)	5%
Examen tipo test sobre conceptos teóricos o experimentales de las sesiones prácticas / Test questions in the final exam on concepts and protocols used in the practical sessions in the laboratory	10%
Evaluación continuada de las sesiones prácticas / Continuous evaluation (meaningful participation in laboratory lessons)	5%

Respecto a los exámenes que se realicen en la convocatoria extraordinaria, la puntuación que se obtenga en el examen teórico supondrá el 85% de la calificación final de la asignatura y la puntuación que se obtenga en el examen práctico supondrá el 15% de dicha calificación.

La asignatura se considerará como “No evaluada” cuando el estudiante no realice el examen final escrito.

In the extraordinary exams, the score obtained in the theory exam will account for 85% of the final grade of the course and the score obtained in the practical exam will account for 15% of the final grade.

The course will be considered as “Not evaluated” if the student does not take the final written exam.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

<b>Semana aprox. / Week</b>	<b>Contenido / Contents</b>	<b>Horas presenciales / Contact hours</b>
1-8	Clases teóricas / Lectures conducted by the teacher Resolución tutorizada de preguntas / Tutorized resolution of questions	28 1



Asignatura: Métodos Avanzados en Biología Molecular, Celular y Genética en Biofísica  
Código: 30121  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Biofísica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 10 ECTS

Semana aprox. Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours
9	Examen Parcial / <a href="#">Mid-term exam</a>	2.5
10-12	Clases teóricas / <a href="#">Lectures</a> Resolución tutorizada de preguntas / <a href="#">Tutorized resolution of questions</a>	19 1
13-14	Clases prácticas / <a href="#">Practical classes</a>	36
15	Examen final / <a href="#">Final exam</a>	2.5

\*Este cronograma tiene carácter orientativo / [This is a tentative timeline.](#)