Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias
Sección de Física

Oferta de temas de Trabajos de Fin de Grado (TFG) de Física, en el curso académico 2023-24

La siguiente lista de temas de TFG ha sido aprobada por la Junta de Sección de Física para el curso académico 2023-24. Podrán optar a solicitar uno de los TFG todos los alumnos matriculados en la asignatura TFG y los inscritos que no tengan aún un TFG adjudicado, de acuerdo a la normativa de la Facultad de Ciencias.

Los alumnos podrán dirigirse a los tutores de los TFG para solicitarles cualquier aclaración, si fuera necesaria, antes de realizar su solicitud, con el propósito de realizar una elección fundamentada.

La solicitud será enviada por email al coordinador del Grado en Física, a la dirección presidente.fisica.cie@uva.es. La Comisión Académica realizará la adjudicación de acuerdo a la normativa, mediante los criterios: i) solicitud del alumno y ii) expediente académico.

Las solicitudes podrán realizarse hasta el día 5 de marzo de 2024, a las 14:00.

Valladolid, a 27 de febrero de 2024.

Propuestas de TFG para el curso 2023-2024

ÓPTICA (5):

Título:	**OP1.- Efectos de inhomogeneidad sobre el índice de refracción: aplicación a aerosoles atmosféricos**
Tutores:	Marcos Herreras (GRASP SAS) y David Mateos Villán
Resumen:	Este TFG se realizará junto con la empresa francesa GRASP SAS (https://www.grasp-sas.com/). El principal objetivo de este trabajo es la determinación del índice de refracción cuando se introducen distintas geometrías de mezcla entre los componentes que forman el material particulado. Se estudiarán en detalle las aproximaciones de Maxwell-Garnett, Volume-Weighted o la teoría core-shell para conseguir determinar el cambio del índice de refracción ante cambios en la forma y tamaño de las partículas que componen la mezcla y cómo se ve afectada su dependencia espectral. Los cálculos realizados podrán aplicarse a situaciones reales donde se tiene constancia experimental de determinadas mezclas de aerosoles atmosféricos.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Se necesitan conocimientos previos sobre el algoritmo GRASP (https://www.grasp-open.com/).

Título:	**OP2.- Transferencia de patrones de radiancia e irradiancia en un laboratorio de calibraciones radiométricas.**
Tutores:	Carlos Toledano Olmeda y Ramiro González Catón
Resumen:	Este TFG se realizará en el laboratorio de calibraciones radiométricas del GOA-UVA que forma parte de la infraestructura de calibración de la red AERONET/ACTRIS. El objetivo es transferir la calibración de las lámparas certificadas a las esferas de referencia para que sirvan de estándar secundario en la calibración de los fotómetros de la red. Para ello se dispone de equipamiento como lámparas patrón, esferas integradoras y espectrorradiómetros, así como un banco óptico de precisión.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**OP3.- Segmentación de nubes en imágenes de cielo mediante inteligencia artificial**
Tutores:	Tutores: Roberto Román Diez y Juan Carlos Antuña Sánchez (GRASP SAS)
Resumen:	En este TFG se entrenará una red neuronal con imágenes del cielo capturadas con una cámara todo cielo para poder predecir automáticamente que píxeles corresponden a nubes y cuales a cielo despejado.
Alumnos en movilidad:	Sí
Otras consideraciones:	Este TFG puede ser cursado por más de un alumno

Título:	**OP4.- Análisis de un plasma de neodimio para medidas espectroscópicas de interés astrofísico.**
Tutores:	María Teresa Belmonte Sainz-Ezquerra
Resumen:	El objetivo de este proyecto es analizar un plasma de neodimio generado en una lámpara de cátodo hueco para obtener datos atómicos experimentales. Estos datos son muy demandados por la comunidad astrofísica para la interpretación de espectros astronómicos. El proyecto se llevará a cabo en el Laboratorio de Espectroscopía Atómica de la Universidad de Valladolid. El alumno desarrollará las siguientes tareas y habilidades: búsqueda bibliográfica, introducción al funcionamiento de un laboratorio de espectroscopía, análisis de espectros atómicos: identificación y ajuste de líneas espectrales, profundización en el modelo atómico y de emisión de radiación.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Continuación de prácticas de empresa

Título:	**OP5.- Espectroscopía, viticultura y machine learning: creación de una base de datos espectrales de distintos vinos para entrenar a un sistema de Inteligencia Artificial.**
Tutores:	María Teresa Belmonte Sainz-Ezquerra, Noemí Merayo Álvarez
Resumen:	El aprendizaje automático (machine learning) forma parte del campo de la Inteligencia Artificial y se está convirtiendo en una de las principales herramientas para el análisis de grandes cantidades de datos. El desafío de desarrollar software que sea capaz de aprender a partir de datos suministrados para posteriormente predecir resultados cuenta con una gran cantidad de aplicaciones en todos los campos de la ciencia. El Laboratorio de Espectroscopía Atómica colabora en un proyecto de Viticultura y aprendizaje automático que el grupo de Comunicaciones Ópticas de la UVa (ETSIT) está desarrollando con el objetivo de utilizar Machine Learning para reconocer distintos tipos de vinos a partir de su espectro de absorción. Para ello, es imprescindible el "entrenar" a los algoritmos desarrollados utilizando una base de datos suficientemente grande. La creación de esa base de datos supone un paso fundamental en el proceso del aprendizaje automático y requiere en este caso del uso de la espectroscopía. El objetivo de este trabajo es la creación de una base de datos de espectros de absorción de vinos que presenten distintas características físico-químicas y el análisis de estos datos de cara a su uso en procesos de aprendizaje automático.
Alumnos en movilidad:	Sí

FÍSICA ATÓMICA (7):

Título:	**FAT1.- Caracterización, a nivel mecánico-cuántico, de la fricción por deslizamiento entre dos nanoestructuras de hierro**
Tutores:	Andrés Vega Hierro y Rodrigo Humberto Aguilera del Toro
Resumen:	La fricción por deslizamiento juega un papel importante en sistemas y fenómenos diversos que abarcan una amplia gama de escalas, desde los nanocontactos y motores moleculares biológicos, a máquinas y mecanismos hasta llegar a las escalas geofísicas en terremotos. Además, es una de las fuentes más importantes de pérdidas económicas a nivel industrial. La fricción por deslizamiento está relacionada con inestabilidades que ocurren a escala microscópica. Poder entender los orígenes de las fuerzas de fricción a nivel mecanico-cuántico es sumamente relevante, en particular en el ámbito de la nanotecnología. Muchas de las propiedades clave, tales como la superficie de energía potencial y corrugación, fuerzas de fricción, energía de adhesión, coeficiente de fricción, etc., pueden ser definidas y calculadas a nivel mecánico-cuántico en el marco de un formalismo de potencial efectivo autoconsistente a nivel de primeros principios, como es la teoría del funcional de la densidad (DFT). A escala nanométrica, donde entra en juego el confinamiento cuántico y la estructura electrónica, es relevante abordar el estudio desde esta perspectiva ya que permite analizar con precisión diferentes contribuciones al rozamiento, como por ejemplo el papel que juega la relajación estructural como mecanismo de disipación, o el del magnetismo del sistema en caso de tenerlo. Este TFG propone una incursión en el ámbito de la Tribología, como así se conoce de manera general este campo de investigación. Hemos elegido como sistema de prueba dos cadenas monoatómicas de Fe deslizando una sobre la otra. En función del tiempo disponible se estudiará también el deslizamiento de una película delgada tridimensional respecto a otra. El objetivo es estudiar, en el marco de la DFT, las características y propiedades más relevantes de la fricción entre estas nanoestructuras, así como el papel que juega la estructura atómica y la contribución debida al magnetismo.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Se trabajará en entorno Linux. Este TFG se propone como continuación de las prácticas de empresa.

Título:	**FAT2.- Simulaciones ab-initio de las propiedades químicas superficiales de nanoagregados bimetálicos**
Tutores:	Luis Miguel Molina Martín
Resumen:	El trabajo que se propone es el estudio, mediante cálculos ab-initio DFT de primeros principios, de la absorción de hidrógeno y agua en nanoagregados bimetálicos de interés para reacciones que ocurren en el interior de células de combustible. Se requiere que la persona candidata tenga una buena base de mecánica cuántica, física molecular y física del estado sólido. La primera parte del trabajo consistirá en el estudio de las herramientas computacionales necesarias para llevar a cabo las simulaciones.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FAT3.- Propiedades estáticas, dinámicas y electrónicas de las aleaciones líquidas Fe-Ni y Fe-Ni-S. Estudio de primeros principios con redes neuronales**
Tutores:	Beatriz González del Rio, David J. González
Resumen:	Las aleaciones líquidas de Fe-Ni y de Fe-Ni-S han sido objeto de distintos estudios teóricos y experimentales debido a su interés tanto geofísico como tecnológico. Se considera que, además del Fe, la aleación Fe-Ni también resulta ser un componente básico en los núcleos de ciertos planetas, incluyendo la Tierra. Por otra parte, la aleación Fe-Ni también es un componente básico en ciertas aleaciones de interés tecnológico, especialmente las llamadas aleaciones Invar. Tienen un coeficiente de expansión térmica muy pequeño lo cual las hace muy interesantes para fabricación de piezas de precisión. Este TFG se centrará en el estudio de ciertas propiedades estructurales, dinámicas y electrónicas de las aleaciones $Fe_{85}Ni_{15}$ y $Fe_{85}Ni_5S_{10.}$ en su fase líquida, a unas condiciones termodinámicas de presión y temperatura cercanas a las correspondientes a su punto triple. El estudio se realizará mediante una técnica de simulación de primeros principios, así como con un potencial de redes neuronales basado en las simulaciones de primeros principios. Con ambos métodos se generarán varios miles de configuraciones, las cuales servirán posteriormente para evaluar diferentes propiedades estáticas, dinámicas y también algunos coeficientes de transporte. El objetivo de este trabajo es que el alumno aprenda a manejar códigos de simulación atómica y que, en combinación con ciertos conceptos de Física Estadística, los aplique a la determinación de las propiedades estructurales de metales y aleaciones en fase líquida. El trabajo servirá para que el alumno tenga un primer contacto con métodos cuánticos y también con métodos aproximados de simulación en Física Atómica.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FAT4.- Estudio microscópico de la aleación líquida Fe-Ni a altas presiones y temperaturas, mediante métodos ab initio y redes neuronales**
Tutores:	Beatriz González del Rio y David J. González
Resumen:	Las aleaciones líquidas de Fe-Ni, en condiciones de altas presiones y temperaturas, se consideran como componentes básicos del núcleo de algunos planetas, incluyendo la Tierra. El estudio experimental bajo estas condiciones de presión y temperatura es extremadamente difícil, y en algunos casos imposible. Una alternativa es la simulación atómica del material, en la cual se puede fijar las condiciones termodinámicas del núcleo terrestre. Durante este TFG se usará un potencial creado con redes neuronales basado en cálculos de mecánica cuántica para el estudio de ciertas propiedades estructurales y dinámicas de la aleación $Fe_{90}Ni_{10}$ en su fase líquida, a unas condiciones termodinámicas de presión y temperatura cercanas a las correspondientes a su punto triple. El objetivo de este trabajo es que el alumno aprenda a manejar códigos de simulación atómica y que, en combinación con ciertos conceptos de Física Estadística, los aplique a la determinación de las propiedades estructurales de metales y aleaciones en fase líquida. El trabajo servirá para que el alumno tenga un primer contacto con métodos cuánticos y también con métodos aproximados de simulación en Física Atómica.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FAT5.- Estudio microscópico de las propiedades del tritio en forma atómica y molecular en la aleación líquida Li-Pb utilizando potenciales basados en redes neuronales**
Tutores:	Beatriz González del Rio y Luis Enrique González Tesedo
Resumen:	La aleación líquida de Li-Pb eutéctica ($Li_{15.7}Pb$) es considerada como un gran candidato en reactores de fusión nuclear para la producción de tritio, elemento que, junto con el deuterio, constituye el combustible para las reacciones de fusión. Conocer las propiedades del tritio es necesario entre otras cosas para modelar su transporte y permeación hacia los elementos estructurales del reactor, y para poder diseñar la forma más eficiente de extraerlo de la aleación para su posterior inyección en el plasma. Durante este TFG se usará un potencial creado con redes neuronales basado en cálculos de mecánica cuántica para estudiar las propiedades de transporte del tritio disuelto en la aleación $Li_{15.7}Pb$ en su fase líquida. Se hará un estudio de cómo varían esas propiedades en el rango de temperaturas y densidades esperadas durante el funcionamiento del reactor. El objetivo de este trabajo es que el alumno aprenda a manejar códigos de simulación atómica y que, en combinación con ciertos conceptos de Física Estadística, los aplique a la determinación de las propiedades dinámicas y de transporte en sistemas líquidos. El trabajo servirá para que el alumno tenga un primer contacto con métodos aproximados de simulación en Física Atómica.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FAT6.- Simulación de la adsorción y disociación del agua en catalizadores de cluster único de cobalto soportados en materiales laminares**
Tutores:	Estefanía Germán Gorosito y María José López Santodomingo
Resumen:	El hidrógeno es una fuente de energía limpia que puede ayudar a la descarbonización del sistema energético actual. La producción de hidrógeno verde, es decir, sin que haya emisiones de CO_2 en el proceso, sigue siendo un reto científico y tecnológico de primera magnitud. Se espera que los catalizadores de átomo único (SAC) y de clúster único (SCC) presenten buenos rendimientos para la producción de hidrógeno mediante la descomposición del agua. Este tipo de catalizadores se pueden desarrollar soportando agregados metálicos de tamaño subnanométrico sobre materiales bidimensionales porosos basados en el grafeno. En este TFG se estudiará la adsorción y posible disociación del agua sobre catalizadores de cluster único de cobalto soportados en boro grafdiino y la posible aplicación de estos catalizadores en la producción de hidrógeno. La comprensión profunda y el diseño del centro activo del catalizador a nivel atómico se ha convertido en una prioridad principal para la investigación actual. El estudio se realizará mediante el uso de técnicas avanzadas de simulación de materiales, basadas en la mecánica cuántica (DFT). Con este trabajo el alumno tendrá la oportunidad de profundizar sus conocimientos de la DFT, una técnica actual avanzada para el cálculo de estructuras electrónicas y aplicarlos al estudio de un problema de gran actualidad.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Continuación de práctica de empresa

Título:	**FAT7.- Plataformas de materiales laminares de carbono dopadas con agregados subnanométricos de vanadio para almacenamiento de hidrógeno**
Tutores:	Estefanía Germán Gorosito y María José López Santodomingo
Resumen:	La transición a energías limpias basadas en el hidrógeno requiere el desarrollo de nuevos materiales con altas capacidades para el almacenamiento de hidrógeno. El descubrimiento del grafeno ha impulsado la síntesis nuevos materiales bidimensionales basados en el carbono, con características muy atractivas para novedosas aplicaciones tecnológicas. En este trabajo se explorarán las posibilidades de uno de estos nuevos materiales: las plataformas de agregados subnanométricos de vanadio soportados sobre boro grafdiino para el almacenamiento de hidrógeno. Se estudiarán la adsorción y posible disociación de H2 sobre los agregados de vanadio como mecanismos de almacenamiento de hidrógeno en estas plataformas. El estudio se realizará mediante técnicas de simulación computacional basadas en el formalismo del funcional de la densidad (DFT). Con este trabajo el alumno tendrá la oportunidad de aprender una técnica avanzada de simulación de la estructura electrónica de materiales, la DFT, basada en la Mecánica Cuántica y aplicarla a un problema de gran actualidad.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

FÍSICA TEÓRICA (16):

Título:	**FT1.- Espectro de bandas en potenciales periódicos unidimensionales**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Lucía Santamaría Sanz (Dpto. Física, UBu)
Resumen:	El objetivo de este trabajo es estudiar el espectro de bandas que surge al considerar fonones en un potencial periódico en una dimensión construido a partir de la repetición de un potencial individual de soporte compacto centrado en los nodos de la red. El soporte de este potencial individual es menor que el espaciado de la red, facilitando la resolución analítica. El espectro de bandas de la red se caracterizará en términos de los datos de scattering del potencial individual y se comparará con otros casos de interés actual en Física de la Materia Condensada, como el potencial de Kronig-Penney o el peine de Dirac.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FT2.- Distribución cuántica de claves con ruido realista**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Mateus Araújo
Resumen:	La distribución cuántica de claves permite a dos personas generar una clave criptográfica segura a larga distancia. La clave así obtenida es utilizada en algoritmos de cifrado como libreta de un solo uso. La seguridad está basada en propiedades fundamentales de la mecánica cuántica, que permiten detectar la presencia de un espía por el ruido que él introduce. Cuando se hace distribución cuántica de claves experimentalmente, hay que hacer un *análisis del peor caso* y asumir que todo ruido que se encuentra es generado por un espía, o que baja la velocidad de generación de claves. En este trabajo se estudiará la teoría de la distribución de claves cuánticas y se implementará un algoritmo numérico para calcular la velocidad de generación de claves. Con ese algoritmo se calculará la velocidad para estados cuánticos sujetos a modelos realistas de ruido.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FT3.- Poder estadístico de las desigualdades de Bell**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Mateus Araújo
Resumen:	Las desigualdades de Bell posibilitan una prueba experimental de que el mundo no puede ser descrito por variables ocultas locales. Esa prueba es fundamentalmente probabilística: es siempre lógicamente posible obtener los mismos resultados que la mecánica cuántica, solo que es muy improbable. Distintas desigualdades tienen poder estadístico distinto, la diferencia entre ellas es que necesitan de más o menos datos para descartar las variables ocultas. En este trabajo se estudiarán las desigualdades de Bell, sobre todo en su formulación como juegos no-locales. Se estudiará cómo calcular su poder estadístico, y se hará una búsqueda numérica con ordenador de las desigualdades más potentes, en los escenarios de Bell más sencillos.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FT4.- El rol de la desviación de la fidelidad en teleportación cuántica**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Diego Bussandri
Resumen:	El protocolo de teleportación cuántica es uno de los más relevantes en el área de algoritmos e información cuántica. El mismo consta de la trasferencia de un estado cuántico arbitrario y desconocido de un sistema a otro (esta simple tarea no se puede realizar clásicamente). Como al implementar un protocolo cuántico arbitrario puede surgir imperfecciones, se han propuesto diferentes figuras de mérito para evaluar una particular implementación. La *fidelidad media* es la cantidad más utilizada en este contexto en el área de teleportación cuántica; la misma consta del promedio (sobre una distribución aleatoria de estados *a transferir*) de la fidelidad de Uhlmann-Jozsa entre el estado a transferir y el estado salida del protocolo (posiblemente ruidoso) de teleportación. En los últimos años, se puntualizó que además de la fidelidad promedio se debe considerar la posible desviación en los valores de la fidelidad en el análisis del desempeño de los protocolos ruidosos de teleportación. Esta es una interesante y joven micro-área de estudio dentro de la teoría de información, que pone el foco en uno de los pilares fundamentales de la misma. La propuesta entonces se resume a: 1) Analizar los valores en la desviación de la fidelidad del protocolo clásico que deberían ser tenidos en cuenta al momento de analizar la *cuanticidad* de los protocolos. 2) Considerar estados mixtos como posibles entradas del protocolo. 3) Analizar la universalidad de los resultados cambiando la medida de distancia (por ej. empleando la distancia traza, entre otras).
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	El trabajo es principalmente analítico, pero, dependiendo de los resultados obtenidos, se podría optar por realizar alguna aplicación Qiskit.

Título:	**FT5.- Simulación LOCC de canales cuánticos**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Diego Bussandri
Resumen:	El estudio de operaciones y canales cuánticos ocupa un lugar principal en la teoría de información cuántica. En los últimos años ha ganado mucha atención un problema particular: ¿Qué tipo de canales cuánticos se pueden realizar mediante "Operaciones Locales y Comunicación Cuántica" (por sus siglas en inglés: LOCC) aplicadas sobre estados fijos? Esta es una pregunta muy general que involucra diversos temas de la teoría de información de Shannon cuántica. El objetivo particular del trabajo final es doble: 1) Recapitular los resultados afines principales; y 2) Encontrar condiciones necesarias y/o suficientes para la simulación de canales cuánticos por medio del uso de LOCC y matrices de Choi como estados recurso.
Alumnos en movilidad:	No

Título:	**FT6.- Manipulación de fermiones de Majorana en sistemas fotónicos**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Fernando Javier Gómez Ruiz
Resumen:	Recientemente han despertado un enorme interés en la comunidad científica que trabaja en computación cuántica los sistemas de híbridos de interacción luz-materia. Especialmente los sistemas de cadenas de espines inmersas en cavidades. Estos sistemas permiten la generación, control y manipulación de estados cuánticos potencialmente aplicables al desarrollo de computación cuántica. Adicionalmente, nuevas propuestas han mostrado una alta capacidad de detección de fases topológicas en estos sistemas híbridos. En este trabajo se pretende estudiar las características cuánticas emergentes en sistemas de interacción luz-materia como potenciales bancos de prueba de computación cuántica topológica.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Se utilizarán técnicas tanto analíticas como numéricas propias de sistemas luz y materia, para los que ya se dispone de programas específicos de cómputo.

Título:	**FT7.- Algoritmos cuánticos variacionales: un primer paso a la computación cuántica adiabática**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Fernando Javier Gómez Ruiz
Resumen:	Actualmente el desarrollo y caracterización de algoritmos cuánticos variacionales es una de las tareas fundamentales en el contexto de la computación cuántica adiabática. Específicamente, recientes propuestas de algoritmos que permiten realizar operaciones en sistemas cuánticos mediante aplicación de una contraparte variacional clásica han mostrado ser relevantes en la implementación de protocolos adiabáticos. En este trabajo se pretende estudiar y dar un acercamiento a los algoritmos cuánticos variacionales como herramientas de implementación de protocolos de optimización. La idea principal es explorar señales de física universal que permitan dar un paso al entendimiento de procesos de optimización en búsqueda de posibles aplicaciones concretas de la computación cuántica a la industria.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Se utilizarán técnicas analíticas y numéricas, basadas estas últimas en protocolos de optimización para los que ya se dispone de programas específicos de cómputo.

Título:	**FT8.- Compuertas lógicas no locales vía un proceso de Landau-Zener**
Tutores:	Luis Miguel Nieto Calzada y Fernando Javier Gómez-Ruiz
Resumen:	El reciente auge de la computación cuántica ha despertado un enorme interés a nivel tanto experimental como teórico. El desarrollo de nuevas propuestas teóricas para el diseño y caracterización de posibles arquitecturas para compuertas lógicas no locales es altamente deseable para el diseño de la computación cuántica. En este trabajo de fin de grado se propone estudiar la generación de compuertas lógicas no locales usando un sistema de dos cavidades cuánticas en el régimen de fuerte interacción y cada una con un único qubit interaccionando. El sistema completo es modelado tanto teóricamente como numéricamente implementando modelos conocidos en óptica cuántica como lo es el modelo de Jaynes-Cummings y Landau-Zener.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	El proyecto requiere un desarrollo de algoritmos numéricos en Python para la simulación de la propuesta teórica.

Título:	**FT9.- The Chromatic surface brightness MODulation (CMOD)**
Tutores:	Fernando Buitrago (Univ. Valladolid), Polychronis Papaderos (Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço)
Resumen:	La expansión del Universo hace que las ondas que viajen en su interior sean estiradas por el efecto llamado desplazamiento al rojo. Esto hace que, si observamos un cartografiado de galaxias en un filtro fotométrico dado, se introducen incongruencias debido a los cambios de brillo diferenciales de las distintas poblaciones estelares dentro de cada galaxia. El estudiante trabajará en simulaciones de estos objetos astronómicos a diferentes distancias cósmicas para crear correcciones en los parámetros estructurales de las galaxias (tamaños y morfologías) basadas en este efecto.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	El segundo supervisor es extranjero y trabaja en una institución extranjera, por tanto, el trabajo será realizado (aunque no la memoria) en inglés. Este proyecto es continuación de unas prácticas en empresa.

Título:	**FT10.- Perfiles de brillo superficial para el estudio de un grupo fósil**
Tutores:	Fernando Buitrago (Universidad de Valladolid) y Jesús Vega Ferrero (Centro de Física del Cosmos de Aragón)
Resumen:	Los grupos fósiles son las sobredensidades de galaxias más evolucionadas en nuestro universo. Son estructuras grandísimas (midiendo del orden de Mpc), y al ser tan extendidas han sido pobremente estudiadas. Esto es cierto especialmente en el caso de Abell2029, cuya galaxia central tiene un radio efectivo de 64+/-12 kpc, siendo un elemento que se sale de la relación masa-tamaño de las galaxias a un nivel entre 5 y 10 sigma. Estudiaremos las últimas imágenes que hemos obtenido de este objeto en el telescopio Isaac Newton, intentando crear los perfiles de luminosidad más extendidos para una galaxia nunca antes realizados.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	El segundo supervisor de este proyecto trabaja en una institución que no es la Universidad de Valladolid.

Título:	**FT11.- Grandes desafíos de la cosmología moderna: la materia oscura**
Tutores:	Diego Sáez Gómez
Resumen:	Se pretende que el estudiante analice los indicios observacionales que han llevado a plantear la hipótesis de la conocida como materia oscura dentro del marco del modelo estándar de cosmología y analice los diferentes modelos teóricos que se plantean para dar explicación a uno de los grandes misterios del Universo.
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	El trabajo es puramente teórico. Por su temática es conveniente haber cursado la asignatura de Gravitación y Cosmología. También es recomendable tener ciertos conocimientos previos de Mathematica.

Título:	**FT12.- Trayectorias nulas y formación de sombras en objetos compactos**
Tutores:	Diego Sáez Gómez
Resumen:	Este trabajo está enfocado en estudiar las geodésicas nulas (trayectorias seguidas por partículas sin masa, como los fotones) en objetos compactos, tales como agujeros negros, para luego reconstruir la imagen (y su sombra) que se forma alrededor de ellos cuando les rodea un disco de acreción que emite radiación.
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	El trabajo es puramente teórico. Por su temática es conveniente haber cursado la asignatura de Gravitación y Cosmología. También es recomendable tener ciertos conocimientos previos de Mathematica.

Título:	**FT13.- Agujeros negros estáticos y en rotación**
Tutores:	Diego Sáez Gómez
Resumen:	Este trabajo está enfocado en el análisis de la estructura de agujeros negros, estáticos y con momento angular, así como las trayectorias de partículas masivas alrededor de ellos.
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	El trabajo es puramente teórico. Por su temática es conveniente haber cursado la asignatura de Gravitación y Cosmología. También es recomendable tener ciertos conocimientos previos de Mathematica.

Título:	**FT14.- Estructura causal del agujero negro de Kerr**
Tutores:	Bert Janssen (Universidad de Granada), José M. Izquierdo (Universidad de Valladolid)
Resumen:	Se estudiará la métrica de Kerr, correspondiente a un agujero negro en rotación, desde el punto de vista de la estructura causal. Adicionalmente, se obtendrá la propia métrica de Kerr a partir de la de Minkowski por un procedimiento nuevo.
Alumnos en movilidad:	SI
Otras consideraciones:	El trabajo se realizará en la Universidad de Granada

Título:	**FT15.- Presión de degeneración en astrofísica**
Tutores:	José M. Izquierdo
Resumen:	Se trata de mostrar cómo la expansión acelerada resulta, en principio, incompatible con la supergravedad en 11 dimensiones, y de describir posibles soluciones de este problema.
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	

Título:	**FT16.- El espín de las partículas desde una perspectiva grupo-teórica**
Tutores:	José María Muñoz Castañeda y Mariano A del Olmo
Resumen:	en este TFG se pretende que el estudiante desarrolle una aproximación al espín desde la teoría de grupos y sus representaciones. Se estudiarán los conceptos centrales de la teoría de representaciones procurando en la medida de lo posible mantener el rigor y la notación más moderna posible. Luego se presentarán los grupos de simetría de los sistemas físicos y estudiaremos sus representaciones irreducibles unitarias. Aplicando el programa de Wigner podemos clasificar las partículas elementales por su masa y su espín. Para acabar consideraremos dimensiones espaciales menores que 3..
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	Se recomienda estar cursando la asignatura optativa "Simetrías, Campos y Partículas ». Este trabajo es continuación de unas prácticas.

FÍSICA APLICADA (11)

Título:	**FA1.- Determinación de las propiedades ópticas de los aerosoles estratosféricos volcánicos: caso de estudio la erupción del volcán Agung en 1963.**
Tutores:	Dr. Abel Calle Montes y Dr. Juan Carlos Antuña Marrero
Resumen:	El alumno se incorpora al Grupo de Óptica Atmosférica en la temática de análisis científico de las propiedades ópticas de los aerosoles estratosféricos de la erupción del volcán Agung, ocurrida en marzo de 1963. Su trabajo consistirá en emplear el código de dispersión de Mie que implementado por el GOA-UVa . (Cachorro and Salcedo, 1991). Como entrada de ese software emplearán los datos de distribuciones de tamaño de partículas que se han digitalizado recientemente digitalizado. Todas las etapas del trabajo contaran con la asesoría y supervisión de los tutores. Los resultados de este TFG podrían ser publicados en una revista científica con revisión por pares del que el estudiante sería coautor. Referencia: Cachorro, V.E. & L.L. Salcedo (1991) New Improvements for Mie Scattering Calculations, *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, 5:9, 913-926, https://doi.org/10.1163/156939391X00950
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	Por la temática expuesta, recomendamos que el alumno que opte por este TFG tenga algunos conocimientos previos acerca de algunas técnicas de reanálisis de datos (bases de datos, digitalización de datos antiguos, etc). En cualquier caso, el alumno debería contactar con los tutores para recibir una información más precisa.

Título:	**FA2.- Estudio de la transición régimen laminar – régimen turbulento mediante medidas de impedancia en la celda de potencial de flujo**
Tutores:	Javier Carmona y Pedro Prádanos
Resumen:	Se pretende estudiar el régimen del flujo de fluido en una celda de membrana de flujo tangencial y espesor variable. Para ello se realizarán medidas de impedancias eléctrica en función de la presión que permitan determinar simultáneamente la resistencia eléctrica y el potencial de flujo. La influencia del perfil de régimen, desde laminar a turbulento, en las medidas experimentales proporcionará información para determinar los intervalos en que aparecen cada uno.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

Título:	**FA3.- Estudio del impacto de chorros de agua sobre superficies con distinta geometría**
Tutores:	Pedro Prádanos y Laura Palacio
Resumen:	Se pretende evaluar experimentalmente la transferencia de momento lineal de chorro de agua al impactar sobre superficies sólidas con distinta geometría. En el estudio experimental se medirá la fuerza ejercida por el chorro y se analizará la influencia de la velocidad del fluido. Los resultados experimentales se compararán con los calculados suponiendo flujo ideal y flujos viscosos. En este último caso se hará uso de la teoría de capa límite y del método de las leyes de semejanza. Este tipo de estudios es esencial en el diseño de turbinas para mejorar el rendimiento energético en este tipo de procesos.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Se recomienda haber cursado la asignatura Física de Fluidos.

Título:	**FA4.- Estudio termodinámico y estadístico de un gas ideal tridimensional degenerado de fermiones de masa nula**
Tutores:	José Carlos Cobos, Daniel Lozano
Resumen:	Se estudiará de manera rigurosa y exhaustiva la **descripción macroscópica completa que nos proporciona la Termodinámica, sobre el comportamiento de** un **gas de fotones: gas ideal tridimensional degenerado de bosones de masa nula** y spin (entero) $s_{BE\text{-}F}$=1, intentando comprender de la mejor manera posible cómo puede ser que un gas ideal clásico monoatómico (que no presenta interacciones inter– e intramoleculares) posee una presión interna nula: $p^{\text{int}} = \left(\partial U/\partial V\right)_{T,N} = 0$, mientras que en el caso de los fotones ocurre que: $p^{\text{int}} = \left(\partial U/\partial V\right)_{T,N} = 3 \cdot p$, con: $p = \left(\partial U/\partial V\right)_{S,N}$, cuando tampoco hay interacción y, por tanto, cohesión interna, entre esas partículas fundamentales. Para hacerlo se obtendrán, en primer lugar, las <u>ecuaciones generales que dan cuenta de las ecuaciones funcionales que describen los procesos termodinámicos en variables generalizadas</u> $\left(a, A\right)$ (Bazarov, Tejerina) para el criterio de signos recomendado actualmente, donde tanto la energía intercambiada por el sistema en forma de calor, como la intercambiada en forma de trabajo: $\delta W = A \cdot d\,a$, contribuyen a aumentar la energía interna; es decir, para el caso donde la variación de la energía interna se escribe como: $dU = dQ + \delta W + \ldots$. A continuación, se obtendrán las ecuaciones generales (funciones respuesta, derivadas segundas de los potenciales termodinámicos naturales) , y las relaciones entre ellos, de los coeficientes característicos de la ecuación térmica de estado (**ETE,** coeficientes de dilatación y compresibilidad), así como sus equivalentes de la ecuación energética de estado (**EEE**, capacidades caloríficas y coeficientes calorimétricos: calores latentes y sensibles), relacionados todos ellos por la así llamada <u>relación puente</u>, que nos permite definir la presión interna, o sus equivalentes para otros sistemas termodinámicos que no sean los correspondiente al intercambio del trabajo hidrostático $\delta W = -p \cdot dV$, es decir, variables: $\left(p, V, T\right)$. Tras aplicar esas ecuaciones al estudio del comportamiento termodinámico de algunos casos bien conocidos: **(i)** gas ideal monoatómico en el límite semiclásico; **(ii)** gas real de Van der Waals, cuya presión interna: $p^{\text{int}} = \left(\partial U/\partial V\right)_{T,N} = +a/V^2$, vale del orden del 10% de la presión del sistema en condiciones normales; **(iii)** sistema elástico descrito por una ETE del tipo Ley de Hooke o **(iv)** sistema elástico tipo caucho (entrópico puro, sin energía microscópica característica), <u>se procederá a calcular todas esas propiedades termodinámicas de un gas de fotones, comparando su comportamiento con lo que ocurre en estos casos bien conocidos</u>. Se continuará obteniendo las 2^3 transformadas de Legendre características del sistema en la representación energética: $\left(E, F, G, H.I.J.K, O_U = 0\right)$, así como sus equivalentes entrópicas $\left(S, \Psi, \Phi, \eta, \ldots O_S = 0\right)$ (funciones de Massieu–Planck), que se analizarán a la luz de los resultados que proporciona la Física Estadística.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

Título:	**FA5.- Diseño e implementación de un sistema de alineamiento y calibración para la realización de electroluminiscencia en paneles fotovoltaicos**
Tutores:	Víctor Alonso Gómez Miguel Ángel González Rebollo
Resumen:	La electroluminiscencia (EL) es una de las técnicas habituales de inspección óptica de las instalaciones fotovoltaicas (FV). Dado que la emisión luminosa de los paneles FV está en el rango infrarrojo próximo (NIR-SWIR), no es sencillo encuadrar y, sobre todo, enfocar los paneles bajo estudio de manera rápida y sencilla. A nivel de laboratorio, el método actual es más o menos tedioso pero aceptable. No obstante, ha de pensarse que las plantas FV instaladas en la actualidad constan de más de 200 mil paneles FV, por lo que la realización de la inspección mediante EL de una muestra significativa de los mismos, implica tiempos enormes. Por tanto, acortar y sistematizar el método de enfoque y encuadre, sería de gran utilidad práctica, no sólo a nivel de laboratorio. Este TFG propone desarrollar un sistema electrónico, basado en la emisión de LED infrarrojos adecuados, que permita realizar, en la cámara utilizada, el encuadre y enfoque con mayor velocidad y fiabilidad.
Alumnos en movilidad:	no
Otras consideraciones:	

Título:	**FA6.- Estudio termodinámico de sistemas formados por un componente asociado + un componente inerte. Medidas volumétricas de Bencilamina + n-alcanos**
Tutores:	I. García de la Fuente y J. A. González López
Resumen:	Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y a partir de esas medidas obtener la función termodinámicas de exceso con la precisión requerida. Igualmente se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los métodos de reducción de datos mediante las técnicas de ajuste no lineal, lo que le permitirá obtener información acerca de la naturaleza y bondad de sus medidas. Igualmente se pretende, que el alumno sea capaz de interpretar a nivel microscópico los resultados experimentales obtenidos
Alumnos en movilidad:	no
Otras consideraciones:	El trabajo es eminentemente experimental. Primero deberá dominar la técnica de preparación de muestras y posteriormente el manejo del equipo experimental

Título:	**FA7.- Estudio termodinámico de sistemas formados por dos componentes asociados. Medidas volumétricas de Bencilamina + n-alcoholes**
Tutores:	I. García de la Fuente y J. A. González López
Resumen:	Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y a partir de esas medidas obtener la función termodinámicas de exceso con la precisión requerida. Igualmente se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los métodos de reducción de datos mediante las técnicas de ajuste no lineal, lo que le permitirá obtener información acerca de la naturaleza y bondad de sus medidas. Igualmente se pretende, que el alumno sea capaz de interpretar a nivel microscópico los resultados experimentales obtenidos
Alumnos en movilidad:	no
Otras consideraciones:	El trabajo es eminentemente experimental. Primero deberá dominar la técnica de preparación de muestras y posteriormente el manejo del equipo experimental

Título:	**FA8.- Evaluación y combinación de datos espectroscópicos de los granates como análogos minerales para el estudio de Marte**
Tutores:	Sofía Julve González, Guillermo López Reyes
Resumen:	El instrumento SuperCam a bordo del rover NASA/Perseverance está realizando análisis espectroscópicos en Marte. Sabiendo que su principal ventaja consiste en la posibilidad de combinar análisis LIBS, Raman e Infrarrojo sobre el mismo target, el desarrollo de métodos de combinación de datos multivariantes permite optimizar el retorno científico de este instrumento. Al fin de proporcionar soporte científico al equipo SuperCam, el candidato tendrá la oportunidad de comparar distintos métodos multivariantes sobre muestras minerales que pertenecen a la colección ADaMM (Analytical Database of Martian Minerals). Tomando los granates como caso de estudio, el candidato realizará análisis LIBS, Raman e IR de los minerales y evaluará el método de combinación de datos que permita la más efectiva discriminación de fases minerales.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

Título:	**FA9.- Estudio experimental sobre métodos de mitigación del efecto de etaloning en espectros Raman**
Tutores:	Sofía Julve González, Guillermo López Reyes
Resumen:	El etaloning es un fenómeno óptico que crea efectos de interferencia en los espectros adquiridos por determinados espectrómetros Raman. Estudios preliminares demuestran que dicha distorsión puede ser minimizada y corregida analizando las muestras en forma de pellets. Seleccionando las muestras minerales de la colección ADaMM (Analytical Database of Martian Minerals) como caso de estudio, el candidato se ocupará de evaluar como evoluciona el efecto de etaloning según varia el tratamiento de muestra aplicado. Seleccionando esta propuesta de trabajo, el estudiante tendrá la oportunidad de contribuir a la creación de la base de datos Raman que el equipo científico de la misión ESA/ExoMars empleará durante la interpretación de los datos retornados por el instrumento RLS, cuyo desarrollo ha sido liderado por el grupo ERICA.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Las prácticas de laboratorio se harán en las instalaciones del grupo ERICA en el Parque Tecnológico de Boecillo.

Título:	**FA10.- Análisis de muestras análogas terrestres como ciencia de soporte para la misión ExoMars**
Tutores:	Sofía Julve González, Guillermo López Reyes
Resumen:	El análisis de rocas mineralógicamente equivalentes a las que la misión ESA/ExoMars espera investigar en Marte ayuda el equipo científico a optimizar el uso de los instrumentos a bordo del rover Rosalind Franklin. Liderando el desarrollo de uno de estos instrumentos (el Raman Laser Spectrometer, RLS), el grupo ERICA pondrá a disposición del estudiante un set de análogos terrestres para ser analizado con un conjunto de técnicas analíticas complementarias (LIBS, XRD, FTIR, Raman), incluyendo el simulador del RLS. Seleccionando esta propuesta de trabajo, el estudiante tendrá la oportunidad de ser involucrado en las actividades de investigación realizadas por el equipo científico RLS. Los datos obtenidos serán además empleados para la redacción de un manuscrito científico, en el cual el candidato será incluido como co-autor.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Las prácticas de laboratorio se harán en las instalaciones del grupo ERICA en el Parque Tecnológico de Boecillo.

Título:	**FA11.- El principio de equivalencia masa-energía-información: ¿Cuál es la masa de un bit de información?**
Tutores:	José Carlos Cobos Hernández, Luis Fernando Hevia
Resumen:	En los últimos años, la pregunta sobre cuál podría ser (si la hubiera) la posible masa asociada a la información, ha surgido en diferentes contextos y ha recibido muy diversas respuestas. Incluso ha generado una gran alarma, toda vez que: «Currently, we produce $\sim 10^{21}$ digital bits of information annually on Earth. Assuming a 20% annual growth rate, we estimate that after ∼350 years from now, the number of bits produced will exceed the number of all atoms on Earth, $\sim 10^{50}$. After ∼300 years, the power required to sustain this digital production will exceed 18.5×10^{15} W, i.e., the total planetary power consumption today, and after ∼500 years from now, the digital content will account for more than half Earth's mass, according to the mass-energy–information equivalence principle...». **M. M. Vopson, *AIP.Advances*. 10(2020)085014 (4p), *The information catastrophe.*** Partiendo tanto de los trabajos seminales que hizo L. Brillouin, en sus excepcionales libros "***Scientific Uncertainty and Information*** (Academic, New York, 1964)" y "***Science and Information Theory*** (2Ed, Academic, New York, 1962)", como de las aportaciones de uno de sus doctorandos, Rolf W. Landauer, que trabajó en IBM, y a su vez de las aportaciones de los discípulos de éste, principalmente Charles H. Bennett, acerca de que **la información es física y permite definir con rigurosidad una "Termodinámica de la Computación"**, y donde la irreversibilidad se relaciona con el necesario proceso de borrado de la memoria, toda vez que es imposible que ésta sea infinita y pueda almacenar una información sin límite, se han escrito muchos trabajos al respecto que pretendemos analizar para comprender su alcance, ya que que el formalismo con el que se explica actualmente la asignatura Física Estadística en el Grado de Física de la Universidad de Valladolid se basa en identificar la entropía con el valor medio de la información (a lo Gibbs-von Neumann-Shannon).
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA (2)

Título:	**FMC1.- Estructuras celulares biobasadas a partir de proteínas fibrilares como el colágeno.**
Tutores:	Karina Núñez Carrero Judith Martin de León
Resumen:	Las proteínas ofrecen una serie de ventajas en términos de sostenibilidad, biodegradabilidad, versatilidad química y abundancia, que las convierte en una alternativa atractiva para la sustitución de polímeros convencionales, en un mundo cada vez más enfocado en la protección del medio ambiente y en la reducción de la huella de carbono. Esto es motivado por la excesiva producción y acumulación de desechos poliméricos, procedentes de productos de un solo uso. El primer paso es conseguir que las proteínas sean plastificables y moldeables, como los termoplásticos fósiles convencionales. En este proyecto estudiaremos procesos de espumación, como el espumado por disolución de gas, para conseguir este objetivo. Los materiales obtenidos se analizarán en función de sus propiedades físicas micro y macroestructurales; estableciendo relación entre ellas y entre los parámetros experimentales de fabricación. Finalmente, la información generada puede ser un punto de partida para el diseño optimizado de este tipo de biomateriales, comenzando el estudio para posibles aplicaciones en diversos sectores: sector del envase, embalaje, biomédico, farmacéutico, cosmético, etc.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

Título:	**FMC2.- Diseño de una maqueta de casa para la evaluación de la resistencia térmica de diferentes materiales aislantes bajo condiciones controladas**
Tutores:	Ismael Sánchez Calderón, Judith Martín de León
Resumen:	Hoy en día los edificios son responsables de alrededor del 40% del consumo mundial de energía y del 36% de los gases de efecto invernadero emitidos. En particular, más del 40% de la energía utilizada en los edificios se destina a la climatización, lo que convierte el rendimiento de aislamiento térmico de los edificios en un factor clave para reducir el consumo energético y las emisiones de CO_2 asociadas a la producción de energía. La resistencia térmica es uno de los parámetros físicos que permite calificar el nivel de aislamiento térmico de un edificio. El objetivo de este trabajo de fin de grado es diseñar una maqueta de casa que permita evaluar de forma cualitativa y cuantitativa la resistencia térmica de diferentes aislantes térmicos. El prototipo de casa permitirá controlar las condiciones en ambas superficies del material.
Alumnos en movilidad:	NO
Otras consideraciones:	Este TFG es la continuación de unas prácticas de empresa

CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA (1)

Título:	**CyM1.- Producción y caracterización de condensados proteicos con respuesta a estímulos magnetotérmicos a partir de Recombinámeros tipo elastina y nanopartículas superparamagnéticas.**
Tutores:	Sergio Acosta Rodríguez, Suset Barroso Solares
Resumen:	Construcción y caracterización de condensados líquidos proteicos. Se aprovechará la capacidad de los recombinámeros tipo elastina (ELRs) de sufrir separaciones de fase liquido-liquido como respuesta a un cambio de la temperatura para lograr que esos condensados moleculares tengan también respuesta a la presencia de campos magnéticos. Para ese fin se combinarán, mediante enlaces covalentes, este tipo de ELRs con nanopartículas superparamagnéticas de óxido de hierro (SPIONs) que han sido tratadas en su superficie para tener grupos reactivos sobre los que poder injertar los ELRs termosensibles. Se espera que el conjunto presente, de forma sinérgica, esta doble respuesta a estímulos. En este trabajo se pondrá a punto la síntesis del material compuesto a partir de sus componentes y se estudiará, cualitativa y cuantitativamente, la doble respuesta a estímulos de este y se valorará sus posibles usos en el ámbito biomédico.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

ELECTROMAGNETISMO (5)

Título:	**EM1.- Diseño de los monitores de pérdidas (BLMs) para la primera etapa del acelerador médico de hadronterapia LincDOS6+ (BLMs-LincDOS6+)**
Tutores:	Ismael Barba García (Universidad de Valladolid) y Marçà Boronat Arévalo (Universidad de Valencia - IFIC).
Resumen:	Gran parte del trabajo en física de aceleradores consiste en optimizar el funcionamiento de las máquinas, para obtener haces de partículas de alta calidad, especialmente si hablamos de los aceleradores que se usan en tratamiento médicos, como aceleradores de hadronterapia. En este sentido, la monitorización del estado de los componentes del acelerador juega un papel fundamental, por lo disponer una instrumentación adecuada al tipo de acelerador que tenemos es necesario para asegurar el buen funcionamiento de este. Los BLMs (Beam Lost Monitors) son una parte básica del sistema de protección de los aceleradores de partículas, ya que están diseñados para medir interacciones indeseadas del haz con los componentes del acelerador. Estas interacciones, cuando hablamos de partículas cargadas aceleradas, son especialmente peligrosas porque pueden dañar la máquina permanentemente. Dichas interacciones producen incrementos locales de radiación que los sensores del BLM deben ser capaces de medir, además en crucial que los BLMs respondan rápidamente para poder detener el funcionamiento del acelerador y minimizar los daños a los componentes. En la actualidad se pueden conseguir BLMs comerciales, para diferentes tipos de aceleradores y rangos de energía, pero, principalmente, están diseñados para haces con una energía media-alta, por lo que en general son menos sensibles en zonas del acelerador donde la energía es más baja, por ejemplo, en la zona de inyección. Por este motivo se propone el desarrollo de BLMs para la zona de baja energía de un inyector de hadrones para estudios de física médica. El trabajo propuesto, consistirá en diseñar y dimensionar los detectores de radiación para los BLMs, valorando las diferentes tecnologías de detección, como cámaras de descarga o centelladores con SiPMs. Se tendrá en consideración los parámetros de un inyector de hadrones para estudios de física médica, que se va a construir y operar en el IFIC. Habrá que considerar los diferentes tipos partículas que se usaran en el inyector y los rangos de energía de las diferentes fases de la máquina. Para estudiar los diferentes escenarios, los cálculos se realizarán a través de simulaciones Montecarlo, usando Geant4.
Alumnos en movilidad:	Sí
Otras consideraciones:	El trabajo se realizará en el Instituto de Física Corpuscular de Valencia.

Título:	**EM2.- Fenómenos electromagnéticos atmosféricos. Resonancias de Schumann**
Tutores:	Ismael Barba García y Ana Cristina López Cabeceira.
Resumen:	Las resonancias de Schumann son una serie de picos en frecuencias extremadamente bajas (a partir de 7,8 Hz) que aparecen en el espectro electromagnético de la Tierra. Corresponden a los modos de resonancia de la cavidad delimitada por la superficie de la Tierra y la ionosfera. Pueden aparecer también en otros planetas o satélites que cuentan con ionosfera (Venus, Marte, Júpiter, Saturno y Titán), aunque hasta la fecha solo han sido observados en la Tierra. El trabajo consistirá en un estudio teórico sobre el fenómeno: repaso de la bibliografía existente sobre la materia y ecuaciones que determinan los modos de resonancia. Si se considera necesario se podrían realizar simulaciones para ilustrar el mismo.
Alumnos en movilidad:	Sí
Otras consideraciones:	• No es preciso tener conocimientos de programación: en caso de realizar alguna simulación se utilizaría un programa comercial dedicado. • Se van a utilizar conocimientos que se cursan en las asignaturas “Electrodinámica” y “Electromagnetismo de Alta Frecuencia”, entre otras.

Título:	**EM3.- Computación mediante magnones**
Tutores:	Luis Sánchez-Tejerina y Óscar Alejos Ducal
Resumen:	Los materiales magnéticos han atraído la atención de los investigadores desde tiempos remotos (siglo VI a.C). Este estudio ha permitido, sobre todo a partir del siglo XX, entender mejor el comportamiento de estos materiales, mejorando sus prestaciones y dando lugar a infinidad de aplicaciones tanto en la producción y distribución de energía, en medicina o en telecomunicaciones, así como en computación, por mencionar algunos. A pesar del interés generado durante todo este tiempo, existen todavía muchas preguntas abiertas por lo que **el estudio de los materiales con orden magnético sigue siendo muy activo**, tanto desde el punto de vista **fundamental** como por las potenciales nuevas **aplicaciones** que pueden tener. Entre las posibles nuevas aplicaciones destacan los paradigmas de computación no convencionales (probabilística, cuántica, de reservorio, en memoria) para las cuales los dispositivos espintrónicos se postulan como buenos candidatos para conseguirlo con una mayor miniaturización, de forma más rápida y sobre todo más eficiente [1]. Entre las estrategias seguidas para desarrollar nuevas funcionalidades, o conseguir otras antiguas de forma más eficiente, se encuentra el uso de las **ondas de spin** (spin waves, SW). La **Magnónica** es la rama de la ciencia dedicada al estudio de las SW y sus potenciales aplicaciones prácticas [2]. Para poder comprender estos fenómenos y sus posibles aplicaciones es necesario haber adquirido adecuadamente los conceptos estudiados en la carrera en diversas asignaturas (electromagnetismo, física del estado sólido, mecánica cuántica, etc.) por lo que entendemos que este estudio es una buena oportunidad para demostrar los conocimientos previos. Además, le permitirá, a través del **modelo micromagnético** introducirse en la **espintrónica** y la **magnónica**, ambos campos de investigación muy activos actualmente. De esta forma, planteamos a la persona que desarrolle este trabajo que realice un **estudio computacional** de los modos de propagación de las SWs en CoFeB y reproduzca una puerta lógica (**majority gate**) que explote la interferencia de estas ondas en dicho material [3]. Para ello, contará con acceso a una GPU con la que realizar las simulaciones micromagnéticas usando el paquete de software MuMax3 [4]. [1] G. Finocchio, et al., *The promise of spintronics for unconventional computing,* J. Magn. Magn. Mater.**521** (2021) [2] D Sander et al, *YIG Magnonics* J. Phys. D: Appl. Phys. **50** (2017). [3] A. Mahmoud, et al, *2-Output Spin Wave Programmable Logic Gate,* IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI (ISVLSI), (2020). [4] A. Vansteenkiste, et al. *The design and verification of Mumax3*, AIP Advances, **4**, (2014).
Alumnos en movilidad:	Sí

Título:	**EM4.- Radiofísica**
Tutores:	Ana Cristina López Cabeceira, Juan Roberto García Pérez de Schofield
Resumen:	La Radiofísica hospitalaria es una especialidad sanitaria bien desarrollada que tiene su origen en el uso de radiaciones ionizantes en los diagnósticos y tratamientos médicos. El trabajo se centrará en el estudio de aspectos teóricos y técnicos de la Radiofísica aplicada a la Radioterapia: generación de la radiación, interacción de la radiación con el cuerpo humano, equipos de diagnóstico por imagen, control de calidad del equipamiento asociado y de la instrumentación utilizada, dosimetría clínica, protección radiológica, etc.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Se plantea como continuación de Prácticas de Empresa realizadas en el Hospital Ribera Povisa de Vigo (Pontevedra), centro donde se realizará la parte experimental/práctica del TFG.

Título:	**EM5.- Construcción de un pequeño radiotelescopio para la detección de la línea del hidrógeno neutro.**
Tutores:	José María Muñoz Muñoz Luis Sánchez-Tejerina San José
Resumen:	La señal emitida por los átomos de hidrógeno neutro, en la frecuencia de 1420,4 MHz, fue detectada por vez primera en los años 50, pero hoy constituye una herramienta fundamental en la radioastronomía. Su intensidad es muy débil, por lo que su detección usando antenas de pequeño tamaño constituye todo un reto. En este trabajo se propone detectar la señal procedente de la Vía Láctea con un equipo de construcción propia. Para ello, será necesario investigar sobre qué tipo de antena resulta más adecuado, calcularla y construirla. Asimismo, será necesario diseñar la cadena de recepción, que presumiblemente requerirá amplificadores de bajo ruido, filtros y un analizador de espectro. **Tipología:** Idealmente se trataría de un trabajo teórico – práctico. Se potenciarán competencias relacionadas con la investigación bibliográfica, la capacidad de usar software de simulación y/o diseño de antenas, la destreza en el trabajo en laboratorio, la habilidad para construir y manejar sistemas de antenas y la capacidad de programar instrumentos científicos en el ámbito de las microondas y radiofrecuencia.
Alumnos en movilidad:	no
Otras consideraciones:	Es aconsejable que los estudiantes interesados posean cierta soltura en el manejo de instrumentos de laboratorio de electrónica, de herramientas de software y, eventualmente, rudimentos de construcción mecánica.

ELECTRÓNICA (4)

Título:	**EL1.- Modelado de diamante mediante potenciales empíricos.**
Tutores:	Iván Santos Tejido
Resumen:	El uso tecnológico "económico" del diamante ha sido favorecido por el desarrollo de técnicas de crecimiento controlado de cristales alta calidad. Las excelentes propiedades electrónicas y térmicas del diamante lo hacen idóneo para fabricar dispositivos nanoelectrónicos en aplicaciones de alta potencia, alta frecuencia y alta temperatura. Además, la existencia de centros de luminiscencia (también llamados centros de color) estables a temperatura ambiente y que pueden emitir en un amplio espectro, desde el ultravioleta hasta el infrarrojo cercano, ha propiciado el rápido desarrollo de múltiples aplicaciones cuánticas, como la fabricación de qubits para computación y comunicación cuánticas, la detección cuántica de campos magnéticos y eléctricos, e incluso la fabricación de biomarcadores. Pero para poder explorar y desarrollar estas aplicaciones o para descubrir nuevas es fundamental un adecuado modelado a nivel atómico del material. El objetivo de este TFG es valorar la idoneidad de algunos potenciales empíricos tradicionales o generados con técnicas de *machine learning* para modelar distintas propiedades del diamante y otras fases del carbono: coeficientes de dilatación, constantes elásticas, relaciones de dispersión de fonones, temperatura de fusión, equilibrio de fases … De esta forma se pretende que el estudiante entienda cómo poder calcular magnitudes y conceptos estudiados en distintas asignaturas del Grado mediante simulaciones atomísticas. Para ello se empleará el software de simulación paralelo LAMMPS, desarrollado en el Laboratorio Nacional de Sandía de EE.UU, y se ejecutarán simulaciones en los servidores multiprocesador del grupo "*Multiscale Materials Modeling*" del GIR de Electrónica de la Universidad de Valladolid (http://www.ele.uva.es/~mmm). Y dependiendo de las destrezas del estudiante, incluso podrían usarse simulaciones basadas en la Mecánica Cuántica y en el denominado Teorema del Funcional de la Densidad (*Density Fuctional Theory*, DFT) para estudiar propiedades electrónicas (diagrama de bandas).
Alumnos en movilidad:	El TFG no puede realizarse en movilidad
Otras consideraciones:	• Las simulaciones se realizarán en servidores con Linux, por lo que es recomendable estar familiarizado con ese sistema operativo. • En este trabajo será necesario realizar pequeños programas para preparar las simulaciones o analizar datos, por lo que es recomendable tener cierta predisposición a la programación.

Título:	**EL2.- Modelado atomístico de la generación de defectos en diamante.**
Tutores:	Iván Santos Tejido y Lourdes Pelaz Montes
Resumen:	El presente TFG pretende analizar la generación de los denominados **"centros de color" en el diamante**, que son defectos con un gran potencial en computación cuántica al ser candidatos para fabricar qubits. Una manera de fabricar estos defectos es mediante la irradiación con iones. Para la fabricación controlada de los centros de color es necesario desarrollar modelos que permitan optimizar el proceso de irradiación para la fabricación controlada de los centros de color. Uno de los primeros pasos para definir esos modelos es caracterizar a nivel atómico el dañado que se genera durante la irradiación al ser un proceso estadístico, y evaluar la probabilidad que entre ese dañado se generen centros de color. Dependiendo de las destrezas del estudiante, las actividades de este TFG podrían ir desde el análisis de la generación de defectos durante la irradiación, hasta la caracterización de las propiedades electrónicas de los defectos más relevantes encontrados. Para ello se utilizarían potenciales de interacción atómica tradicionales o generados con técnicas de *machine learning*, y llegado el caso incluso podrán usarse simulaciones basadas en la Mecánica Cuántica y en el denominado Teorema del Funcional de la Densidad (*Density Fuctional Theory, DFT*).
Alumnos en movilidad:	El TFG no puede realizarse en movilidad
Otras consideraciones:	• Las simulaciones se realizarán en servidores con Linux, por lo que es recomendable estar familiarizado con ese sistema operativo. • En este trabajo será necesario realizar pequeños programas para preparar las simulaciones o analizar datos, por lo que es recomendable tener cierta predisposición a la programación.

Título:	**EL3.- Estudio de familias lógicas multinivel basadas en materiales y dispositivos memristivos**
Tutores:	Salvador Dueñas Carazo
Resumen:	Durante los últimos 20 años se ha observado un crecimiento emergente de las tecnologías basadas memristores para reemplazar o complementar a las memorias *flash* y RAM que se utilizan extensivamente hoy en día. En un memristor o memoria resistiva la resistencia es una variable que puede ser modificada. mediante pulsos eléctricos adecuados. Estos dispositivos ofrecen también la posibilidad de diseñar funciones lógicas multinivel con propiedades integración, consumo y velocidad muy superiores a los circuitos lógicos binarios convencionales. En este trabajo de fin de grado se persiguen dos objetivos principales: - Realizar una actualización documental del estado del arte de la lógica multinivel basada en memristores. - Diseñar y simular celdas lógicas combinacionales multi-nivel a partir de dispositivos reales fabricados para y medidos por el Grupo de Caracterización de Materiales y Dispositivos Electrónicos (GCME). Los datos experimentales ya disponibles serán utilizados para la simulación de las celdas lógicas. Consideramos que este trabajo proporcionará al estudiante nuevos conocimientos científicos, y hábitos metodológicos (búsqueda bibliográfica, trabajo en grupo de investigación), y podrá aplicar conocimientos previamente adquiridos a un problema concreto y finalista.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	

Título: **EL4.- Estudio experimental de dispositivos de conmutación resistiva**

Tutores: **Salvador Dueñas Carazo y Guillermo Vinuesa Sanz**

Resumen: El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado TFG es la realización de medidas experimentales de dispositivos que exhiben la propiedad de la conmutación resistiva, en el seno del laboratorio de caracterización eléctrica del Grupo de Caracterización de Materiales y Dispositivos Electrónicos (GIR GMCE).

En una fase inicial, el alumno llevará a cabo un estudio bibliográfico de estas estructuras para poder comprender los fenómenos físicos que se analizarán posteriormente; en paralelo, recibirá una formación específica para el manejo de los equipos e instrumentos del laboratorio, y del software con que se controlan, por parte de los miembros del grupo.

Tras esta formación inicial se iniciará el proceso de realización de medidas, que se centrarán fundamentalmente en corrientes D.C. y parámetros de pequeña señal.

Consideramos que este trabajo así enfocado presenta un alto contenido pedagógico, pues contribuirá a afianzar y profundizar en contenidos de la carrera, pero a la vez permitirá al estudiante colaborar estrechamente con un grupo de investigación y conocer la realidad del trabajo científico.

Alumnos en movilidad: No

Otras consideraciones: Este trabajo se plantea como continuación de prácticas en empresa

OTROS (1)

Título:	**O1.- Caracterización espectroscópica de molécula candidata en el medio interestelar**
Tutores:	**Elena R. Alonso, Iker León**
Resumen:	Esta propuesta de TFG se centra en el ámbito de la astroquímica, una ciencia interdisciplinar que tiene como objetivo comprender los procesos físicos y químicos que determinan la composición de las partículas de gas y polvo interestelares. Dentro de la comunidad astrofísica, uno de los principales objetivos es el de revelar los misterios que rodean el origen de la vida. La identificación de las moléculas presentes en diversas regiones del medio interestelar constituye una vía crucial para lograr este objetivo. Las herramientas experimentales que se encuentran en el campo de la química física, como el caso de la espectroscopia molecular de alta resolución, son indispensables para lograr la identificación de moléculas en el medio interestelar. Los espectros de rotación de las moléculas nos proporcionan parámetros cruciales para interpretar los registros obtenidos por radiotelescopios. En este trabajo se llevará a cabo el estudio experimental por medio de espectroscopia de rotación de una molécula candidata a estar presente en el medio interestelar. Del análisis de su espectro se derivarán parámetros de rotación muy precisos que permitirán en un futuro, en colaboración con astrofísicos, la posible detección de la molécula en los registros de diferentes regiones del medio interestelar capturados por radiotelescopios.
Alumnos en movilidad:	No
Otras consideraciones:	Preferentemente experiencia previa en prácticas de empresa