

# MÁSTER EN FÍSICA

CURSO 2024/25

13 TEMAS DE TRABAJO FIN DE MÁSTER PROPUESTOS

EN LA MENCIÓN DE

## FÍSICA DE MATERIALES

Nº de TFM	Título	Tutor/es	Resumen
1	Reducción de contaminantes en aguas mediante el uso de materiales absorbentes <u>Temática:</u> polímeros	Ana Isabel Quílez Molina, Javier Pinto Sanz	<a href="#">[ENLACE]</a>
2	Estudio arqueométrico de vidrios prerromanos <u>Temática:</u> caracterización de materiales	Suset Barroso Solares	<a href="#">[ENLACE]</a>
3	Estudio de formación de nuevos materiales: bicapas de borografdiino dopadas con metales de transición <u>Temática:</u> nanomateriales	María José López Santodomingo, Estefanía Germán Gorosito	<a href="#">[ENLACE]</a>
4	Estudio de la interacción de defectos e impurezas en diamante mediante simulaciones ab initio (DFT) <u>Temática:</u> semiconductores	Iván Santos Tejido	<a href="#">[ENLACE]</a>
5	Simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de gases (hidrógeno, metano y dióxido de carbono) en materiales sólidos nanoporosos <u>Temática:</u> nanomateriales	Iván Cabria Álvaro, Alejandra Granja del Río	<a href="#">[ENLACE]</a>
6	Simulación de la aleación Li-Sn para Reactores de Fusión con Redes Neuronales <u>Temática:</u> nanomateriales	Beatriz González del Río	<a href="#">[ENLACE]</a>
7	Investigación del comportamiento dieléctrico y volumétrico en líquidos moleculares: nuevas medidas e interpretación mecánico-estadística <u>Temática:</u> termodinámica de materiales	Víctor Alonso Gómez, Daniel Lozano Martín	<a href="#">[ENLACE]</a>
8	Caracterización de hidrogeles mediante ondas sónicas <u>Temática:</u> biomateriales	Sergio Acosta Rodríguez	<a href="#">[ENLACE]</a>
9	Caracterización de condensados sintéticos mediante microreología <u>Temática:</u> biomateriales	Sergio Acosta Rodríguez	<a href="#">[ENLACE]</a>
10	Materiales inteligentes con redes covalentes adaptativas para alcanzar la sostenibilidad de los materiales poliméricos celulares <u>Temática:</u> materiales celulares, polímeros	Karina C. Núñez Carrero, Miguel Ángel Rodríguez Pérez	<a href="#">[ENLACE]</a>
11	El colágeno como precursor de estructuras celulares <u>Temática:</u> materiales celulares, biomateriales	Karina C. Núñez Carrero, Judith Martín de León	<a href="#">[ENLACE]</a>
12	Estudio de la relación formulación-proceso-estructura-propiedades de materiales celulares basados en caucho natural y fibras de Lúpulo y fabricados mediante reticulación física y espumado físico <u>Temática:</u> materiales celulares	Leandra Oliveira Salmazo, Alberto López Gil, Miguel Angel Rodríguez Pérez	<a href="#">[ENLACE]</a>
13	Síntesis y caracterización de aerogeles poliméricos reforzados para absorción de impactos <u>Temática:</u> materiales celulares, polímeros	Beatriz Merillas Valero, Judith Martín de León	<a href="#">[ENLACE]</a>

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 1

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Reducción de contaminantes en aguas mediante el uso de materiales absorbentes
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Ana Isabel Quílez Molina y Javier Pinto Sanz Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo AHMat e-mail de contacto: <a href="mailto:javier.pinto@uva.es">javier.pinto@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos:</b> <p>La posibilidad de diseñar de materiales poliméricos para distintas aplicaciones ha revolucionado la ciencia de los materiales en los últimos años. A pesar de su naturaleza inerte, en la gran mayoría de los casos, los polímeros han servido de sustrato de moléculas activas, que, en conjunto, da lugar a un material con óptimas características para ser utilizado como capacitores eléctricos, limpiadores de agua, catalizadores de reacciones químicas, etc...</p> <p>Dentro de la gran variedad de aplicaciones, en este TFM se desarrollarán materiales avanzados con propiedades activas para resolver problemas medioambientales relacionados con la eliminación de contaminantes en el agua (por ejemplo: metales, colorantes orgánicos, o sales provenientes de la industria agraria) con gran efecto negativo en la sociedad y ecosistemas. Estos materiales sostenibles e inteligentes se obtendrán mediante la incorporación de partículas metálicas activas o residuos vegetales tratados en una superficie porosa capaz de capturar o eliminar el contaminante.</p> <p>Este trabajo aportará al alumno una visión más amplia del diseño de materiales y sus efectos en el medioambiente. Además, adquirirá las bases sobre las distintas técnicas para fabricar y caracterizar materiales basados en polímeros que se servirá en un futuro para cualquier campo de aplicación.</p>	

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 2

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Estudio arqueométrico de vidrios prerromanos
<b>Tutor/es:</b> (Departamento y grupo de investigación)	Suset Barroso Solares Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo AHMat e-mail de contacto: <a href="mailto:suset.barroso@uva.es">suset.barroso@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos:</b>	
<p>¿Cómo fabricaban nuestros antepasados sus materiales? ¿Qué relaciones comerciales existían entre pueblos de la península Ibérica antes de la romanización? ¿Qué pigmentos empleaban los artesanos de la antigüedad para dar color al vidrio? Las respuestas a dichas preguntas requieren de la colaboración de investigadores expertos en diversos campos, entre ellos la ciencia de materiales. El análisis de la composición, estructura, morfología y propiedades de los materiales arqueológicos o del patrimonio histórico-artístico permite realizar contribuciones esenciales para dar con esas respuestas. En este proyecto se llevará a cabo un estudio de una selección de muestras arqueológicas de cuentas de vidrio prerromano mediante diversas técnicas experimentales físico-químicas, con el objetivo de entender mejor nuestro pasado y la evolución tecnológica de la humanidad.</p> <p>Este trabajo permitirá al alumno familiarizarse con técnicas experimentales de gran relevancia en la Ciencia de Materiales, como son la espectroscopía Raman, la fluorescencia de rayos X, difracción de rayos X, tomografía de rayos X, microscopía óptica, y microscopía electrónica. Igualmente, emplearán diversas técnicas de análisis de datos, incluyendo análisis multivariable.</p>	

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

TFM N° 3

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Estudio de formación de nuevos materiales: bicapas de borografdiino dopadas con metales de transición
<b>Tutor/es:</b> (Departamento y grupo de investigación)	María José López Santodomingo y Estefanía Germán Gorosito Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica Grupo de Física de Nanoestructuras e-mail de contacto: <a href="mailto:estefania.german@uva.es">estefania.german@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos:</b>	<p>Uno de los objetivos de la ciencia de los materiales es descubrir nuevos materiales que posean nuevas estructuras, propiedades y aplicaciones. Mediante técnicas avanzadas de simulación computacional basadas en el formalismo del funcional de la densidad (DFT), se estudiará la interacción de diferentes metales de transición, especialmente el níquel, con dos capas de superficies basadas en carbono, borografdiino. Además de su estructura se estudiarán sus propiedades electrónicas y estabilidad térmica. Este es un trabajo original, no tenemos cálculos previos por lo tanto él/la estudiante deberá comenzar el estudio desde la optimización de los parámetros computacionales para el sistema de interés, siendo una muy buena oportunidad para experimentar la realización de un trabajo de investigación de inicio a fin.</p>

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 4

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Estudio de la interacción de defectos e impurezas en diamante mediante simulaciones <i>ab initio</i> (DFT)
<b>Tutor/es:</b> (Departamento y grupo de investigación)	Iván Santos Tejido Departamento de Electricidad y Electrónica Grupo de Modelado Multiescala de Materiales – GIR de Electrónica e-mail de contacto: <a href="mailto:ivan.santos.tejido@uva.es">ivan.santos.tejido@uva.es</a>
<p><b>Resumen y objetivos del TFM:</b></p> <p>El uso del diamante en tecnología ha sido favorecido recientemente por el desarrollo de técnicas de crecimiento controlado de diamantes de alta calidad “económicos”. 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 <b>centros de luminiscencia</b> (también llamados <b>centros de color</b>) estables a temperatura ambiente ha propiciado el rápido desarrollo de múltiples aplicaciones cuánticas, como por ejemplo la fabricación de <b>qubits</b> para computación y comunicación cuánticas.</p> <p>En particular, el <b>complejo Nitrógeno-Vacante (NV) en diamante</b> es un centro de color ampliamente estudiado por ser el N una de las impurezas más comunes del diamante y por las excelentes propiedades cuánticas de este centro de color para fabricar qubits. Sin embargo, todos los estudios teóricos sobre este complejo son estáticos y no analizan cómo se puede formar.</p> <p>El objetivo de este TFM es analizar la interacción de la impureza N en diamante con una vacante para determinar las condiciones en las que se forma el complejo NV, y cómo este complejo interacciona con otra vacante o con un átomo intersticial de carbono, que pueden estar presentes en la red del diamante. Esta información es de interés para conocer cómo se pueden formar los qubits basados en el complejo NV, y cómo estos complejos podrían desestabilizarse por la interacción con otros defectos.</p> <p>En este TFM se empleará el programa de simulación VASP, desarrollado en la Universidad Técnica de Viena y uno de los más utilizados para simulaciones <i>ab initio</i> de materiales, y los cálculos que se lleven a cabo se ejecutarán en los servidores multiprocesador del grupo “<i>Multiscale Materials Modeling</i>” del GIR de Electrónica de la Universidad de Valladolid (<a href="https://www.ele.uva.es/~mmm">https://www.ele.uva.es/~mmm</a>). En el trabajo propuesto, el estudiante manejará equipos computacionales de altas prestaciones y software paralelo y realizará pequeños programas y scripts para el análisis y visualización de los resultados de los cálculos.</p> <p><u>Observaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las simulaciones se realizarán en servidores con Linux, por lo que es recomendable estar familiarizado con ese sistema operativo.</li> <li>• 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.</li> </ul>	

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 5

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de gases (hidrógeno, metano y dióxido de carbono) en materiales sólidos nanoporosos
<b>Tutor/es:</b> (Departamento y grupo de investigación)	Iván Cabria Álvaro y Alejandra Granja del Río Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica Grupo de Propiedades Nanométricas de la Materia e-mail de contacto: <a href="mailto:ivan.cabria@uva.es">ivan.cabria@uva.es</a> , <a href="mailto:alejandra.granja@uva.es">alejandra.granja@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos del TFM:</b>	
<p>El vehículo de hidrógeno es una alternativa a los vehículos basados en combustibles fósiles que reduciría las emisiones de CO<sub>2</sub>. Su principal problema es su baja autonomía. El objetivo es obtener un material sólido nanoporoso que almacene suficiente hidrógeno como para recorrer unos 600 km sin repostar, a temperatura ambiente y presiones moderadas (20-35 MPa).</p> <p>El uso de metano es un puente entre el uso de combustibles fósiles y la utilización de hidrógeno. Comparado con los otros vehículos de combustibles fósiles, el vehículo de metano es el menos contaminante y reduce un 50 % las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este vehículo puede servir de transición entre los actuales vehículos y los de hidrógeno. El objetivo es conseguir un material sólido nanoporoso que almacene tanto o más metano a temperatura ambiente y presiones moderadas (20-35 MPa) que un sistema de almacenamiento por compresión.</p> <p>El almacenamiento de dióxido de carbono en materiales sólidos nanoporosos a temperatura ambiente y presiones moderadas es otra vía para reducir las emisiones de ese gas en la atmósfera.</p> <p>El estudiante realizará y analizará simulaciones computacionales de Monte Carlo-Metrópolis de las capacidades volumétrica y gravimétrica de almacenamiento de uno de estos gases a temperatura ambiente y presiones entre 0.5 y 35 MPa, en materiales sólidos nanoporosos.</p>	

# MÁSTER EN FÍSICA

## PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

### TFM N° 6

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Simulación de la aleación Li-Sn para Reactores de Fusión con Redes Neuronales
<b>Tutor/es:</b> (Departamento y grupo de investigación)	Beatriz González del Río Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica Grupo de Propiedades Nanométricas de la Materia e-mail de contacto: <a href="mailto:beatriz.gonzalez.rio@uva.es">beatriz.gonzalez.rio@uva.es</a>
<p><b>Resumen y objetivos del TFM:</b></p> <p>La energía de fusión nuclear es una de las promesas más importantes para el suministro energético del futuro, gracias a su potencial de ofrecer energía limpia, segura y prácticamente inagotable. Sin embargo, uno de los grandes desafíos tecnológicos de los reactores de fusión es el desarrollo de materiales que puedan resistir las condiciones extremas a las que se ven sometidos en el entorno de plasma. Los componentes de contacto con el plasma (Plasma Facing Components, PFC) están expuestos a altos flujos de calor y partículas, así como a la irradiación con tritio, helio y otros productos de la fusión, lo que hace que el diseño de estos materiales sea crítico para la operación y la vida útil del reactor.</p> <p>En este contexto, las aleaciones de litio-estaño (Li-Sn) han atraído atención como posibles PFC debido a sus propiedades físicas y químicas que favorecen la gestión del plasma. Además, su capacidad para reducir la contaminación por metales pesados en el plasma es de especial interés. Sin embargo, se sabe que el litio tiende a segregarse a la superficie, y la interacción de la aleación con el tritio y el helio puede afectar tanto a la retención de combustible como al comportamiento del plasma.</p> <p><b>Objetivos</b></p> <p>Este trabajo fin de máster tiene como objetivo el estudio del comportamiento de la aleación de Li-Sn en condiciones similares a las que enfrentan los componentes de contacto con el plasma en un reactor de fusión nuclear. Para ello, se utilizará la simulación mediante dinámica molecular (MD) con potenciales interatómicos basados en redes neuronales, entrenados con datos de referencia obtenidos mediante Teoría del Funcional de la Densidad (DFT). Los objetivos específicos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desarrollar y entrenar potenciales de redes neuronales</b> que describan con precisión la interacción entre los átomos de litio y estaño, utilizando datos obtenidos con DFT.</li> <li>• <b>Estudiar la segregación de litio a la superficie</b> de la aleación bajo diferentes condiciones de temperatura y composición.</li> <li>• <b>Analizar la interacción de la aleación Li-Sn con átomos de tritio y helio</b>, investigando la penetración, retención y el comportamiento de burbujeo de estos elementos en la aleación.</li> <li>• <b>Evaluar las propiedades termodinámicas y estructurales</b> de la aleación en las condiciones extremas de los reactores de fusión.</li> </ul>	

## Metodología

1. **Potenciales de redes neuronales:** Se entrenarán redes neuronales utilizando los datos DFT proporcionados para describir las interacciones entre átomos de Li, Sn, tritio y helio.
2. **Simulaciones de dinámica molecular:** Una vez entrenados los potenciales, se realizarán simulaciones de dinámica molecular para estudiar la segregación del litio y la interacción con tritio y helio bajo diversas condiciones.
3. **Análisis de resultados:** Se analizarán las estructuras superficiales, la retención de tritio y helio, así como las propiedades termodinámicas y estructurales de la aleación.

## Cronograma

**Mes 1:** Revisión bibliográfica y familiarización con las herramientas de simulación.

**Mes 2-3:** Entrenamiento de los potenciales de redes neuronales.

**Mes 4-7:** Simulaciones de dinámica molecular y análisis.

**Mes 8:** Redacción y presentación de la memoria.

## Impacto

Este proyecto contribuirá a mejorar la comprensión del comportamiento de las aleaciones de Li-Sn como materiales de contacto con el plasma en reactores de fusión, con el potencial de optimizar el diseño de PFC más resistentes y eficientes. Además, el uso de redes neuronales para el desarrollo de potenciales interatómicos supone una contribución metodológica relevante al campo de la simulación atomística.

## Competencias adquiridas

El estudiante adquirirá un conjunto valioso de competencias técnicas y analíticas, incluyendo:

- **Modelización avanzada de materiales:** Desarrollo de habilidades en simulaciones de dinámica molecular, así como en el uso de potenciales interatómicos basados en redes neuronales, una herramienta de vanguardia en la simulación atomística.
- **Entrenamiento y uso de redes neuronales:** Comprenderá el proceso de entrenamiento de modelos de redes neuronales y su aplicación en la ciencia de materiales.
- **Análisis de datos complejos:** Capacidad para interpretar resultados de simulaciones a gran escala, manejando grandes cantidades de datos para identificar patrones y comportamientos clave en la estructura y propiedades de materiales.
- **Trabajo con herramientas computacionales:** Familiarización con software especializado en cálculos de primeros principios y dinámica molecular, como LAMMPS y otros programas de simulación.
- **Gestión de proyectos científicos:** Planificación y ejecución de un proyecto de investigación completo, desde la definición del problema hasta la presentación de resultados.

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

TFM N° 7

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Investigación del comportamiento dieléctrico y volumétrico en líquidos moleculares: nuevas medidas e interpretación mecánico-estadística
<b>Tutor/es:</b> (Departamento y grupo de investigación)	Víctor Alonso Gómez y Daniel Lozano Martín Departamento de Física Aplicada Grupo Especializado en Termodinámica de los Equilibrios entre Fases (GETEF) e-mail de contacto: <a href="mailto:victor.alonso.gomez@uva.es">victor.alonso.gomez@uva.es</a> , <a href="mailto:daniel.lozano@uva.es">daniel.lozano@uva.es</a>

#### Resumen y objetivos del TFM:

**Contexto:** La **permitividad dieléctrica** de fases condensadas es una propiedad macroscópica influida por numerosos factores. En el caso de **líquidos dieléctricos moleculares**, depende del momento dipolar permanente de sus moléculas, la polarizabilidad de éstas, la estructura microscópica local y las fuerzas intermoleculares, entre otros. Todos estos factores actúan conjuntamente para dar lugar a la respuesta colectiva del material a un campo eléctrico externo.

Desde el punto de vista mecánico-estadístico, los líquidos dieléctricos polarizados son sistemas con **fuerzas a larga distancia**, en los que una porción del dieléctrico se ve afectada por el campo eléctrico creado por todas y cada una de las partes que forman el resto del material. En ellos, la energía y la entropía no son extensivas, y ello complica considerablemente su modelización. Las aproximaciones más frecuentes a este problema son las que se conocen como **teorías de campo medio**, en las que se selecciona una porción del material y se sustituyen las fuerzas a larga distancia debidas al resto del sistema por un **campo local equivalente**. La teoría de campo medio para dieléctricos de **Kirkwood-Fröhlich**, que permite, entre otras cosas, estimar la orientación relativa promedio de dipolos vecinos a partir de los datos experimentales de  $\epsilon_r$  y  $n_D$ , es una de las más utilizadas.

#### Objetivos específicos de este trabajo fin de máster:

1. La **determinación de nuevos datos experimentales** (es decir, no disponibles actualmente en la bibliografía) de:
  - a. **Permitividad relativa** ( $\epsilon_r$ ) a 1 MHz, mediante medida de impedancias con el método del puente autoequilibrado.
  - b. **Índice de refracción** ( $n_D$ ) a la frecuencia del doblete del sodio, por medio de un refractómetro automático de detección del ángulo límite.
  - c. **Densidad** ( $\rho$ ) y **volumen molar de mezcla** ( $\Delta V_m$ ) utilizando un densímetro de tubo vibrante.
2. Se estudiarán líquidos y mezclas líquidas en los que las fuerzas intermoleculares sean sencillas (bien con interacciones dipolares puras, bien líquidos apolares), analizándose también **la dependencia con la temperatura de estas propiedades**.
3. Interpretación de los resultados obtenidos utilizando teorías bien fundamentadas, desde el punto de vista de la Física Estadística, en términos de las interacciones y la estructura de los líquidos.

Este trabajo fin de máster es completo (experimental y teórico), ya que se formará al estudiante investigando un sistema físico concreto utilizando tres técnicas experimentales diferentes y, complementariamente, aplicando modelos teóricos, donde intervienen los conocimientos de Electromagnetismo, Óptica y Física Estadística adquiridos en el máster.

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 8

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Caracterización de condensados sintéticos mediante microreología
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Sergio Acosta Rodríguez Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo BIOFORGE e-mail de contacto: <a href="mailto:sergio.acosta@uva.es">sergio.acosta@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos del TFM:</b>	
<p>Los factores que afectan directamente a la diferenciación y proliferación de las células, así como a la progresión de procesos patológicos como el cáncer, incluyen la rigidez mecánica de la matriz extracelular y sus cambios dinámicos. Los recientes avances en biomateriales han permitido fabricar matrices sintéticas que imitan las propiedades de la matriz extracelular de distintos tejidos, y que se emplean para la regeneración de tejidos. Sin embargo, la mayoría de las tecnologías utilizadas para cuantificar las propiedades mecánicas de estas matrices son destructivas o costosas, lo que las hace inadecuadas para la monitorización in situ y a largo plazo de las variaciones en la rigidez en aplicaciones de cultivo celular en chip.</p> <p>Este trabajo tiene como objetivo la optimización de una plataforma no invasiva en chip para la caracterización de las propiedades mecánicas de hidrogeles. El dispositivo contiene dos transductores de ondas de ultrasonidos (piezoeléctrico transmisor y receptor) que permite medir las propiedades viscoelásticas del hidrogel mediante la monitorización de la atenuación de ondas.</p> <p>El estudiante trabajará en la adecuación de la plataforma para el cultivo in vitro. Además, llevará a cabo la caracterización de hidrogeles con distintas propiedades viscoelásticas mediante ultrasonidos y lo comparará con resultados de reología con la finalidad de correlacionar ambos métodos y validar la precisión de la plataforma ultrasónica en la caracterización mecánica de los hidrogeles.</p>	

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 9

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Caracterización de condensados sintéticos mediante microreología
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Sergio Acosta Rodríguez Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo BIOFORGE e-mail de contacto: <a href="mailto:sergio.acosta@uva.es">sergio.acosta@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos del TFM:</b>	
<p>La separación de fases líquido-líquido de biomoléculas en condensados es un mecanismo clave para la organización intracelular, afectando a muchos procesos celulares, como el control de la expresión génica o el de muchas reacciones enzimáticas que se producen dentro de la célula. Este control se logra gracias a que las células son capaces de regular espaciotemporalmente el tamaño de los condensados. Sin embargo, los procesos físicos que rigen las propiedades mecánicas y distribución de tamaños de los condensados siguen siendo poco claros.</p> <p>El objetivo de este TFM es estudiar el impacto de las interacciones electrostáticas en la formación y maduración de condensados sintéticos para el desarrollo de microdispositivos para ingeniería metabólica. Para ello, se emplearán polímeros proteicos con distinta naturaleza de carga que presentan separación de fases líquido líquido LCST. Se investigará el efecto de la concentración de sales en la formación y maduración de los condensados. Para ello, se evaluará la respuesta a la temperatura de los sistemas mediante turbidimetría y DSC así como las propiedades mecánicas de los condensados resultantes mediante microreología (DLS microrheology).</p>	

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 10

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Materiales inteligentes con redes covalentes adaptativas para alcanzar la sostenibilidad de los materiales poliméricos celulares.
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Karina C. Núñez Carrero y Miguel Ángel Rodríguez Pérez Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo Cellmat e-mail de contacto: <a href="mailto:karinacarla.nunez@uva.es">karinacarla.nunez@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos del TFM:</b>	
<p>Las espumas de poliolefinas reticuladas son ampliamente utilizadas en la industria debido a su excelente resiliencia, aislamiento térmico y propiedades mecánicas, pero presentan un gran desafío en términos de reciclabilidad. El proceso de reticulación, que crea enlaces permanentes entre las cadenas poliméricas, dificulta la fusión y el reprocesamiento de estos materiales, lo que genera problemas de sostenibilidad y residuos difíciles de manejar. A medida que la industria busca alternativas más sostenibles, es crucial desarrollar nuevos enfoques que permitan mantener las ventajas de las espumas reticuladas sin comprometer su capacidad de reciclaje.</p> <p>Una posible solución a esta problemática radica en las redes covalentes adaptativas, que permite la formación de vitrimeros, materiales que tienen la capacidad de reconfigurar sus enlaces reticulados bajo ciertas estímulos físicos (ópticos, eléctricos, térmicos, etc.) sin perder sus propiedades. Esta tecnología ya está siendo probada con éxito en el ámbito de los termoestables, donde los enlaces dinámicos permiten una procesabilidad similar a los termoplásticos, pero manteniendo la estabilidad estructural propia de los termoestables. El objetivo de esta investigación es aplicar estas redes adaptativas al mundo de las espumas de poliolefinas reticuladas, explorando cómo los vitrimeros pueden mejorar su reciclabilidad y cerrar el ciclo de vida de estos materiales sin comprometer su rendimiento.</p>	

# MÁSTER EN FÍSICA

## PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

### TFM N° 11

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	El colágeno como precursor de estructuras celulares
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Karina C. Núñez Carrero y Judith Martín de León Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo Cellmat e-mail de contacto: <a href="mailto:karinacarla.nunez@uva.es">karinacarla.nunez@uva.es</a>
<b>Resumen y objetivos del TFM:</b>	
<p>El colágeno, como proteína natural abundante y biodegradable, está emergiendo como una alternativa sostenible a los plásticos derivados de combustibles fósiles, especialmente en el contexto de la creciente demanda por materiales reciclables. Su capacidad para formar redes estructurales fuertes y flexibles lo convierte en un candidato ideal para sustituir polímeros sintéticos en la producción de materiales celulares, que son ampliamente utilizadas en empaques, aislantes y productos biomédicos. Además de su biodegradabilidad, el colágeno ofrece la ventaja de ser un material biocompatible y no tóxico, lo que amplía su uso potencial en aplicaciones sensibles, como dispositivos médicos y envases de alimentos. Utilizar el colágeno como materia prima para espumas no solo contribuye a reducir la dependencia de plásticos convencionales, sino que también fomenta una economía circular basada en recursos renovables.</p> <p>El objetivo de esta investigación es establecer la relación entre la microestructura del colágeno y la formación de estructuras celulares mediante diversos mecanismos de espumación. Este enfoque permitirá comprender cómo factores como la desnaturalización proteica, el entrecruzamiento y el uso de agentes espumantes afectan la morfología celular final de las espumas. Al controlar estas variables, se podrá optimizar la estructura y las propiedades mecánicas de las espumas de colágeno, haciéndolas competitivas en aplicaciones industriales que hoy dependen de espumas plásticas, pero con el beneficio añadido de ser más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.</p>	

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 12

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Estudio de la relación formulación-proceso-estructura-propiedades de materiales celulares basados en caucho natural y fibras de Lúpulo y fabricados mediante reticulación física y espumado físico.
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Leandra Oliveira Salmazo, Alberto López Gil, Miguel Angel Rodríguez Pérez Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo Cellmat e-mail de contacto: <a href="mailto:leandra.oliveira@uva.es">leandra.oliveira@uva.es</a>

#### Resumen y objetivos del TFM:

El caucho natural es un biopolímero que por su origen (es extraído del árbol “hevea brasiliensis” en países con climas tropicales como Brasil o Malasia) es muy prometedor para la generación de nuevos materiales con menor huella de carbono, especialmente en el contexto actual de transición hacia una bioeconomía sin productos derivados del petróleo. Debido a sus características únicas como su elevada estabilidad térmica y alta elasticidad ya se emplea en distintas aplicaciones y sectores para la fabricación de neumáticos, juntas de estanqueidad, aislamientos térmicos flexibles, etc. Sin embargo, y a pesar de ser un biopolímero, es necesario realizar un proceso de reticulación química con azufre o peróxidos para que las propiedades finales del producto sean óptimas. Los procesos de espumado habituales suelen emplear también espumantes químicos que suelen dejar un residuo en la espuma final. Además, es habitual reforzarlo con elevados contenidos de cargas como negro de carbono y sílice, por lo que las formulaciones para obtener productos del caucho natural, especialmente espumas, suelen ser muy complejas y, finalmente, poco sostenibles desde un punto de vista medioambiental.

El objetivo principal del trabajo es el desarrollo de nuevos materiales celulares sostenibles elastoméricos basados en caucho natural y **reforzados con fibras de lúpulo** (residuo agroalimentario abundante en castilla y león y que no presenta ningún uso en la actualidad) con el objetivo de generar productos espumados más sostenibles. Además, el **método de reticulación propuesto en este estudio es el de irradiación por electrones**, ya que en este proceso no se produce la formación de residuos químicos al final de vida útil del material celular y permite un mejor control del proceso de espumado. Además, se propone realizar el **espumado de estas formulaciones mediante espumado físico** usando el proceso de espumado por disolución de gas, en donde las muestras se espumarán en autoclave usando CO<sub>2</sub> y/o N<sub>2</sub> en estado supercrítico como agente espumante.

En este trabajo se llevará a cabo la fabricación de materiales celulares con distintos contenidos de residuo de Lúpulo y el empleo de distintas dosis de irradiación con el objetivo de generar materiales con distintos grados de reticulación. Además, el método de espumado se basará en procesos físicos (empleo de gases a altas presiones y temperaturas) ya que tampoco genera residuos y además permite la fabricación de materiales celulares de muy baja densidad y estructura celular con tamaños de celda pequeños y homogéneos.

Se llevará a cabo el estudio tanto de la influencia del grado de reticulación como del contenido de carga en la estructura y en las propiedades de los materiales celulares producidos mediante métodos de análisis térmico (TGA y DSC), mecánicos (tracción), morfológicos (SEM, tomografía de rayos X) de tal manera que puede establecerse de forma clara la **relación formulación-proceso-estructura-propiedades de estos materiales**.

## MÁSTER EN FÍSICA

### PROPUESTA DE TEMA DE TRABAJO FIN DE MÁSTER

#### TFM N° 13

<b>MENCIÓN:</b>	Física de Materiales
<b>TÍTULO:</b>	Síntesis y caracterización de aerogeles poliméricos reforzados para absorción de impactos
<b>Tutor/es:</b> <b>(Departamento y grupo de investigación)</b>	Beatriz Merillas Valero y Judith Martín de León Dpto. de Física de la Material Condensada, Cristalografía y Mineralogía Grupo Cellmat e-mail de contacto: <a href="mailto:beatriz.merillas@uva.es">beatriz.merillas@uva.es</a>

#### Resumen y objetivos del TFM:

El trabajo consiste en sintetizar aerogeles basados en polímeros que serán reforzados mediante diferentes fibras y partículas con el objetivo de desarrollar materiales resistentes a impactos con una alta absorción de energía. Para ello se fabricarán los materiales empleando distintos refuerzos y contenidos, estudiando mediante una caracterización detallada el efecto de los mismos tanto en la estructura porosa como en las propiedades finales.

Uno de los principales inconvenientes de los materiales basados en aerogel es su baja resistencia mecánica. Por esta razón, se han desarrollado distintos métodos para reforzar estos materiales en la literatura. A pesar de sus diversas propiedades excelentes como aislantes térmicos y acústicos, la mayoría de estos materiales no satisface los estrictos requerimientos de absorción de energía necesarios para su aplicación en campos como la balística, cascos de protección, chalecos antibalas y otros sistemas que exigen una alta resistencia frente a grandes impactos.

El presente trabajo se enfocará en el desarrollo y caracterización de nuevos materiales basados en aerogel estudiando su capacidad de absorber energía de manera eficiente, con el fin de cumplir los requisitos específicos para aplicaciones de protección ante impactos. El estudio abordará tanto el estudio detallado de la estructura porosa de los materiales como la evaluación de propiedades mecánicas y análisis de los mecanismos de falla, con el propósito de proponer alternativas tecnológicas que superen las limitaciones de los materiales actuales. Por ello, los resultados de esta investigación contribuirán al avance de tecnologías de protección más ligeras y eficientes, abriendo nuevas posibilidades para el desarrollo de materiales compuestos avanzados basados en aerogeles.