

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

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Técnicas Astrofísicas de Objetos Extensos  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Técnicas Astrofísicas de Objetos Extensos</b>	Código: <b>275462111</b>
<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>Astrofísica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</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

Profesor/a Coordinador/a: <b>ISMAEL PEREZ FOURNON</b>
- Grupo: <b>G1 (único)</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>ISMAEL</b></li> <li>- Apellido: <b>PEREZ FOURNON</b></li> <li>- Departamento: <b>Astrofísica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b></li> </ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922605257</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>iperez@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo: <b>ipf@iac.es</b></li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Viernes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon

Observaciones: Disponible para tutorías por correo electrónico y video conferencia en cualquier otro momento.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Viernes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon

Observaciones: Disponible para tutorías por correo electrónico y video conferencia en cualquier otro momento.

**Profesora/a: EMMA ESPARZA BORGES**

- Grupo: **G1 (único)**

**General**

- Nombre: **EMMA**
- Apellido: **ESPARZA BORGES**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922 605 200</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>emma.esparza.borges@iac.es</b> - Correo alternativo: - 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		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
Todo el cuatrimestre		Jueves	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
Todo el cuatrimestre		Martes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
		Lunes			---	
Observaciones: El horario de las tutorías es orientativo, pero se puede acordar otro horario previo contacto por email.						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						
<b>Profesor/a: FERNANDO TINAUT RUANO</b>						
- Grupo: <b>G1 (único)</b>						
<b>General</b> - Nombre: <b>FERNANDO</b> - Apellido: <b>TINAUT RUANO</b> - Departamento: <b>Astrofísica</b> - Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>fernando.tinaut@iac.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>https://www.campusvirtual.ull.es/</b>						

Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						

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

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
 Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Competencia Específicas

- CE1** - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica
- 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
- CE10** - Utilizar la instrumentación científica actual (tanto la basada en Tierra como en el Espacio) y conocer sus tecnologías innovadoras.
- 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

- CG1** - Conocer las técnicas matemáticas y numéricas avanzadas que permitan la aplicación de la Física y de la Astrofísica a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos
- CG2** - Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación

##### 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
- 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

Exclusiva de la Especialidad en Observación e Instrumentación

**CX8** - Comprender la estructura y evolución de las nebulosas y otros objetos extensos

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesores: Ismael Pérez Fournon (coordinador), Emma Esparza Borges y Fernando Tinaut Ruano. Emma y Fernando ayudarán en la organización y supervisión de las prácticas en los observatorios y en la reducción y análisis de datos en el Centro de Cálculo del Alumnado del Departamento de Astrofísica.

- Temas teórico/prácticos:

- 1) Principales técnicas observacionales en todos los rangos del espectro y archivos de datos astronómicos.
- 2) Observatorio Virtual.
- 3) Técnicas de espectroscopía: multiobjeto, de campo integral.
- 4) Reducción y análisis de datos astronómicos de imagen CCD.
- 5) Práctica de fotometría de galaxias y de fuentes cósmicas transitorias utilizando los telescopios IAC80 (Observatorio del Teide, Tenerife), Isaac Newton (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma), Observatorio Las Cumbres y datos de archivos públicos astronómicos.
- 6) Práctica de elaboración de una propuesta de observación.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

El idioma que se utilizará en el Observatorio del Roque de los Muchachos es el inglés, tanto en la charla introductoria sobre el telescopio Isaac Newton y su instrumentación (Wide Field Camera), que impartirá uno de los astrónomos de soporte del Grupo de Telescopios Isaac Newton, como en las prácticas de observación nocturna.

Los manuales del telescopio y su instrumentación, ordenadores de control del telescopio, programas de reducción de datos, etc., también están en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En las clases teóricas el profesorado expone los contenidos de los temas y prepara al alumnado para las dos prácticas de la asignatura (proyecto observacional y propuesta de observación).

Esta asignatura proporciona al alumnado conocimientos avanzados sobre técnicas astrofísicas en varios rangos del espectro electromagnético y experiencia en observaciones astrofísicas en el rango visible llevadas a cabo con telescopios profesionales: el telescopio IAC80 del Observatorio del Teide en Tenerife, el telescopio Isaac Newton (INT) del Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma y los telescopios del Observatorio Las Cumbres, operados robóticamente. El alumnado aprenderá también las principales técnicas observacionales en los rangos de radio, mm/sub-mm, infrarrojo, visible y rayos X, tanto con telescopios terrestres como con telescopios espaciales y el uso de los principales archivos de datos astronómicos y las herramientas informáticas del Observatorio Virtual. Aplicará dichos conocimientos en dos prácticas:

1) Un proyecto observacional que será desarrollado con datos astronómicos que el propio alumnado obtendrá en el Observatorio del Teide y en el Observatorio del Roque de los Muchachos (observaciones en modo presencial), con telescopios del Observatorio Las Cumbres (observaciones robóticas) así como con datos públicos de archivos astronómicos y del Observatorio Virtual. Esta práctica se realiza en grupos pequeños de tres o cuatro estudiantes.

2) Planteamiento de una propuesta de observación. Esta práctica es individual.

Durante la estancia en el Observatorio del Roque de los Muchachos se visitarán otros telescopios.

**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	18,00	0,00	18,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	34,00	0,00	34,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	50,00	50,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Asistencia a tutorías	8,00	0,00	8,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Estudio/preparación de Clases	0,00	40,00	40,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Total horas	60,00	90,00	150,00	

Total ECTS	6,00	
------------	------	--

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- 1) Recursos en internet sobre técnicas astrofísicas avanzadas proporcionados por el profesorado de la asignatura y disponibles también en los ordenadores del Centro de Cálculo del Alumnado (CCA) del Departamento de Astrofísica.
- 2) Documentación sobre los programas de reducción de datos astronómicos IRAF (disponibles en <http://iraf.noao.edu/>).
- 3) Información sobre telescopios e instrumentación astronómica del Observatorio del Teide y del Observatorio del Roque de los Muchachos <http://www.iac.es>
- 4) Bases de datos y "brokers" de cartografiados de dominio temporal (ZTF, ATLAS, Pan-STARRS): se utilizarán para la selección de los objetos a observar en las prácticas. ZTF: <https://www.ztf.caltech.edu>; Lasair: <https://lasair-ztf.lsst.ac.uk/>; ALeRCE: <https://alerce.online>

### Bibliografía Complementaria

- Schneider, P. (2015): Extragalactic Astronomy and Cosmology. Ed. Springer.
- Charles, P., Seward, F. (1995): Exploring the X-ray Universe. Ed. Cambridge University Press.
- Kidger, M. R., Pérez-Fournón, I., Sánchez, F. (1999): Internet Resources for Professional Astronomy. Ed. Cambridge University Press.
- Longair, M. S. (1992): High Energy Astrophysics (segunda edición). Ed. Cambridge University Press.
- Base de datos extragalácticos de NASA: <http://nedwww.ipac.caltech.edu/>
- Observatorio Virtual Europeo: <http://www.euro-vo.org/pub/>

### Otros Recursos

Instalación de software para astronomía en ordenadores personales, Servicios Informáticos Específicos del Área de Investigación y de Enseñanza Superior del Instituto de Astrofísica de Canarias:

<http://www.iac.es/sieinvens/SINFIN/Main/index.php>

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

Esta asignatura **sólo se evaluará por continua** debido a su carácter práctico.

1) En las seis primeras semanas de clase, el alumnado preparará y llevará a cabo, en modo visitante, observaciones astronómicas con los telescopios IAC80 (Observatorio del Teide, Tenerife) e Isaac Newton (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) supervisados por el profesorado de la asignatura y el personal de los observatorios. Asimismo prepararán observaciones robóticas con telescopios del Observatorio Las Cumbres. Es **obligatorio** participar en dos noches de observación en el Observatorio del Teide y en una noche de observación en el Observatorio del Roque de los Muchachos. En esta primera fase de la asignatura, el alumnado documentará las observaciones previstas y realizadas y comenzará la reducción y análisis de los datos en el Centro de Cálculo del Alumnado del Departamento de Astrofísica. Esta primera parte será evaluada en la semana del 13 de noviembre de 2023, y la nota supone el **20%** de la nota final de la asignatura.

2) Los resultados finales de las prácticas de observación (memoria de prácticas) serán presentados en forma de póster y de *wikis* de grupo. La evaluación de esta parte tendrá lugar en clase en la última semana lectiva del curso. Cada estudiante explicará una parte del trabajo realizado por cada grupo. Esta parte supone el **50%** de la nota final de la asignatura.

3) La práctica de preparación de una propuesta de observación (individual), también **obligatoria**, será evaluada al finalizar el curso. Cada estudiante deberá completar una propuesta de observación relacionada con el proyecto observacional realizado. Esta parte supone el **30%** de la nota final de la asignatura.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
----------------	--------------	-----------	-------------

<p>Informes memorias de prácticas</p>	<p>[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]</p>	<p>Como se describe en el apartado 9, las prácticas de observación astronómica se evaluarán en dos fases: la primera al finalizar las observaciones, en la semana del 13 de noviembre de 2023, y la segunda y final en la última semana lectiva del cuatrimestre.</p> <p>La evaluación contemplará los siguientes aspectos:</p> <p>Participación en la preparación de las observaciones astronómicas.</p> <p>Participación en las observaciones astronómicas en los observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos.</p> <p>Documentación de las observaciones.</p> <p>Reducción de datos en el Centro de Cálculo del Alumnado del Departamento de Astrofísica.</p> <p>Análisis de los datos observacionales, incluyendo también datos públicos de archivos astronómicos y del Observatorio Virtual.</p> <p>Interpretación de los resultados.</p> <p>Calidad de las memorias de prácticas (póster y wiki de grupo).</p> <p>Corrección y precisión de las respuestas a las preguntas en las presentaciones en clase.</p> <p>La práctica de preparación de una propuesta de observación será evaluada a final de curso a partir de la propuesta presentada por cada estudiante en el formato oficial de propuestas. Cada estudiante tendrá que completar la justificación científica de la propuesta y realizar los cálculos necesarios para justificar la parte técnica de la propuesta de observación y describirlos adecuadamente. Asimismo, detallará el telescopio e instrumento seleccionados y las condiciones de observación (seeing, fase lunar, condiciones atmosféricas, etc.). Los criterios de evaluación serán similares a los utilizados en un caso real por los comités de asignación de tiempo de observación.</p>	<p>100,00 %</p>
---------------------------------------	---	--	-----------------

## 10. Resultados de Aprendizaje

Esta asignatura proporciona al estudiante conocimientos avanzados sobre Técnicas Astrofísicas en varios rangos del espectro electromagnético y experiencia en observaciones astronómicas en el rango visible desarrolladas con telescopios del Observatorio del Teide (IAC80), del Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma (telescopio Isaac Newton) y del Observatorio Las Cumbres (observaciones robóticas). Los estudiantes aprenderán también las principales técnicas observacionales en los rangos de radio, mm/submm, infrarrojo y rayos X, con telescopios en la Tierra así como con telescopios espaciales. También aprenderán a utilizar los principales archivos de datos astronómicos y las herramientas informáticas del Observatorio Virtual. Aplicarán dichos conocimientos en dos prácticas:

1) Un proyecto observacional multi-rango que será desarrollado con datos astronómicos que el alumnado obtendrá con telescopios de los observatorios del Teide, del Roque de los Muchachos y Las Cumbres, así como con datos públicos de archivos astronómicos y del Observatorio Virtual.

2) Planteamiento de una propuesta de observación.

Esta asignatura proporciona la formación específica necesaria para trabajar en observatorios astronómicos (en el grupo de operaciones o de soporte científico).

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Las seis primeras semanas de clase se dedicarán a explicar los contenidos teóricos principales de la asignatura, la organización de los grupos de trabajo y de los viajes a los observatorios, y la preparación y realización de las observaciones, presenciales con los telescopios IAC80 e INT y robóticas con telescopios del Observatorio Las Cumbres. En las semanas siguientes, el alumnado trabajará en la reducción y análisis de los datos observacionales y en la presentación de los resultados. Las observaciones tendrán lugar en fines de semana de octubre y noviembre. Cada estudiante trabajará también a lo largo del cuatrimestre en la práctica individual sobre preparación de una propuesta de observación. Los resultados de las prácticas de observación serán presentados en forma de póster y de wiki y se expondrán en una de las últimas clases del curso.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Principales técnicas observacionales en todos los rangos del espectro electromagnético y archivos de datos astronómicos.  Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1	4.00	6.00	10.00

Semana 2:	2	Observatorio Virtual. Aprendizaje de las herramientas informáticas del observatorio virtual y de archivos de datos astronómicos. Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	3	Técnicas de espectroscopía: multiobjeto y de campo integral.  Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1  Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80, INT y Las Cumbres.  Observaciones en fin de semana.	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	4	Reducción y análisis de datos astronómicos de imagen CCD: astrometría, fotometría (SExtractor y GALFIT)  Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1  Reducción de datos.  Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80, INT y Las Cumbres.  Observaciones en fin de semana.	4.00	6.00	10.00

Semana 5:	5	<p>Práctica de fotometría de galaxias y de fuentes cósmicas transitorias utilizando los telescopios IAC80 (Observatorio del Teide, Tenerife), Isaac Newton (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma), Observatorio Las Cumbres y datos de archivos públicos astronómicos.</p> <p>Horas teoría: 2 Horas prácticas: 2</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80, INT y Las Cumbres.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	5	<p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80, INT y Las Cumbres.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	5	<p>Práctica 1 (proyecto observacional)</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	5	<p>Práctica 1 (proyecto observacional)</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Análisis de los datos.</p>	4.00	6.00	10.00

Semana 9:	5 y 6	<p>Prácticas 1 (proyecto observacional) y 2 (propuesta de observación)</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Análisis de los datos observacionales.</p> <p>Preparación de la propuesta de observación.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	5 y 6	<p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Análisis de los datos observacionales.</p> <p>Preparación de la propuesta de observación.</p> <p>Finalización de la primera fase de evaluación continua de las prácticas de observación astronómica.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	5 y 6	<p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Análisis de los datos observacionales.</p> <p>Preparación de la propuesta de observación.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	5 y 6	<p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Preparación de la presentación de los resultados de la práctica observacional en forma de poster y wiki.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	5 y 6	<p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Preparación de la presentación de los resultados de la práctica observacional en forma de poster y wiki.</p>	4.00	6.00	10.00

Semana 14:	5 y 6	Preparación de la presentación de los resultados de la práctica observacional en forma de poster y wiki.	4.00	6.00	10.00
Semana 15:	5 y 6	Presentación de los resultados finales de la práctica 1 (tema 5, proyecto observacional) en clase.  Finalización de la práctica 2 (tema 6, propuesta de observación).	4.00	6.00	10.00
Total			60.00	90.00	150.00