

Jornadas de Doctorandos 2018-19

Sesión de diciembre

Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

*Aula M2
Facultad de Ciencias Físicas
10-11 de diciembre de 2018*

Lista de ponentes

Álvarez Luna, Clara	Departamento de Física Teórica (UCM)
Angulo Curto, Mercedes	Departamento de Óptica (UCM)
Ares Santos, Laura	Departamento de Óptica (UCM)
Banderas Carreño, Rubén	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Cabello González, Cristina	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
D'Arcangelo, Serena	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Cabieces Díaz, Roberto	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Dolado Fernández, Jaime	Departamento de Física de Materiales (UCM)
Gutiérrez-Fernández, Edgar	Instituto Estructura de la Materia (IEM-CSIC)
Hoàng, John	Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Lope Oter, María Evangelina	Departamento de Física Teórica (UCM)
Martija Díez, Maialen	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Molina Peña, Ignacio	Departamento de Óptica
Morcuende Parrilla, Daniel	Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
O'Rourke, Laurence	European Space Astronomy Centre
Pérez González, Beatriz	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC)
Plaza del Olmo, Julio	Nuclear Innovation Unit (CIEMAT)
Robles Rodríguez, José	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Ruiz Gil, Roberto	Departamento de Física Teórica (UCM)
Steinert, Norman	Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

JORNADAS DE DOCTORANDOS. 10 y 11 de diciembre de 2018
Programas de Doctorado en Física y Astrofísica

	Lunes 10	Martes 11
10:00-10:15	Álvarez Luna, Clara	Martija Díez, Maialen
10:20-10:35	Angulo Curto, Mercedes	Plaza del Olmo, Julio
10:40-10:55	Ares Santos, Laura	Ruiz Gil, Roberto
11:00-11:15	D'Arcangelo, Serena	Steinert, Norman
11:20-11:35	Dolado Fernández, Jaime	Cabieces Díaz, Roberto
11:35-11:55	Receso	
11:55-12:10	Gutiérrez-Fernández, Edgar	O'Rourke, Laurence
12:15-12:30	Lope Oter, María Evangelina	Robles, José
12:35-12:50	Molina Peña, Ignacio	Hoàng, John
12:55-13:10	Pérez González, Beatriz	Cabello González, Cristina
13:15-13:30	Banderas Carreño, Rubén	Morcuende Parrilla, Daniel

RESÚMENES

Jerarquías en $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)_X$: modelos de potencial efectivo

Álvarez Luna, Clara
Departamento de Física Teórica (UCM)

Para poder introducir nuevas adicionales a las del Modelo Estándar, necesitamos que éstas estén en una escala de masas superior a las escalas típicas de dicho modelo. En el presente trabajo estudiamos si es posible obtener dicha jerarquía de masas en un modelo con una simetría $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)_X$, con dos dobletes escalares. Partimos de un lagrangiano sin términos de masa, pero mediante el mecanismo de Coleman y Weinberg obtenemos masas tanto para los bosones gauge como para los escalares. Además, calculamos el potencial efectivo renormalizado, que depende de las masas y acoplos del modelo. Con este formalismo obtenemos dos conjuntos de bosones gauge, correspondientes a los sectores L y R, además de los dos escalares. Analizando el cociente de masas entre ambos sectores estudiamos qué condiciones son necesarias para obtener una jerarquía entre ellos, viendo que con una elección apropiada de parámetros logramos que las partículas L correspondan al rango de masas del Modelo Estándar, mientras que las partículas R correspondan a masas mucho mayores.

Trampas láser curvas para manipulación óptica de micro/nano-partículas y micro-robótica

Angulo Curto, Mercedes
Departamento de Óptica (UCM)

Las pinzas ópticas son un instrumento que permite manipular micro y nano-partículas solo con luz, es decir, ópticamente sin contacto mecánico. Éstas consisten en un haz láser altamente enfocado en forma de punto, capaz de ejercer una fuerza óptica de confinamiento que atrapa a la partícula y que es proporcional al gradiente de intensidad del haz. Este hecho fue descubierto por A. Ashkin en 1970, valiéndole el nobel de física en este 2018 por las importantes implicaciones que ha supuesto para la ciencia. Por ejemplo, en biofísica, ha dado acceso a conocer el funcionamiento de motores moleculares del tamaño de pocos nanómetros usando las llamadas “single-molecule techniques”,

que aprovechan la capacidad que tienen las pinzas ópticas de poder ejercer fuerzas sobre sistemas macromoleculares y medir sus respuestas.

Las pinzas ópticas son un tipo particular de trampa láser en forma de punto, por lo que para mover la partícula atrapada es necesario mover este haz láser puntual. Este mecanismo hace inviable atrapar y mover ópticamente numerosas partículas a la vez de forma práctica. Recientemente, hemos desarrollado una tecnología holográfica que da respuesta a este problema ya que permite generar trampas láser dinámicas en forma de curvas 3d arbitrarias capaces de confinar y transportar ópticamente las partículas a lo largo de la curva de forma programable. En este caso, además de la fuerza de confinamiento activa a lo largo de toda la curva, hemos logrado explotar la presión de radiación para ejercer sobre las partículas una fuerza de propulsión a lo largo de la curva. Esta fuerza óptica de propulsión se controla de forma independiente a la geometría y tamaño de la curva, permitiendo así realizar por primera vez operaciones complejas de transporte óptico programables que son cruciales en el desarrollo de micro-robótica óptica. En este trabajo demostramos experimentalmente esta innovadora herramienta de manipulación óptica, con ejemplos que ilustran funciones micro-robóticas como el transporte óptico reconfigurable de numerosas micro/nano-partículas evitando obstáculos y gestionando el tráfico en circuitos de transporte.

Coherencia y no clasicidad en óptica cuántica: fundamentos y aplicaciones

Ares Santos, Laura
Departamento de Óptica (UCM)

En su avance, la ciencia y la tecnología aspiran a medir señales cada vez más pequeñas y conocer magnitudes con mejor precisión. La detección de señales muy débiles conduce a la necesidad de estudiar las restricciones que impone (o no) la mecánica cuántica en los procesos de medida.

El principal objetivo de nuestra investigación es optimizar la resolución alcanzable en la detección de señales débiles en condiciones prácticas realistas. Para ello, estudiamos la no clasicidad y la coherencia como recursos metrológicos, de forma que una mayor comprensión de ambos nos permita gestionarlos adecuadamente para mejorar la resolución teórica alcanzable. Durante la exposición se comentarán los resultados previos que fundamentan el estudio, el esquema básico de codificación y medida de la señal, así como las herramientas estadísticas utilizadas, para obtener con todo ello una visión general del proyecto. Además, se introducirán los conceptos de coherencia y no clasicidad junto con su papel como recursos en metrología y, más concretamente, como variables en nuestra búsqueda de optimización.

Modelización de los cambios climáticos abruptos del último período glacial

Banderas Carreño, Rubén
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

En este estudio se propone un nuevo mecanismo coherente con los registros paleoclimáticos a fin de explicar los cambios climáticos abruptos que acontecieron en el último período glacial y su huella climática global. Los registros indican que las variaciones de CO₂ acontecidas durante estos cambios climáticos abruptos fueron precedidas por episodios de afloramiento intenso en el Océano Austral causados, a su vez, por la intensificación y/o el desplazamiento de los vientos superficiales sobre esa región. Las simulaciones llevadas a cabo con modelos numéricos en combinación con los registros paleoclimáticos revelan que los periodos de reducida formación de agua profunda del Atlántico Norte provocan el calentamiento del Océano Austral a través del llamado efecto del balancín bipolar, lo que conduciría a un desplazamiento hacia el sur de la zona de convergencia intertropical junto con una reorganización de los vientos del Océano Austral y, por lo tanto, a un aumento del afloramiento y de la concentración de CO₂ en la atmósfera. En este estudio se ha investigado, a través de la modelización numérica, el papel de estos cambios para evaluar si las variaciones de CO₂ y los vientos del Océano Austral podrían formar parte de una oscilación interna que eventualmente desencadenaría la aparición de los cambios climáticos abruptos mediante reorganizaciones de la AMOC. Nuestros resultados indican que las variaciones graduales de los

niveles de CO₂ atmosférico y/o la cizalladura del viento en el Océano Austral son capaces de desencadenar fluctuaciones climáticas a escala milenaria en respuesta a los cambios en la intensidad de la AMOC. La evolución de la temperatura simulada sobre Groenlandia y la Antártida reproduce satisfactoriamente la señal climática de los eventos observados en los registros paleoclimáticos en estas regiones.

Magnetic properties of cave sediments at Gran Dolina in Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain)

D'Arcangelo, Serena
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

This study is being carried out at the Sierra de Atapuerca, near the city of Burgos (north of Spain), that represents one of the most important archaeological and paleontological sites of the Middle and Early Pleistocene in Europe. Magnetostratigraphic work in the Atapuerca site has provided a paleomagnetic age as it reveals the Matuyama-Brunhes boundary, the latest major geomagnetic reversal (0.78 Ma). Now, the goal of the current work is to analyse the environmental conditions to further understand the human development in the occupational period. Our samples are taken at the cave entrance and cave interior sediments of Gran Dolina Cave, a cavity infilled by 25m of Pleistocene sediments from which was discovered around 170 hominid bones that allowed the definition of a new species, Homo Antecessor. This work has two intimately related goals, i) univocally identifying the ultimate magnetic carriers in already well accepted paleomagnetic studies and ii) further exploring the environmental coupling between of the magnetic properties and paleoclimatic framework. Rock magnetic experiments include: initial bulk susceptibility and its frequency dependence to estimate the concentration of ferromagnetic grains near the SD/SP boundary, Day plot in order to distinguish the behavior domain particles and the thermomagnetic curves to individuate the type of minerals presents. Finally, also representation of the King plot, which provides a means of assessing grain sizes. Preliminary results indicate that the samples contain two main magnetic minerals: magnetite and hematite. Its concentrations change within facies and also between the cave entrance and cave interior sediments. It seems that the upper level of the cave entrance is characterized by a high concentration of magnetic minerals while the cave interior presents a variation of concentration, due to the different facies contained in that cave. Results summarized in the also called Day plot suggest that our samples are PSD (pseudo-single-domain) particle range. In a grain-size framework, results show that the cave entrance is dominated by smaller magnetic grains, while in the cave interior includes also larger magnetic particles. Our study will help us better understanding the paleoenvironment at the time the first Europeans began to migrate into Europe.

Propiedades ópticas y estructurales de nanoestructuras de Zn₂GeO₄ sin dopar y dopadas con Sn

Dolado Fernández, Jaime
Departamento de Física de Materiales (UCM)

Los germanatos han emergido como una nueva familia de óxidos conductores transparentes (TCOs), los cuales se caracterizan por tener una alta conductividad eléctrica y por su alta transparencia óptica a la luz visible, haciendo que presenten potenciales aplicaciones en el campo de la nanoelectrónica, nanodispositivos ópticos, sensores o catálisis. Por otra parte, el papel de los dopantes es de vital importancia en el diseño de materiales a nanoescala, ya que las impurezas pueden influir tanto en la morfología como en la arquitectura y las propiedades físicas. En este trabajo, se han sintetizado y caracterizado estructuras de germanato de zinc (Zn₂GeO₄, E_G = 4.5 eV) sin dopar y dopadas con estaño. Estas han sido crecidas mediante evaporación térmica sin emplear ningún catalizador. Se ha realizado un riguroso y detallado análisis sobre la dependencia de los modos de vibración, mediante espectros Raman, bajo diferentes configuraciones de polarización en las estructuras sin dopar, lo que nos ha permitido extraer una dependencia de los

modos de vibración con la polarización del láser y la orientación de las estructuras. De la misma manera, hemos observado que las medidas de fotoluminiscencia (PL) también dependen de la geometría de polarización. Además hemos caracterizado las propiedades químicas, microestructurales y ópticas de las nanoestructuras de $\text{Zn}_2\text{GeO}_4\text{:Sn}$ y hemos estudiado la influencia de la concentración de Sn en el precursor sobre la morfología y las propiedades físicas de las estructuras obtenidas.

Nanostructuring of conducting polymer thin films by laser and its influence on its electrical properties

Gutiérrez-Fernández, Edgar
Instituto Estructura de la Materia (IEM-CSIC)

At the beginning of the second half of 20th century, the discovery and optimization of industrial techniques to fabricate polymeric materials started a new era. Polymers can be cheaper, lighter and more durable than many traditional materials. They can be used in almost every aspect of everyday life and industry processes, from packaging, textile, household to construction, motor and aeronautic industry. From the beginning of polymer industry, it was found that polymers were electrical insulators, so they were largely used as well to fabricate protection coatings for cables, plugs or every kind electronic device. However, in the 1970s, the discovery of intrinsic conducting polymers opened infinite lines of investigation that resulted, for instance, in the creation of Polymeric Solar Cells (PSCs), Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs) or Organic Field-Effect Transistors (OFETs). Nowadays this field is more active than ever due to its close relation with the field of nanoscience. The possibility of fabricating nanostructures¹ that, through influencing over its electrical or optical properties, may lead to an improvement in the organic electronic devices previously mentioned. Among the different conducting polymers in the market poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrene sulfonate) (PEDOT:PSS) has reached a special position due to the broad range of potential applications that rise from the merge of its electrical conductivity, visible transparency, stability and solubility. It can be processed at room temperature from an aqueous dispersion into thin films and incorporated into organic solar cells as a hole transport layer. PEDOT:PSS can also be used as a transparent conductive electrode as an alternative to the expensive indium tin oxide (ITO) electrode. The increasing interest in nanostructuring leads to seek alternative ways of producing nanostructures: more economic, quicker and reproducible, avoiding the necessity of stringent environmental conditions like those implied in using clean rooms, high vacuum or complex mask fabrication. In particular, laser induced patterning of organic surfaces is a versatile strategy in order to produce functional nanostructures.

Neutron Star Equation of State

Lope Oter, María Evangelina
Departamento de Física Teórica (UCM)

Neutron stars (NS) are entire stars compressed by their strong self-gravity up to densities several times higher than the density of an atomic nucleus. Despite much recent progress, the structure and equation of state (EoS) of neutron stars remain a major goal. On August 17, 2017, Ligo and Virgo observed gravitational waves from a binary neutron star merger. This merger was associated with a short gamma ray burst (GBR). These kind of observations can help constrain NS EoS, but the EoS determined this way cannot be used to study theories beyond General Relativity. This is because the constrains on EoS already assume the validity of General Relativity by the use of Tolman-Oppenheimer-Volkoff equations and the GR gravitational wave solutions. To avoid this logical circularity, it is necessary to provide EoS purely from hadron theory. In this way, we contribute a publicly available code and set of tables to interpolate the Equation of State in neutron stars, employing only input from hadron physics and fundamental principles. We have adapted state of the art results from NN chiral potentials for the low-density limit, pQCD results for the asymptotically high-density EoS, and use monotonicity and causality as the only restrictions for

intermediate densities, for the EoS sets to remain as model-independent, as is feasible today. In future work we will try to incorporate the effect of a finite temperature into the EoS.

Influencia de El Niño sobre el clima del oeste de Europa en verano

Martija-Díez, Maialen
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

El Niño-Southern Oscillation (ENSO) es el modo climático dominante a escalas interanuales y la principal fuente de predictabilidad a nivel global. Varios estudios muestran que la influencia de El Niño sobre el sector europeo del Atlántico Norte es consistente y estadísticamente significativa. Este estudio se centra en un análisis en profundidad del comportamiento de la influencia de ENSO sobre la región del País Vasco (PV), ya que ha podido demostrarse que la variabilidad climática en esta zona de España puede ser representativa de gran parte del oeste de Europa. Para el análisis hemos utilizado anomalías de la precipitación (Pcp), de la temperatura máxima (Tmax) y de la mínima (Tmin) en diferentes estaciones del año. También hemos examinado las condiciones atmosféricas y hemos profundizado en la comprensión del mecanismo de esta teleconexión. En este trabajo hemos utilizado datos de rejilla de alta resolución sobre España, datos de la presión a nivel del mar (SLP), así como datos de altura geopotencial a 500 hPa y 200 hPa (Z500 y Z200) y temperatura en el nivel de 850 hPa (T850). Además, se han utilizado también datos de la temperatura de la superficie del mar (SST) y se han calculado los diferentes índices de El Niño. Los resultados obtenidos muestran una relación no-estacionaria entre la Pcp, la Tmax y la Tmin en el PV y el fenómeno de El Niño. Esta relación depende de la zona del Pacífico que se considera y parece ser máxima en verano.

Óptica de neutrones en medios materiales: Aplicación a dispositivos de guías de onda y de imagen

Molina Peña, Ignacio
Departamento de Óptica (UCM)

La propagación coherente del neutrón da lugar a toda una serie de fenómenos análogos a los de la luz (interferencias, difracción,...), a los que se denomina, genéricamente, "Óptica de neutrones". La ecuación de Schrödinger asociada al comportamiento mecano-cuántico del neutrón guarda suficientes similitudes con aquellas ecuaciones para la propagación de los campos electromagnéticos clásicos, deducidas a partir de las ecuaciones de Maxwell, en particular para aquellas situaciones o experimentos donde el neutrón está sometido a un potencial independiente del tiempo. Estas características abren la puerta a utilizar las ecuaciones, teoremas y resultados de la óptica clásica y electromagnética en la caracterización del comportamiento de los neutrones, en particular se verá que se puede asociar el concepto de un índice de refracción al medio de propagación.

El comportamiento está adecuadamente caracterizado en la escala macroscópica (como fenómenos de reflexión total interna) y a escala atómica (como los fenómenos ondulatorios de la difracción por cristales). Entre estas dos escalas se podrían situar las dimensiones transversales características de las guías de onda (fracciones de micra). En ellas queda plenamente patente las características ondulatorias de la función de onda del neutrón, siendo necesaria la interpretación cuántica de la reflexión y la refracción. Estas guías, propagan la radiación en condiciones de confinamiento con formación de modos al igual que ocurre con las guías de onda clásicas.

El desarrollo y caracterización de estas guías de onda microscópicas para el neutrón (centrándonos especialmente en aquellas basadas en Ti) podría eventualmente aplicarse a la fabricación de lentes aplicables a la investigación de defectos en materiales sólidos, en el campo de la medicina, en la terapia BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) focalizando el haz de neutrones en el tejido maligno o en la industria nuclear para la caracterización del combustible gastado almacenado en las piscinas de combustible.

Fases topológicas en materia condensada

Pérez González, Beatriz
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC)

Las propiedades topológicas de la materia son un tema de investigación ubiqüo en materia condensada gracias a las exóticas propiedades de los materiales que las poseen, y en concreto, los aislantes topológicos son de gran interés debido a sus aplicaciones en información cuántica y dispositivos magnéticos, entre otros. El caso más sencillo de aislante topológico es el modelo SSH en 1D, que describe una cadena atómica dimerizada con acoplos alternos a primeros vecinos. Sin embargo, podemos considerar la presencia de acoplos entre vecinos más distantes y explorar cómo afecta a la topología. Puede demostrarse que los acoplos de largo alcance permiten la existencia de más fases topológicas, diferentes a las del modelo SSH, bajo ciertas condiciones de simetría. Además, exploramos la realización experimental de estas configuraciones mediante campos ac.

Detección e identificación de neutrones en detectores centelleantes y aplicaciones

Plaza del Olmo, Julio
Nuclear Innovation Unit (CIEMAT)

La determinación de datos nucleares es de importancia para el desarrollo y evaluación de nuevos reactores, y ciclos avanzados de combustible. Los detectores usados en este tipo de experimentos pueden ser sensibles a eventos beta, gamma, neutrones o desintegraciones alfa. Distinguir entre este tipo de eventos ayuda de determinar con mejor precisión las secciones eficaces, así como los límites de detección fiables

Soluciones semiclásicas integrables en la correspondencia AdS/CFT

Ruiz Gil, Roberto
Departamento de Física Teórica (UCM)

La ponencia expondrá de modo accesible la emergencia de ciertos aspectos relativos a la estructura integrable en la correspondencia AdS/CFT. Tras una sucinta introducción, se mostrarán realizaciones específicas de tal estructura integrable a través de soluciones semiclásicas en la correspondencia entre la teoría de supercuerdas de tipo IIB en AdS₅ x S⁵ y la teoría supersimétrica de Yang-Mills N=4. Por último, se comentará brevemente el rol desempeñado por las soluciones semiclásicas en la particularización de la correspondencia en AdS₃/CFT₂ con mezcla de flujos Ramond-Ramond y Neveu-Schwarz-Neveu-Schwarz.

Impact of land model depth on long-term climate variability and change

Steinert, Norman
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

The representation of the thermal and hydrological state in Land Surface Models (LSM) is crucial to have a realistic simulation of subsurface processes and the coupling between the atmo-, lito- and biosphere. There is evidence suggesting an inaccurate simulation of subsurface thermodynamics in current generation Earth System Models (ESM), which have LSM components that are too shallow. In simulations with a zero flux Bottom Boundary Condition Placement (BBCP) too close to the surface, the amplitude and phase of the energy propagation with depth and the spatial (vertical) and temporal variability of subsurface temperatures are distorted. This impedes the simulation of land-air interaction and subsurface phenomena, e.g. energy/moisture balance and storage capacity, freeze/thaw cycles and permafrost evolution. Yet, the full potential of increasing the depth of the soil in ESMs has to be explored. Our concept of "soil depth" is twofold. The "thermal depth" describes the location of the BBCP with respect to the thermal regime. The depth of the BBCP has implications for the hydrology regime, in which the moisture in the root zone and in the space above the bedrock limit ("water depth") is sensitive to depth changes in the thermal scheme. We introduce modifications for a deeper BBCP into the JSBACH - the LSM component of the MPI Earth System Model. Four subsurface layers were added progressively to increase the soil depth from 10m (5 layers) to 275m (9layers) in simulations with historical, pre-industrial and RCP8.5-scenario radiative forcing conditions. We use two different datasets of hydrologic parameters to initialize JSBACH, with major implications for vertical soil moisture distribution and its exchange with the land surface. In line with advances that recently have been made in the representation of permafrost and the coupling between the soil thermal and hydrology regimes, we explore the sensitivity of our results to an extended soil scheme from 1) the evaluation of the soil thermodynamic aspects and 2) the simulation of permafrost in reference to its potential importance, considering the vulnerable carbon stock in the Northern Hemisphere high latitudes, the area in which the largest warming is expected to occur in future climate.

Estudio de la evolución de la contaminación lumínica de Madrid mediante medidas del brillo y del color del cielo nocturno.

Robles Rodríguez, José
Programa de ASTROFÍSICA

El objetivo de esta investigación es estudiar la variación de la contaminación lumínica en Madrid en el período de 2010 a 2018 a través de su efecto en el abrillantamiento del cielo nocturno. Los análisis previos demuestran que tanto el brillo del cielo como el color han variado debido a las modificaciones del alumbrado público que incluye un cambio de tecnología del sistema de iluminación de las calles. Los datos utilizados para estudiar la contaminación lumínica fueron obtenidos a través de cinco instrumentos de monitorización situados en el observatorio UCM: una cámara con objetivo de ojo de pez que obtiene imágenes de todo el cielo en tres bandas fotométricas por separado (Johnson B, V y R), un par de fotómetros SQM-LE/SQM-LU que registran el brillo de cielo en la zona del cenit y durante los últimos dos años, el fotómetro TESS-W desarrollado para el proyecto europeo STARS4ALL; además se dispone de datos del espectrómetro SAND utilizado para monitorear el espectro del cielo nocturno que informa sobre la naturaleza de las lámparas contaminantes. Este conjunto de datos observacionales es único para una región muy contaminada como el área metropolitana de Madrid y nos permitirán investigar las variaciones (en corto y largo plazo) en el cielo nocturno debido al cambio de la iluminación urbana y de la tecnología de las luminarias, así como extraer conclusiones sobre las condiciones atmosféricas y en particular sobre la concentración de aerosoles. Para aprovechar el potencial de los datos

suministrado proponemos un análisis estadístico de las series temporales con profundo rigor científico utilizando métodos estadísticos no paramétricos. Los resultados se compararán con los datos de los cambios que el Ayuntamiento de Madrid ha realizado en la iluminación de las calles para validar los modelos. Las herramientas desarrolladas en esta investigación podrán ser utilizadas en otras ciudades con cielos nocturnos contaminados, así como en lugares menos afectados por la contaminación lumínica. El método empírico de Bootstrap fue inicialmente utilizado para explorar la variabilidad de la estadística asociada a las medidas, construir sus intervalos de confianza y evaluar la forma de la distribución de acuerdo a las condiciones nocturnas del cielo. El análisis de estos resultados será utilizado para caracterizar la calidad astronómica del cielo nocturno en Madrid, divulgar los efectos de la contaminación lumínica y promover conciencia acerca de la protección de la visibilidad nocturna.

Estudio de galaxias lejanas de baja masa y con formación estelar en el infrarrojo cercano

Cabello González, Cristina
Programa de ASTROFÍSICA

El estudio de galaxias lejanas es crucial para comprender episodios clave en la evolución del Universo como son la reionización, la formación y evolución de las galaxias y el origen de la estructura a gran escala en el Universo. Las galaxias de baja masa (galaxias enanas) son las galaxias menos conocidas del Universo, principalmente porque son muy débiles y con tamaños angulares pequeños, y esto dificulta su observación. Desempeñan un papel importante en la evolución de las galaxias, pero su ensamblaje en masa aún no se conoce bien, y el período donde la formación estelar domina aún permanece en debate. Nuestro objetivo principal es estudiar una muestra de galaxias de baja masa ($\log M^* / M_{\odot} < 9$) con formación estelar (LMSFG de sus siglas en inglés) en desplazamientos al rojo intermedios ($0.7 < z < 1.5$) para estudiar su historia de formación estelar (SFH de sus siglas en inglés) y el papel cósmico de las galaxias enanas en general. Para el estudio de estas galaxias débiles y lejanas es esencial emplear técnicas infrarrojas y telescopios de gran diámetro. En esta tesis, utilizamos diferentes instrumentos del telescopio GTC-10.4m de La Palma, el telescopio con mayor diámetro del mundo, para estudiar una serie de objetos en el campo cosmológico Extended Groth Strip (EGS). Como primera aproximación, hemos realizado un test observacional de un escenario de doble reionización del universo, utilizando la cámara infrarroja CIRCE y un filtro de banda estrecha (FWHM = 11nm y $\lambda_c = 1.254\mu\text{m}$). El objetivo principal fue detectar emisores Lyman-Alpha (LAE de sus siglas en inglés) a $z = 9.3$ por el exceso de flujo debido a la emisión $\text{Ly}\alpha$. Hemos obtenido una imagen profunda con 19h de tiempo de exposición que alcanza una magnitud AB límite ~ 22 . Con esta profundidad no pudimos detectar ningún LAE a alto z pero, como resultado complementario, hemos realizado un análisis de las galaxias identificadas, reuniendo la información auxiliar disponible de las exploraciones 3D-HST y CANDELS. Como continuación de la tesis, hemos observado por primera vez una muestra de galaxias débiles en torno a $z \sim 1$ con el modo multiobjeto (MOS) del espectrógrafo infrarrojo EMIR. Estos primeros datos de EMIR, tomados durante las observaciones de comisionado nos permitirán determinar la sensibilidad del instrumento, así como refinar los procedimientos para el diseño de las observaciones y la reducción de datos. Este trabajo actual se complementará con un estudio espectroscópico más detallado de una muestra de LMSFGs a diferentes desplazamientos al rojo. Este trabajo será posible gracias a que explotaremos el tiempo garantizado y la resolución espectral de los instrumentos MEGARA y EMIR en GTC.

Multiwavelength observation of MAXIJ1820+070 with the MAGIC telescopes

Hoàng, John
Programa de ASTROFÍSICA

Low-mass X-ray binaries (LMXBs) consist of compact objects, either a neutron star (NS) or a black hole (BH), accreting material from a companion star. MAXIJ1820+070 is a new LMXB discovered by the Monitor of All-sky X-ray Image (MAXI) on 2018 March 11 as the counterpart of ASASSN-18ey discovered on 2018 March 6 by the All-Sky Automated Survey for SuperNovae (ASAS-SN). This source has completed its state transitions from Hard State (HS) to Soft State (SS) and from SS back to HS between March and October 2018, tracing the typical “q-shaped” curve on the Hardness-Intensity Diagram (HID). Multi-wavelength (MWL) observation of MAXIJ1820+070 certainly provides valuable insights into several emission mechanisms along the electromagnetic spectrum for this class of high-energy transients.

The MAGIC telescopes consist of two Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IACTs), each with a 17m diameter reflector and a fast camera with a field of view of 3.5 degrees capable of observing very-high energy (VHE) gamma-rays in the 50 GeV -50 TeV range. The camera of MAGIC II telescope is also equipped with a dedicated central pixel capable of detecting fast optical signal (10 kHz, peaked sensitivity in the U-band), which enables MAGIC to operate simultaneously as both VHE and fast optical instrument. With these capabilities, MAGIC has observed the sky position of MAXIJ2810+070 for more than 40 hours during the 2018 period, some of which were carried out using the Central Pixel. In this talk I will present the methodology to search for both transient and persistent emission as well as MAGIC’s latest results on the search for MAXIJ1820+070 signal in the VHE and optical regime.

Astrofísica de altas energías con MAGIC, VERITAS y CTA.

Morcuende Parrilla, Daniel
Programa de ASTROFÍSICA

La Astrofísica Cherenkov de muy altas energías (VHE) es un campo aún en desarrollo. El nuevo Observatorio CTA (Cherenkov Telescope Array) será la instalación mundial más importante en el campo. Se espera que el primer prototipo de los telescopios de CTA, el LST1 (Large-Sized Telescope 1), empiece a tomar datos durante el año 2019.

En esta charla, presentaré las dos líneas de investigación que se estoy siguiendo en mi tesis doctoral. Por un lado, contribuir al desarrollo de las nuevas generaciones de observatorios Cherenkov, en particular CTA. Se pretende mejorar las técnicas de análisis y proponer nuevos métodos de observación que permitan incrementar la sensibilidad en los límites del espectro de energías de este tipo de técnicas. En ese sentido, se está estudiando la contribución de la radiación de fluorescencia en los datos de telescopios Cherenkov y las posibilidades que ofrece su utilización.

Por otro lado, extender nuestro conocimiento de los Núcleos Activos de Galaxias (AGNs) a partir de observaciones en VHE con los telescopios actuales MAGIC, VERITAS y el LST1 del futuro observatorio CTA. Este tipo de fuentes son las más abundantes detectadas en el régimen VHE siendo aún desconocidos los detalles de cómo se produce la emisión y la estructura del entorno del núcleo. Se colaborará en la monitorización de una muestra de candidatos en busca de episodios de actividad intensa, durante los cuales se tiene una abundante estadística de fotones y variaciones temporales que facilitan el estudio de la fuente y su modelización teórica.

A search for water in the Asteroid Belt and beyond

O’Rourke, Laurence
Programa de ASTROFÍSICA

I will kick off my presentation by presenting results obtained, using the Herschel Space Telescope,

related to the search for water in various asteroids located between Mars and Jupiter. Beginning with the largest, (1) Ceres, I will present how we were able to identify a gaseous water signal in the atmosphere of the dwarf planet; an important result which led to its publication in Nature. I will continue by presenting a study made again with Herschel of two well known "water bearing" asteroids - (24) Themis and (65) Cybeles - and the upper limits we obtained after analysing its results. I will then change slightly the theme at this point looking at asteroids which behave like comets and what we observed when we looked at one particular one - Main Belt Comet P/2012 T1. Finally, I'll wrap up the presentation by presenting something quite unusual that I found when studying a rock that was hit by the Philae Lander when it bounced across the surface of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko; we see into its interior and curious results are found.