



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Distribuciones Espectrales de Energía de galaxias en cúmulos
<b>Title:</b>	Spectral Energy Distributions of cluster galaxies
<b>Tutor/es:</b>	Armando Gil de Paz
<b>E-mail tutor/es:</b>	agil@fis.ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo es llevar a cabo un estudio de las propiedades de las galaxias en cúmulos a distancias cosmológicas ( $0.15 < z < 0.23$ ) extraídos de la muestra CATARSIS en función de las propiedades globales de los cúmulos y en función de la distancia al centro del cúmulo. En primer lugar, se determinará la pertenencia al cúmulo de las galaxias mediante la estimación de sus desplazamientos al rojo (redshifts) fotométricos haciendo uso de bases de datos públicas de fotometría multi-frecuencia. A continuación, se analizará la relación de la densidad de galaxias (global y localmente dentro del cúmulo) con las propiedades fotométricas (colores, tasa de formación estelar).

### Metodología:

L@s estudiantes escogerán un cúmulo específico de la muestra de CATARSIS que disponga de suficiente información fotométrica en bases de datos públicas en bandas desde el UV hasta el IR. Una vez compilados estos datos fotométricos usará herramientas públicas para el ajuste de sus distribuciones espectrales de energía (SEDs). Esto permitirá analizar el desplazamiento al rojo, los colores, la tasa de formación estelar y la masa de las galaxias en función de la densidad local (determinada por su distancia al centro). Por último, este trabajo permitirá también analizar la bien conocida relación entre densidad y morfología y extenderla a otros parámetros fotométricos. Especificidad del TFG de cada estudiante: Cada estudiante elegirá un cúmulo distinto, que debido a su amplio rango en desplazamiento al rojo (x2 en distancia y resolución) implicará diferencias en las tareas a realizar y los efectos de selección a tener en cuenta en el análisis.

### Bibliografía:

1. An Introduction to Galaxies and Cosmology, M.H. Jones y J.A. Lambourne, The Open University Cambridge, edición 2007.
2. Extragalactic Astronomy & Cosmology, An Introduction, P.Schneider, Springer, edición 2006.
3. An Introduction to Modern Astrophysics, B.W.Carroll y D.A.Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Elaboración de un modelo numérico de interior estelar
<b>Title:</b>	Development of a stellar-interior numerical model
<b>Tutor/es:</b>	Sergio Pascual Ramírez, Nicolás Cardiel López
<b>E-mail tutor/es:</b>	sergiopr@fis.ucm.es, cardiel@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	2
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

Escritura de un modelo numérico del interior de una estrella. Como datos iniciales dispondremos de la masa total de la estrella y su composición química. El modelo deberá resolver las ecuaciones básicas que gobiernan la generación de energía en el núcleo estelar y su transporte hacia las regiones exteriores. Como resultado final el modelo proporcionará la variación, en función de la distancia al centro de la estrella, de los parámetros físicos más relevantes: temperatura, presión, masa, luminosidad, densidad, opacidad y generación de energía. Se deberá realizar asimismo una discusión razonada de dichos resultados.

### Metodología:

Se facilitará un manual completo en el que se describirán en detalle las ecuaciones a resolver. El modelo numérico podrá programarse en cualquier lenguaje de programación, aunque se recomienda la utilización de Python. Se combinará la integración desde la superficie estelar hacia el interior, con la integración desde el interior hacia la superficie, siendo necesario unir las soluciones en un punto intermedio. Se recomienda que el/la estudiante tenga conocimientos básicos de Astrofísica Estelar a nivel que se imparte en la asignatura "Astrofísica" (3º Grado). También es muy recomendable haber cursado "Astrofísica Estelar" (4º Grado). Finalmente, es recomendable que el/la estudiante posea conocimientos de programación. Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada estudiante se le asignará una colección diferente de parámetros iniciales, por lo que el modelo resultante será distinto en cada caso.

### Bibliografía:

- Manual para la elaboración de un modelo numérico de interior estelar (será facilitado por los supervisores)
- Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, E. Novotny, Oxford University Press, 1973
- Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis, D.D. Clayton, McGraw-Hill, 1984
- Introduction to Stellar Astrophysics, Volume 3, Stellar structure and Evolution, E. Böhm-Vitense, Cambridge University Press, 1992
- Evolution of Stars and Stellar Populations, M. Salaris, S. Cassisi, John Wiley & Sons, Ltd, 2005



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Tensor de inercia de estructuras a distintas escalas en simulaciones cosmológicas
<b>Title:</b>	Inertia tensor of structures at different scales in cosmological simulations
<b>Tutor/es:</b>	María de los Ángeles Gómez Flechoso
<b>E-mail tutor/es:</b>	magflechoso@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es el cálculo del tensor de inercia y de los ejes principales de inercia de las estructuras que se forman en el proceso de evolución cosmológica de formación de estructuras, desde grandes escalas como son la red cósmica (cosmic web) hasta escalas más pequeñas como son los discos de galaxias espirales, pasando por grupos de galaxias y halos de materia oscura. Se analizará también la evolución temporal de dichos ejes de inercia, así como sus posibles correlaciones entre las diferentes escalas.

### Metodología:

Los datos a analizar se obtendrán de simulaciones cosmológicas ya realizadas, de las cuales se tienen posiciones y velocidades de los objetos en diferentes épocas cosmológicas. El análisis de los datos se realizará mediante programas que tendrá que desarrollar el alumno, preferentemente en lenguaje python, con los que se realizarán los distintos cálculos y análisis posteriores. Son recomendables conocimientos básicos de programación, así como de mecánica, estadística y astrofísica (a nivel de la asignatura de Astrofísica de 3º del Grado en Físicas)

### Bibliografía:

Libeskind, N.I. et al (2013) MNRAS, 428, 2489  
Libeskind, N. I. et al (2015) MNRAS, 452,1052  
Robles, S. et al (2015) MNRAS, 451, 486  
Santos-Santos, I. et al (2023) ApJ, 942, 78  
Tempel, E. et al (2015) MNRAS, 450, 2727



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Efecto de los parámetros orbitales y estructurales de las galaxias satélite sobre su destrucción por fuerzas de marea
<b>Title:</b>	Effects of orbital and structural parameters of the satellite galaxies on their disruption by tidal forces
<b>Tutor/es:</b>	María de los Ángeles Gómez Flechoso
<b>E-mail tutor/es:</b>	magflechoso@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es analizar el efecto que tienen los distintos parámetros orbitales y morfológicos de una galaxia satélite sobre su tiempo de supervivencia orbitando alrededor de una galaxia mayor.

### Metodología:

Se analizarán simulaciones numéricas en las que se ha variado la morfología y la órbita de una galaxia satélite, estudiando el decaimiento de su órbita y su destrucción por fuerzas de marea, con el objetivo de analizar la influencia de estos parámetros en la distribución anisótropa de galaxias satélite observada en la Vía Láctea y otras galaxias del Universo Local.

Son recomendables conocimientos de programación, así como de mecánica, estadística y astrofísica (a nivel de la asignatura de Astrofísica de 3º del Grado en Físicas)

### Bibliografía:

Boylan-Kolchin, M.; Ma, C.-P. ; Quataert, E. (2008) MNRAS, 383,93  
Chang, J.; Macciá, A. V.; Kang, X. (2013) MNRAS, 431, 3533  
Kroupa, P.; Theis, C.; Boily, C. M. (2005) A&A, 431, 517  
Lynden-Bell, D. (1976) MNRAS, 174, 695



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Determinación de propiedades físicas en galaxias cercanas usando espectroscopía 2D
<b>Title:</b>	Physical properties in nearby galaxies using 2D spectroscopy
<b>Tutor/es:</b>	África Castillo Morales
<b>E-mail tutor/es:</b>	acasmor@fis.ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

Con este trabajo el estudiante aprenderá a derivar propiedades físicas que permiten caracterizar a las galaxias usando datos espectroscópicos y conceptos estudiados en asignaturas de Astrofísica. Se analizarán cubos de datos espectroscópicos, bien del proyecto CALIFA (exploración de galaxias cercanas observadas con el instrumento PPaK en el telescopio 3.5m de CAHA) y/o de cubos de datos observados con MEGARA (espectrógrafo de campo integral en GTC-10.4m).

Los principales objetivos que se persiguen con este trabajo son:

- 1) Familiarización con el manejo de cubos de datos espectroscópicos así como con el uso de las herramientas de análisis cinemático.
- 2) Determinación de la cinemática estelar y gaseosa en una de las galaxias de la muestra con la obtención de mapas de velocidad y dispersión de velocidades.
- 3) Obtención y análisis de diferentes propiedades como extinción, tasa de formación estelar, cociente de líneas, etc.

**Metodología:**

Con este mismo título se ofertan dos TFGs que se diferencian en la galaxia a analizar. Cada estudiante tendrá datos diferentes. Se llevará a cabo el ajuste de la población estelar utilizando el software específico (pPXF). Esto permitirá la determinación de la cinemática estelar al mismo tiempo que la obtención del espectro de emisión con el que se trabajará para derivar diferentes propiedades de la galaxia y su distribución espacial en ella. Se utilizarán programas en Python para modelar la emisión/absorción de diferentes líneas ( $H\alpha$ ,  $H\beta$ , NaID, [OIII], [NII],...) y derivar propiedades como el campo de velocidad del gas ionizado, la tasa de formación estelar, extinción, abundancia gaseosa, así como el mecanismo de ionización dominante en la galaxia. Se recomienda que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Python así como de Astrofísica (es recomendable haber cursado las asignaturas de "Astrofísica" y "Astrofísica Extragaláctica").

**Bibliografía:**

1. An Introduction to Galaxies and Cosmology, M.H.Jones & J.A. Lambourne, The Open University-Cambridge, edición 2007 (primera en 2003).
2. Extragalactic Astronomy & Cosmology, An Introduction, P.Schneider, Springer, edición 2006.
3. An Introduction to Modern Astrophysics, B.W.Carroll & D.A.Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Determinación de propiedades físicas en galaxias cercanas usando espectroscopía 2D
<b>Title:</b>	Physical properties in nearby galaxies using 2D spectroscopy
<b>Tutor/es:</b>	África Castillo Morales, Cristina Catalán Torrecilla
<b>E-mail tutor/es:</b>	acasmor@fis.ucm.es, ccatalan@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

Con este trabajo el estudiante aprenderá a derivar propiedades físicas que permiten caracterizar a las galaxias usando datos espectroscópicos y conceptos estudiados en asignaturas de Astrofísica. Se analizarán cubos de datos espectroscópicos, bien del proyecto CALIFA (exploración de galaxias cercanas observadas con el instrumento PPaK en el telescopio 3.5m de CAHA) y/o de cubos de datos observados con MEGARA (espectrógrafo de campo integral en GTC-10.4m).

Los principales objetivos que se persiguen con este trabajo son:

- 1) Familiarización con el manejo de cubos de datos espectroscópicos así como con el uso de las herramientas de análisis cinemático.
- 2) Determinación de la cinemática estelar y gaseosa en una de las galaxias de la muestra con la obtención de mapas de velocidad y dispersión de velocidades.
- 3) Obtención y análisis de diferentes propiedades como extinción, tasa de formación estelar, cociente de líneas, etc.

**Metodología:**

Con este mismo título se ofertan dos TFGs que se diferencian en la galaxia a analizar. Cada estudiante tendrá datos diferentes. Se llevará a cabo el ajuste de la población estelar utilizando el software específico (pPXF). Esto permitirá la determinación de la cinemática estelar al mismo tiempo que la obtención del espectro de emisión con el que se trabajará para derivar diferentes propiedades de la galaxia y su distribución espacial en ella. Se utilizarán programas en Python para modelar la emisión/absorción de diferentes líneas ( $H\alpha$ ,  $H\beta$ , NaID, [OIII], [NII],...) y derivar propiedades como el campo de velocidad del gas ionizado, la tasa de formación estelar, extinción, abundancia gaseosa, así como el mecanismo de ionización dominante en la galaxia. Se recomienda que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Python así como de Astrofísica (es recomendable haber cursado las asignaturas de "Astrofísica" y "Astrofísica Extragaláctica").

**Bibliografía:**

1. An Introduction to Galaxies and Cosmology, M.H.Jones & J.A. Lambourne, The Open University-Cambridge, edición 2007 (primera en 2003).
2. Extragalactic Astronomy & Cosmology, An Introduction, P.Schneider, Springer, edición 2006.
3. An Introduction to Modern Astrophysics, B.W.Carroll & D.A.Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Buscando agujeros negros supermasivos para cartografiar la red cósmica
<b>Title:</b>	Finding supermassive black holes to map the cosmic web
<b>Tutor/es:</b>	Shane O'Sullivan
<b>E-mail tutor/es:</b>	shanepos@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

Los AGN radiofuertes se pueden observar a lo largo de la mayor parte de la historia del Universo y son excelentes fuentes para medir las propiedades de la materia en la red cósmica y su evolución [1]. En particular, un efecto conocido como rotación de Faraday [2] puede iluminar "fases oscuras" de gas magnetizado que son difíciles de detectar por otros medios (por ejemplo, filamentos en la red cósmica y el medio extendido que rodea las galaxias). El objetivo de este proyecto es identificar las galaxias anfitrionas de una muestra de AGN radiofuertes (es decir, agujeros negros supermasivos con chorros) y utilizarlas para medir las propiedades del gas magnetizado en la red cósmica.

### Metodología:

El estudiante analizará los datos de nuevos estudios de radiogalaxias (por ejemplo, [3]) en combinación con catálogos ópticos de galaxias. Modelará los datos de radio para medir la rotación de Faraday producida por el gas magnetizado en el medio intergaláctico. Para analizar los datos el estudiante aprenderá a utilizar software de visualización como Aladin [4] y software de manipulación de tablas como TOPCAT [5], además desarrollará sus propios códigos en Python.

### Bibliografía:

- [1] O'Sullivan et al. (2019) <https://arxiv.org/abs/1811.07934v1>
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Faraday\\_effect](https://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_effect)
- [3] Hale et al. (2021) <https://arxiv.org/abs/2109.00956>
- [4] <https://aladin.cds.unistra.fr/>
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/TOPCAT\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/TOPCAT_(software))



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Análisis de la formación estelar de galaxias en filamentos usando el cartografiado GAMA
<b>Title:</b>	Analysis of star formation of galaxies in filaments using the GAMA survey
<b>Tutor/es:</b>	Maritza Arlene Lara López
<b>E-mail tutor/es:</b>	maritzal@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

-El estudiante comenzara a instruirse en el análisis de grandes bases de datos mediante el uso del cartografiado GAMA, el cual cuenta con más de 300 mil galaxias. -Se generarán relaciones de escala entre varias propiedades de las galaxias (masa y formación estelar), estimadas por el estudiante mediante las fórmulas mas usadas en la literatura. -El alumno se instruirá en el uso de códigos para ajustar relaciones, estimar la bondad de los ajustes y dispersión.

### Metodología:

-Se le proporcionará al alumno catálogos en formato fits de filamentos, masas estelares, morfología, y líneas de emisión ya medidas de cada galaxia. Se instruirá al alumno en como leer los datos y combinar los diferentes catálogos usando herramientas como Topcat. El estudiante usará un código de su elección (e.g., Python, R) y con los catálogos estimará mediante métodos convencionales diferentes propiedades de las galaxias (e.g., formación estelar). Finalmente procederá a generar relaciones de escala para cientos de galaxias. Es recomendable haber cursado la asignatura de Astrofísica extragaláctica y tener conocimientos básicos de estadística. Es preferible que el/la estudiante tenga experiencia en algún lenguaje de programación, o bien interés en aprender. Los libros, artículos y descripción de catálogos están en inglés, por lo que es importante entenderlo.

### Bibliografía:

1. Nucleosynthesis and Chemical Evolution of Galaxies, B. Pagel, Cambridge University Press, 2nd edition, 2009.
2. Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei, D. Osterbrock, University Science Books, 2006.
3. An Introduction to Modern Astrophysics, B.W.Carroll & D.A.Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.
4. Practical statistics for astronomers, J. V. Wall and C. R. Jenkins, C



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Modelización de la evolución química en cúmulos de galaxias
<b>Title:</b>	Chemical evolution in galaxy clusters
<b>Tutor/es:</b>	Patricia Sánchez Blázquez
<b>E-mail tutor/es:</b>	patsan17@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

1. Familiarizarse con el concepto de evolución química en el universo, los lugares y las escalas de tiempo donde se procesan los distintos elementos químicos, y los intercambios de metales entre las distintas componentes.
2. Familiarizarse con un código de evolución química escrito en python, entender el significado de los parámetros clave que afectan a la evolución química del universo.
3. Entender el problema existente para explicar, simultáneamente, las abundancias químicas de galaxias y medio intracumular en los cúmulos de galaxias y las soluciones propuestas para explicarlos. Usar el código de evolución química para ver si las distintas soluciones pueden explicar las nuevas medidas de abundancias químicas relativas, tanto en el medio intracumular como en las estrellas.

### Metodología:

La estudiante usará un código de evolución química escrito por la tutora, familiarizándose con los distintos parámetros del código. Posteriormente, modificará los distintos parámetros para ver como afectan estos a las abundancias químicas de distintos elementos, tanto en las galaxias como en el medio intracumular. Finalmente, comparará con observaciones recientes de abundancias químicas en el medio intracumular y en galaxias de cúmulos cercanos y a redshift intermedios.

### Bibliografía:

1. Matteucci, F., & Chiappini, C. 2005, PASA, 22, 49
2. Bastian, N., Covey, K. R., & Meyer, M. R. 2010, ARA&A, 48, 339
3. Mernier F.; Cucchetti E.; Tornatore L., et al., 2020, A&A 642, A90.
4. Madau, P., & Dickinson, M. 2014, ARA&A, 52, 415



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Relaciones estructurales de galaxias remotas a partir de los catálogos CANDELS
<b>Title:</b>	Structural relations of remote galaxies from the CANDELS catalogues
<b>Tutor/es:</b>	Jesús Gallego Maestro
<b>E-mail tutor/es:</b>	j.gallego@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	2
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo general del trabajo es formar al alumno en utilizar Internet como un recurso fundamental en Astrofísica. Como ejemplo práctico se plantea estudiar las posibles relaciones entre los diferentes parámetros físicos que describen una galaxia. Se buscan formas fáciles de derivar un parámetro en función de otros y en función del tipo de galaxia y la época del universo. Como datos iniciales se dispondrá de los catálogos de propiedades físicas de galaxias de la exploración CANDELS, disponibles completos en Internet. Se desarrollará una forma sencilla de consultar las tablas de los catálogos y de representar unos parámetros frente a otros. Se utilizarán métodos matemáticos sencillos para cuantificar la bondad de un ajuste, la dispersión y otros indicadores matemáticos. Como resultado final se espera conseguir relaciones con la masa estelar y las diferentes luminosidades, colores y otros parámetros. El análisis se llevará a cabo para diferentes rangos de edad del universo (diferentes desplazamientos al rojo). Al final del TFG se creará una página web de ayuda para futuras consultas de los catálogos.

## **Metodología:**

Se facilitará al alumno/a las páginas web de las que descargar los catálogos en forma de ficheros ASCII multi columna. El alumno deberá adoptar una herramienta informática (Excel, R o Python) para manejar los catálogos y para llevar a cabo las representaciones y los ajustes estadísticos. Para los ajustes se considerará como una de las opciones la regresión lineal bayesiana mediante MCMC. A cada alumno se le asignará un rango diferente de desplazamientos al rojo. La página web se creará en <https://sites.google.com/>

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos básicos de Astrofísica Extragaláctica al nivel que se imparte en la asignatura "Astrofísica" (obligatoria de 3o Grado en Física, módulo de Física Fundamental). También es muy recomendable haber cursado la asignatura "Astrofísica Extragaláctica" (optativa de la materia Astrofísica y Cosmología, 4o Grado en Física, módulo de Física Fundamental). Finalmente, es recomendable que el alumno posea conocimientos de programación en algún lenguaje (Python, C, Fortran, etc.) y de inglés para entender los manuales de los catálogos.

Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada alumno se le asignará un rango diferente de desplazamientos al rojo.

## **Bibliografía:**

1. An Introduction to Galaxies and Cosmology, M.H.Jones & J.A. Lambourne, The Open University-Cambridge, edición 2007 (primera edición en 2003).
  2. Extragalactic Astronomy & Cosmology, An Introduction, P.Schneider, Springer, edición 2006.
  3. An Introduction to Modern Astrophysics, B.W.Carroll & D.A.Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.
- Complementaria:
4. Galaxy Formation and Evolution, H.Mo, F.vandenBosch, S.White, Cambridge, 2010.
  5. Galactic Astronomy, J.Binney & M.Merrifield, Princeton,1998.
  6. Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei, D. Osterbrock, University Science Books, 2006.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Estudio de diagramas color-magnitud con datos de Gaia
<b>Title:</b>	Study of colour-magnitude diagrams with Gaia data
<b>Tutor/es:</b>	David Montes Gutiérrez, Hugo M. Tabernero Guzman
<b>E-mail tutor/es:</b>	dmontes@ucm.es, htabernero@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	2
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo del trabajo es estudiar en detalle el diagrama color-magnitud (diagrama HR, Hertzsprung-Russell) para diferentes muestras de estrellas utilizando los recientes datos de la misión astrométrica Gaia DR3 que gracias a la precisión en distancias y colores permite sacar el máximo provecho a estos diagramas y entender diferentes efectos físicos de los que depende como el estado evolutivo (edad) y la composición química (metalicidad) de las estrellas.

### Metodología:

El alumno recibirá una tabla de datos con parámetros espectroscópicos de una muestra de estrellas y recopilará también estos parámetros de otras exploraciones espectroscópicas desde Tierra. Para todas estas estrellas aprenderá como obtener todos los parámetros astrométricos y fotométricos que la misión Gaia proporciona y cómo representar a partir de ellos el diagrama color-magnitud.

### Bibliografía:

- GAIA DATA RELEASE 3 (GAIA DR3)

<https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3>

- "Gaia Early Data Release 3: Summary of the contents and survey properties"

Gaia Collaboration, Brown, A.G.A., et al. [A&A 649, A1 \(2021\)](#)



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Caracterización de sistemas exoplanetarios
<b>Title:</b>	Characterization of exoplanetary systems
<b>Tutor/es:</b>	David Montes Gutiérrez, Ester González Álvarez
<b>E-mail tutor/es:</b>	dmontes@ucm.es, estgon11@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	2
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo de este trabajo es familiarizarse con los diferentes métodos para la detección y caracterización de exoplanetas. En particular determinarán los parámetros fundamentales de un exoplaneta (masa y radio) así como posibles sistemas exoplanetarios múltiples en estrellas de tipo F, G, K, y M combinando la información proporcionada por el método de las velocidades radiales y el de los tránsitos fotométricos.

### Metodología:

Se combinará la información proporcionada por series temporales de velocidad radial disponibles de espectrógrafos de alta resolución como HARPS, HARPS-N, HIRES y CARMENES y series temporales fotométricas (tránsitos) disponibles de exploraciones desde Tierra como HAT-Net, KELT, WASP y de misiones espaciales como Kepler, K2 y TESS. Se realizarán ajustes conjuntos de las curvas de velocidad radial y de luz.

### Bibliografía:

- *"The Exoplanet Handbook"*, 2nd Edition  
Author: Michael Perryman, University College Dublin Date Published: August 2018 ISBN: 9781108419772, [Cambridge University Press](https://www.cambridge.org/9781108419772)
- *"The Exo-Striker: Transit and Radial velocity Interactive Fitting tool for Orbital analysis and N-body simulations"*,  
T. Trifonov, <https://github.com/3fon3fonov/exostriker>



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Un estudio de la Supernova histórica SN1054
<b>Title:</b>	A study of the historic suovernova SN1054
<b>Tutor/es:</b>	Jesús Gallego Maestro
<b>E-mail tutor/es:</b>	j.gallego@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo general del trabajo es llevar a cabo un estudio detallado y multidisciplinar del fenómeno de la supernova histórica SN1054. El resultado final será un escenario científico de todo lo ocurrido relacionado con este evento histórico de repercusión mundial.

### Metodología:

Se comenzará con un estudio general de las consecuencias históricas de las supernovas brillantes. Se estudiarán todas las fuentes históricas que hacen referencia a este fenómeno. Se recopilará todo lo que conocemos actualmente de la nebulosa y el púlsar remanentes. Se analizará la observabilidad teórica del fenómeno, intentando estimar el máximo brillo alcanzado y el momento del año. Con toda la información disponible se intentará generar un escenario más probable de todo lo ocurrido.

### Bibliografía:

1. Wikipedia
2. Diarium Universidad de Salamanca, 05/07/2022
3. SEDS, Supernova 1054 – Creation of the Crab Nebula



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Caracterización de enanas M binarias con el Observatorio Virtual
<b>Title:</b>	Characterization of M dwarf binaries with the Virtual Observatory
<b>Tutor/es:</b>	Miriam Cortés Contreras
<b>E-mail tutor/es:</b>	mcortescontreras@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo de este trabajo es recopilar información sobre una muestra de binarias de estrellas frías de tipo M contenidas en la base de datos de CARMENES que pueda servir de base para un trabajo futuro de análisis de estos sistemas.

Con la información recogida se estudiará la posición de estas estrellas en el diagrama HR y el diagrama color-magnitud. Idealmente se construirá la distribución espectral de energía para comparar con los valores encontrados en la literatura.

En particular, se buscará en la literatura la siguiente información: tipo espectral, paralaje, temperatura, metalicidad de una o las dos componentes del sistema, así como la separación entre ellas si hubiera medidas. También se recopilarán medidas fotométricas en distintas bandas útiles para representar los sistemas en los diagramas HR y color-magnitud.

### Metodología:

Se facilitará un listado con los nombres y coordenadas de las estrellas de trabajo.

Se hará uso de distintos servicios del Observatorio Virtual. En primer lugar se usará Aladin para ubicar las estrellas en la región del espacio y SIMBAD como recurso para explorar e identificar las características principales de las estrellas. Se hará uso de VizieR para aprender a obtener los datos astrométricos de Gaia y 2MASS a partir de las coordenadas de las estrellas. Se enseñará el uso de TOPCAT para manejar los datos, compararlos con los ya publicados y representarlos en los distintos diagramas. VOSA se utilizaría para recopilar fotometría y representar la distribución espectral de energía de los sistemas, de manera que se puedan obtener temperaturas y metalicidades de las componentes de los sistemas binarios.

### Bibliografía:

- Bayo et al. 2008, 2008 A&A , 492, 277B  
Caballero, J. A., Cortés-Contreras, M., Alonso-Floriano, F. J., et al. 2013, in Protostars and Planets VI Posters  
Caballero, J. A., Cortés-Contreras, M., Alonso-Floriano, F. J., et al. 2017, in Highlights on Spanish Astrophysics IX, ed. S. Arribas, A. Alonso-Herrero, F. Figueras, C. Hernández-Monteagudo, A. Sánchez-Lavega, & S. Pérez-Hoyos, 496  
Ochsenbein et al. 2000, A&AS 143, 230  
Taylor, M. B. 2005, in Publ. Astron. Soc. Pac., Vol. 347, Astronomical Data Analysis Software and Systems  
Wenger et al. 2000, A&AS 143, 9  
XIV, ed. P. Shopbell, M. Britton, & R. Ebert, 29



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Caracterización de subenanas frías con el Observatorio Virtual
<b>Title:</b>	Characterization of cool subdwarfs with the Virtual Observatory
<b>Tutor/es:</b>	Miriam Cortés Contreras
<b>E-mail tutor/es:</b>	mcortescontreras@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

El objetivo de este trabajo es caracterizar una lista de subenanas (pobres en metales) de tipos espectrales M y L a partir de su distribución espectral de energía así como recopilar información astrofotométrica que pueda servir de base para un trabajo futuro de análisis de estas estrellas.

Con la información recogida se estudiará la posición de estas estrellas en el diagrama HR y el diagrama color-magnitud y se comparará con los valores encontrados en la literatura.

En particular, se buscará en la literatura la siguiente información: tipo espectral, paralaje, temperatura, metalicidad, medidas fotométricas en distintas bandas útiles para representar los sistemas en los diagramas HR y color-magnitud.

### Metodología:

Se facilitará un listado con los nombres y coordenadas de las estrellas de trabajo.

Se hará uso de distintos servicios del Observatorio Virtual. En primer lugar se usará Aladin para ubicar las estrellas en la región del espacio y SIMBAD como recurso para explorar e identificar las características principales de las estrellas. Se hará uso de VizieR para aprender a obtener los datos astrofotométricos de Gaia y 2MASS a partir de las coordenadas de las estrellas. Se enseñará el uso de TOPCAT para manejar los datos, compararlos con los ya publicados y representarlos en los distintos diagramas. VOSA se utilizaría para recopilar fotometría y representar la distribución espectral de energía, de manera que se puedan obtener temperaturas y metalicidades.

### Bibliografía:

Bayo et al. 2008, 2008 A&A , 492, 277B

Ochsenbein et al. 2000, A&AS 143, 230

Taylor, M. B. 2005, in Publ. Astron. Soc. Pac., Vol. 347, Astronomical Data Analysis Software and Systems

Wenger et al. 2000, A&AS 143, 9

XIV, ed. P. Shopbell, M. Britton, & R. Ebert, 29



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Relaciones de escala galácticas con Big Data
<b>Title:</b>	Scaling relations in galaxies with Big Data
<b>Tutor/es:</b>	Artemi Camps Fariña, Patricia Sánchez Blázquez
<b>E-mail tutor/es:</b>	arcamps@ucm.es, psanchezblazquez@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	2
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación directa

### Objetivos:

- Familiarizarse con las relaciones fundamentales entre parámetros físicos que rigen las galaxias, como la Secuencia Principal de Formación Estelar (SFMS), la relación Masa-Metalicidad (MZR), Faber-Jackson, etc.
- Aprender sobre los recursos disponibles en cuanto a grandes repositorios de datos creados por surveys como SDSS-IV MaNGA.
- Ser capaz de adquirir y dar formato a los datos de esos surveys utilizando herramientas como SQL, TOPCAT, EXCEL o programación.
- Realizar un análisis de los datos reproduciendo algunas de las relaciones fundamentales.

### Metodología:

1. Se realizará un análisis bibliográfico sobre la importancia de las relaciones fundamentales en física extragaláctica.
2. Se explorará el archivo de datos de SDSS y se usará alguna de las herramientas disponibles para descargar los datos necesarios para reproducir las relaciones fundamentales elegidas.
3. Se utilizará (i) un programa de análisis como TOPCAT/EXCEL o bien (ii) programación con Python para reproducir las relaciones fundamentales y ajustar sus parámetros (pendiente, offset, etc.) comprobando la validez de los últimos.

### Bibliografía:

- Galaxy Formation and Evolution, Houjun Mo, Frank van den Bosch, Simon White, Cambridge University Press, 2010
- The Origin of the Mass-Metallicity Relation: Insights from 53,000 Star-forming Galaxies in the Sloan Digital Sky Survey, Tremonti et al. 2004, ApJ, 613, 898-913
- The physical properties of star-forming galaxies in the low-redshift Universe, Brinchmann et al. 2005, MNRAS, 351, 1151-1179



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Física de la Tierra y Astrofísica
<b>Título:</b>	Comparación de eficiencia entre órbitas de transferencia Hohmann y Bielípticas
<b>Title:</b>	Efficiency comparison between Hohmann and Bi-elliptic transfer orbits
<b>Tutor/es:</b>	Patricia Sánchez Blázquez, Enrique Galceran
<b>E-mail tutor/es:</b>	psanchezblazquez@ucm.es, egalcera@ucm.es
<b>Número de plazas:</b>	1
<b>Asignación de TFG:</b>	Asignación por expediente

### Objetivos:

Las órbitas de transferencia Hohmann son el método para cambiar de una órbita a otra por excelencia, pero existen otras órbitas más complejas que son más eficientes para según qué casos, siendo una de esas transferencias las órbitas bielípticas. En este trabajo se compararán las eficiencias de cambios de órbita en diferentes regímenes, así como los beneficios y desventajas de cada método.

### Metodología:

El trabajo se desarrollará en Python o Matlab.  
Se recomienda tener conocimientos básicos de Python 3.

### Bibliografía:

Orbital Mechanics and Astrodynamics, Gerald R. Hintz  
Orbital Mechanics, John E. Prussing, Bruce A. Conway