

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Laboratorio II: Síntesis y caracterización de Materiales  
Avanzados  
(2025 - 2026)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Laboratorio II: Síntesis y caracterización de Materiales Avanzados	<b>Código:</b> 275462133
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias. Sección de Física</b></li> <li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Astrofísica</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2013 (Publicado en 2014-02-11)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Física</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li> <li>- Curso: <b>2</b></li> <li>- Carácter: <b>Optativo</b></li> <li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e inglés</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b> FRANCISCO JAVIER DEL CASTILLO VARGAS
- Grupo: <b>Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>FRANCISCO JAVIER</b></li> <li>- Apellido: <b>DEL CASTILLO VARGAS</b></li> <li>- Departamento: <b>Física</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li> </ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922318302</b></li> <li>- Teléfono 2: <b>922316502 + 6203</b></li> <li>- Correo electrónico: <b>fjvargas@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo: <b>fjvargas@ull.edu.es</b></li> <li>- Web: <b><a href="https://wp.ull.es/fjvargas/">https://wp.ull.es/fjvargas/</a></b></li> </ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	35
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	35
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	35

Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos la herramienta Google Meet con el usuario fjvargas@ull.edu.es Las tutorías presenciales serán en el Lab de Nanomateriales (planta 0) o despacho 35, 4ª planta, ambos espacios en el Edif de Física y Matemáticas

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	35
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	35
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	35

Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos la herramienta Google Meet con el usuario fjvargas@ull.edu.es Las tutorías presenciales serán en el Lab de Nanomateriales (planta 0) o despacho 35, 4ª planta, ambos espacios en el Edif de Física y Matemáticas

**Profesor/a: JORGE MENDEZ RAMOS**

- Grupo: **Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)**

<b>General</b> - Nombre: <b>JORGE</b> - Apellido: <b>MENDEZ RAMOS</b> - Departamento: <b>Física</b> - Área de conocimiento: <b>Física Aplicada</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922316502 Ext 6825</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>jmendezr@ull.es</b> - Correo alternativo: <b>jmendezr@ull.edu.es</b> - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48

Observaciones:

**Profesor/a: ANGEL CARLOS YANES HERNANDEZ**

- Grupo: **Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)**

**General**

- Nombre: **ANGEL CARLOS**
- Apellido: **YANES HERNANDEZ**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

**Contacto**

- Teléfono 1: **922318302**
- Teléfono 2: **922318237**
- Correo electrónico: **ayanesh@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33

Observaciones: En caso de no encontrarme en mi despacho, pueden dirigirse al laboratorio de Nanomateriales en la planta 0 del Edificio de Física y Matemáticas

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33

Todo el cuatrimestre		Lunes	12:30	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33
Todo el cuatrimestre		Martes	12:30	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:30	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	33

Observaciones: En caso de no encontrarme en mi despacho, pueden dirigirse al laboratorio de Nanomateriales en la planta 0 del Edificio de Física y Matemáticas

**Profesor/a: MANUEL EULALIO TORRES BETANCORT**

- Grupo: **Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)**

**General**

- Nombre: **MANUEL EULALIO**
- Apellido: **TORRES BETANCORT**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

**Contacto**

- Teléfono 1: **922318305**
- Teléfono 2: **922318238**
- Correo electrónico: **metorres@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia

Observaciones: Para llevar a cabo las tutorías en línea, se hará uso de algunas de las herramientas institucionales disponibles para ello, preferentemente el Google Meet, con la dirección del correo metorres@ull.edu.es

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Martes	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia

Observaciones: Para llevar a cabo las tutorías en línea, se hará uso de algunas de las herramientas institucionales disponibles para ello, preferentemente el Google Meet, con la dirección del correo metorres@ull.edu.es

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
Perfil profesional:

#### 5. Competencias

Competencia Específicas

- CE6** - Comprender la estructura de la materia siendo capaz de solucionar problemas relacionados con la interacción entre la materia y la radiación en diferentes rangos de energía
- CE7** - Saber encontrar por sí mismos soluciones a problemas astrofísicos concretos utilizando bibliografía específica con una mínima supervisión. Saber desenvolverse de forma independiente en un proyecto de investigación novedoso
- CE11** - Saber utilizar la instrumentación astrofísica actual (tanto en observatorios terrestres como espaciales) especialmente aquella que usa la tecnología más innovadora y conocer los fundamentos de la tecnología utilizada

#### Competencias Generales

- CG2** - Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación
- CG3** - Analizar un problema, estudiar las posibles soluciones publicadas y proponer nuevas soluciones o líneas de ataque
- CG4** - Evaluar los órdenes de magnitud y desarrollar una clara percepción de situaciones físicamente diferentes que muestren analogías permitiendo el uso, a nuevos problemas, de sinergias y de soluciones conocidas

#### Competencias Básicas

- 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
- 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

#### Exclusiva de la Especialidad de Estructura de la Materia

- CX15** - Comprender el estado de sistemas degenerados y de sistemas alejados del equilibrio
- CX18** - Aplicar conocimientos físicos y técnicos para extraer información experimental de sistemas físicos en los laboratorios.

## 6. Contenidos de la asignatura

#### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

##### CONTENIDOS TEÓRICOS:

- 1.- Obtención de materiales.
  - Materiales mono y policristalinos: Reacción en estado sólido. Técnicas de gel.
  - Materiales vítreos y nanoestructurados. Técnicas de fundido, sol-gel y solvotermal. Dopaje con iones luminiscentes (tierras raras).
- 2.- Estabilidad térmica y caracterización estructural y microestructural
  - Análisis Térmico. Espectroscopía Infrarroja. Microscopía Electrónica. Difracción de Rayos X.
- 3.- Caracterización de las propiedades en los materiales.
  - Propiedades eléctricas: Espectroscopía Dieléctrica. Estudio de la permitividad dieléctrica compleja en función de la frecuencia y la temperatura.

- Propiedades magnéticas. Estudio de la susceptibilidad magnética en función de la temperatura para diferentes campos magnéticos.
- Propiedades ópticas: Fotoluminiscencia y absorción óptica. Procesos de transferencia de energía, conversión de energía infrarroja a UV-visible con aplicaciones fotónicas (telecomunicaciones y energías renovables). Anisotropía óptica.

#### CONTENIDOS PRÁCTICOS:

Práctica 1: Obtención y caracterización espectroscópica de nano-vitrocerámicos oxifluoruros mediante técnicas de fundido dopados con iones de tierras raras para aplicaciones de conversión de energía infrarroja a visible (“up-conversion”).

Práctica 2: Obtención y caracterización de un material nanoestructurado (nano-vitrocerámicos sol-gel y/o nanopartículas solvotermales) dopados con iones de tierras raras para aplicaciones en procesos de conversión de fotones.

Práctica 3: Obtención por reacción de estado sólido e identificación de fases en muestras policristalinas por difracción de rayos X (SEGAI).

Práctica 4: Análisis de los difractogramas de polvo cristalino para su caracterización estructural y microestructural obtenidos en la práctica 3 y/o propuestos por el profesorado.

Práctica 5: Espectroscopia dieléctrica sobre muestras policristalinas obtenidas mediante la técnica de reacción en estado sólido (práctica 3).

Práctica 6: Caracterización de la estabilidad térmica (análisis térmico), microestructura (microscopia electrónica) y estructura molecular (espectroscopia infrarroja) de muestras obtenidas en las prácticas (1, 2 y 3). Tales experiencias se realizarán en el SEGAI y se analizarán los datos en los laboratorios de la asignatura.

Práctica 7: Caracterización magnética de materiales (opcional).

Práctica 8: Caracterización de la anisotropía óptica en cristales (opcional).

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

Búsqueda y análisis bibliográfico en artículos especializados en inglés así como impartición de seminarios en inglés

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

#### Descripción

- Enseñanza expositiva: se desarrollarán los contenidos teóricos indicados en los epígrafes de la asignatura
- Prácticas de laboratorio: se trabajarán las distintas técnicas de síntesis y caracterización de los materiales y se analizarán datos experimentales.
- Seminarios especializados de profundización en grupos reducidos en los que se trabajará sobre el material propuesto.
- Tutorías individuales presenciales o virtuales a través del portal de la asignatura.
- Realización de diferentes memorias finales del trabajo realizado en la asignatura (contenidos teóricos y prácticos), correspondiente a los diferentes módulos de la asignatura.

**En caso de situaciones de riesgo declaradas oficialmente, para la programación y realización de las actividades docentes se estará a lo previsto en el plan específico del centro.**

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	17,00	0,00	17,0	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	43,00	0,00	43,0	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	15,00	15,0	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]
Asistencia a tutorías	5,00	0,00	5,0	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]
Estudio/preparación de Clases	0,00	70,00	70,0	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]
Total horas	65,00	85,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

P.C. Becker, N. A. Olsson, J.R. Simpson, "Erbium-Doped Fiber Amplifiers: Fundamentals and Technology", Ed. Academic Press, (1999).

J. García-Solé, L.E. Bausá, D. Jaque, "An introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic solids" Ed. Wiley (2005).

C.J. Brinker, G.W. Scherer, Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol- Gel Processing, Academic, San Diego (1990).

#### Bibliografía Complementaria

-(Tecnología de materiales)

1. Puértolas J.A., Ríos R., Castro M., Casals J.M., "Tecnología de Materiales", Editorial Síntesis, 2009.
2. Albella Martín J.M., Martínez Duart J.M. "Física de dieléctricos". Marcombo S.A. 1984.
3. Heinz K. Henisch. "Crystal Growth in Gels" Cambridge University Press (2005).
4. Yuhuan Xu. North-Holland. Ferroelectric Materials and Their Applications. (1991).
5. Dielectric Phenomena in Solids. Kwan Chi Kao. Elsevier Academic Press (2004).

-(Aplicaciones a energías renovables: Fotosíntesis Artificial):

6. Nocera, D.G., Accounts of Chemical Research, 45 (2012) 767.
7. Y. Tachibana, L. Vayssieres and J. R. Durrant, Nature Photonics, 6 (2012) 511
8. Lothar Wondraczek; Esa Tyystjärvi; Jorge Méndez-Ramos; Frank A. Müller; Qinyuan Zhang. "Shifting the Sun: Solar spectral conversion and extrinsic sensitization in natural and artificial photosynthesis". Advanced Science. 2 - 12, pp. 1500218  
. Wiley, 2015.

(Materiales Moleculares):

9. Oliver Kahn, Molecular Magnetism, VCH, New York (1993).
10. Gautam R. Desiraju, Jagadasse J., Vittal & Arunachalam Ramanan, Crystal Engineering: A textbook, World Scientific (2011).
11. Hiroyasu Furukawa, Kyle E. Cordova, Michael O'Keeffe & Omar M. Yaghi. Review: The chemistry and applications of metal-organic frameworks. Science 341 (2013) 6149.
12. Gautam R. Desiraju, Crystal Design: Structure and Function, Wiley (2003).

#### Otros Recursos

Recursos web:

1. Magnetismo Molecular [  
<http://www.molmag.de/>
2. Crecimiento Cristalino: Growing crystals for X-ray structure determination [  
<http://www.southampton.ac.uk/xray/links/crystalgrowth/grow1.htm>  
]
3. Redes metal-orgánicas: Prof. Omar Yaghi [  
<http://chem.berkeley.edu/faculty/yaghi/>  
]
4. Aplicaciones energéticas de los materiales moleculares [  
<http://www.cchem.berkeley.edu/co2efrc/>  
]

5. FullProf Suite (software para el análisis de datos de difracción de polvo)

<https://www.ill.eu/sites/fullprof/>

7. Solar Fuels Institute SOFI:

<http://www.solar-fuels.org/>

8. Joint Center for Artificial Photosynthesis JCAP:

<http://solarfuelshub.org/>

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La evaluación continua de la asignatura se llevará a cabo mediante actividades (que serán obligatorias) a lo largo del curso, que contendrán: asistencia a clases teóricas, clases prácticas y seminarios, y la realización de las prácticas junto con las memorias entregables correspondientes.

La ponderación será la siguiente:

1. Actitud del alumnado en sesiones prácticas (10%), realización de las prácticas de laboratorio (30%) y grado de dominio de las diferentes técnicas utilizadas en las prácticas de laboratorio (10%).

2. Entrega de memorias del trabajo llevado a cabo en cada uno de los módulos de la asignatura (50%)

El alumnado deberá alcanzar una calificación mínima de 5 puntos en la entrega de las memorias del trabajo en cada módulo para optar a considerar apta la calificación de la asignatura.

**\*ACLARACIÓN DE EVALUACIÓN CONTINUA:** se valorará la correcta realización de las memorias de prácticas así como del resto de actividades indicadas, tanto en la exposición de los contenidos como en el tratamiento de los datos experimentales.

La primera convocatoria en la modalidad de evaluación continua de la asignatura quedará agotada desde el momento en que el/la estudiante se haya presentado a un conjunto de actividades tal que su cómputo conjunto sobre la calificación global de la asignatura sea igual o superior al 50%. Para la segunda convocatoria se mantendrá la modalidad de evaluación continua.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Informes memorias de prácticas	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]	Realización de memorias del trabajo llevado a cabo en cada uno de los módulos de la asignatura (contenidos teóricos y prácticos).	50,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CE6], [CG4], [CB6], [CB7], [CB10], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3], [CX15], [CX18]	Evaluación continua de la realización de las prácticas de laboratorio	30,00 %

Escalas de actitudes	[CE6], [CG4], [CB7], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3]	Evaluación continua de la actitud del alumnado durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio	10,00 %
Técnicas de observación	[CE6], [CG4], [CB7], [CE7], [CG2], [CE11], [CG3]	Evaluación continua del grado de dominio de las diferentes técnicas utilizadas en las prácticas de laboratorio	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

El alumno deberá ser capaz de iniciarse en las técnicas de obtención de materiales vítreos y cristalinos en escala micro y nanométrica y el dopaje con iones luminiscentes. Asimismo también deberá ser capaz de realizar una completa caracterización estructural mediante el Análisis Térmico, Difracción de Rayos X, Espectroscopia Infrarroja y Microscopía Electrónica. Deberá complementar la caracterización estructural con el estudio de las propiedades dieléctricas, magnéticas y ópticas de los materiales obtenidos. Esta asignatura intenta llevar al alumno de máster a conseguir un alto grado de madurez en la síntesis y completa caracterización de las propiedades de diferentes materiales avanzados.

*Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:*

- 1. Adquirir un conocimiento adecuado sobre la situación actual en el campo de la obtención y caracterización de materiales avanzados y valorar la interrelación entre las diferentes disciplinas científicas.*
- 2. Analizar la estructura de los materiales siendo capaz de solucionar problemas relacionados con la interacción entre la materia y la radiación en diferentes rangos de energía.*
- 3. Planificar y realizar experimentos científicos de forma independiente, observando su naturaleza y registrando de forma sistemática y fiable la información científica asociada.*
- 4. Saber encontrar por sí mismo soluciones a problemas concretos en la obtención y caracterización de materiales utilizando bibliografía específica con una mínima supervisión.*
- 5. Saber desenvolverse de forma independiente en un proyecto de investigación novedoso.*
- 6. Analizar, sintetizar, evaluar y describir información y datos científicos obtenidos de los resultados experimentales evaluando los órdenes de magnitud, permitiendo la aplicación a nuevos problemas, utilizando sinergias y soluciones conocidas.*
- 7. Realizar informes científicos sintetizando los resultados de experimentos y sus conclusiones más importantes.*
- 8. Utilizar con destreza la instrumentación científica actual y conocer las tecnologías innovadoras, así como dominar la expresión oral y escrita en lengua española, y también en lengua inglesa, para discutir conceptos, problemas y experimentos defendiendo con solidez y rigor científico sus argumentos.*
- 9. Saber trabajar e integrarse en un equipo científico multidisciplinar, adquiriendo hábitos de comportamiento ético en laboratorios científicos y en aulas universitarias.*

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

En las guías docentes la planificación temporal de la programación sólo tiene la intención de establecer unos referentes u orientaciones para presentar la materia atendiendo a unos criterios cronológicos, por lo que es solamente a título estimativo. El profesorado puede modificar –si así lo demandara el desarrollo de la materia– la planificación temporal. Es obvio recordar que la flexibilidad en la programación tiene unos límites que son aquellos que plantean el desarrollo de materias

universitarias que no están sometidas a procesos de adaptación del currículo.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Obtención de materiales		4.00	10.00	14.00
Semana 2:	Caracterización estructural de los materiales		4.00	10.00	14.00
Semana 3:	Caracterización de las propiedades en los materiales		4.00	10.00	14.00
Semana 4:	Caracterización de las propiedades en los materiales		4.00	10.00	14.00
Semana 5:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 6:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 7:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 8:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00

Semana 9:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 10:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 11:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 12:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 13:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 14:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 15:	Entrega memorias de prácticas realizados		9.00	5.00	14.00
Total			65.00	85.00	150.00