

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUÍMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

DETERMINACIÓN DE LA SOLUBILIDAD DE PRINCIPIOS ACTIVOS EN DISOLVENTES USADOS COMO AROMATIZANTES.

DETERMINATION OF THE SOLUBILITY OF ACTIVE INGREDIENTS IN SOLVENTS USED AS FLAVORS

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	ARTAL LERÍN, MANUELA	FACULTAD DE CIENCIAS, PROFESORA TITULAR	SI	martal@unizar.es	843765
Director 2					
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?**  SÍ  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Los principios activos (APIs) utilizados en farmacología o como nutracéuticos son productos, en ocasiones suministrados en forma de suplementos, que contienen ingredientes derivados de alimentos o plantas que se consideran beneficiosos para la salud. La mayoría son poco solubles en medio acuoso lo que implica una baja biodisponibilidad. Como consecuencia, para alcanzar los niveles necesarios en el organismo, hay que aumentar las dosis con el consiguiente aumento de efectos secundarios y de residuos. Por ello, encontrar disolventes más eficientes para estos compuestos es un camino alineado con la química verde. Si además, se utilizan disolventes que potencien las características de los APIs (mejoradores de la permeabilidad, o de la capacidad antioxidante, ...), se pueden obtener formulaciones finales de valor añadido.

En este trabajo, como disolventes se proponen compuestos puros y mezclas de componentes naturales que son componentes principales de aceites esenciales tales como eucaliptol, anisol, geraniol, citronelal. Como APIs ,se evaluarán furosemda, quercetina, nitrofurantoina, cafeína,...

A lo largo del TFG, el estudiante:

- Determinará la solubilidad de los diferentes APIs en agua y en los disolventes propuestos
- Optimizará las condiciones para que la solubilidad sea máxima
- Realizará un informe recopilatorio del trabajo.



CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 1 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Con todo lo anterior, el alumno adquirirá los siguientes objetivos formativos:

- Planificar el trabajo en el laboratorio
- Aprender a utilizar diferente equipamiento
- Aplicar conocimientos adquiridos en el grado
- Aprender a realizar análisis críticos de los resultados obtenidos
- Buscar y analizar bibliografía para incorporarla al trabajo

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	140
Interpretación y discusión de resultados	25
Elaboración de la memoria	20
Preparación de la presentación y defensa	20
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, .....12..... de..... JUNIO..... de 2025.....

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: ARTAL LERÍN, MANUELA  
Director

Fdo.:  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº ARTAL LERIN  
MANUELA -  
DNI 29090115Z

Firmado digitalmente  
por ARTAL LERIN  
MANUELA - DNI  
29090115Z  
Fecha: 2025.06.12  
10:52:42 +02'00'

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-26

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUÍMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Estudio p-V-T de isómeros del C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>.  
p-V-T study of C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> isomers.

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (sí/no)	Email	Teléfono
Director 1	HÉCTOR ARTIGAS LAFAJA	FAC CIENCIAS, PTU	SI	hartigas@unizar.es	841207
Director 2					
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Los ésteres sintéticos obtenidos a partir de ésteres naturales contenidos en la biomasa reciben el nombre genérico de "biogásóleos". En este Trabajo Fin de Grado se estudiará la densidad de algunos de estos compuestos (cuatro isómeros) en un amplio rango de temperaturas y presiones.

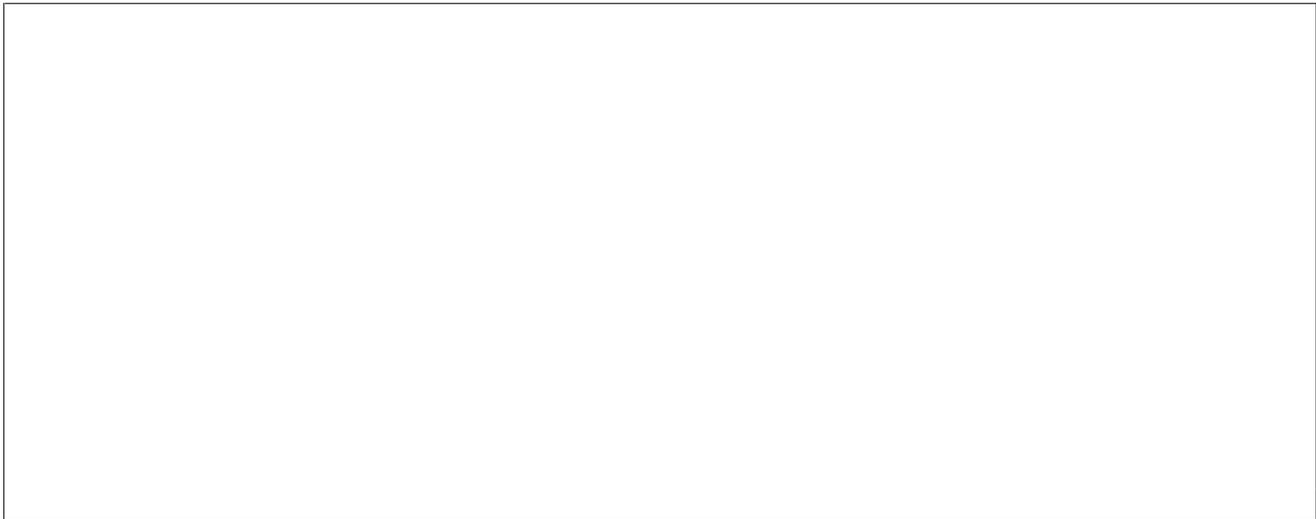
A partir de estas densidades se determinarán los coeficientes de expansión isobáricos, las compresibilidades isotérmicas y las presiones internas.

Con este trabajo el alumno se familiarizará con las tareas habituales en un laboratorio especializado en determinación de propiedades termofísicas de sistemas líquidos: consulta de bibliografía específica, preparación de muestras, adiestramiento en el manejo de equipos e instalaciones de acceso restringido, tratamiento de datos y procedimientos de cálculo, interpretación y discusión crítica de los resultados. El fin último es la elaboración autónoma de la Memoria y Presentación y Defensa del trabajo, todos aspectos centrales en la formación y adquisición de competencias fundamentales en su futura actividad profesional química, recogidos en las competencias generales y específicas a adquirir según la Memoria de Verificación del Grado.





22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f  
 Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f>



**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	100
Interpretación y discusión de resultados	45
Elaboración de la memoria	45
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 23 de JUNIO de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: HÉCTOR ARTIGAS LAFAJA  
 Director

Fdo.:  
 Director

Fdo.:  
 Ponente

VºBº ARTIGAS  
 LAFAJA  
 HECTOR - DNI  
 25430536B

Firmado digitalmente por ARTIGAS  
 LAFAJA HECTOR - DNI 25430536B  
 Fecha: 2025.06.23 11:37:14 +02'00'

Fdo.: MANUELA ARTAL LERÍN  
 Director del Departamento de QUÍMICA FÍSICA

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 4 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Evaluación de la co-captura CO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>/CO en emisiones procedentes de motores de combustión para la tecnología CCS\*. (\*) Captura y almacenamiento del CO<sub>2</sub> antropogénico.  
Assessment of CO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>/CO Co-Capture in Emissions from Combustion Engines for CCS Technology\*. (\*) Capture and Storage of Anthropogenic CO<sub>2</sub>

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 2

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	Blanco Ariño, Sofía Teresa	Facultad de Ciencias, TU	Si	sblanco@unizar.es	841193
Director 2					
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre? Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

La tecnología de Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS, por sus siglas en inglés) se basa en la captura del CO<sub>2</sub> generado por actividades industriales, su transporte —generalmente mediante tuberías— y su posterior inyección y almacenamiento en formaciones geológicas, como yacimientos de petróleo agotados. Esta tecnología representa una de las estrategias más relevantes para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y mitigar el cambio climático. De hecho, se estima que para el año 2050 se almacenarán más de 7 gigatoneladas anuales de CO<sub>2</sub> mediante esta vía. El CO<sub>2</sub> capturado no se encuentra en estado puro, sino que contiene diversas impurezas derivadas del proceso industrial de origen y de los métodos empleados para su captura y purificación. Estas impurezas influyen significativamente en las propiedades fisicoquímicas del fluido, las cuales deben conocerse con precisión para el diseño y operación segura y eficiente de las instalaciones CCS. En ciertos casos, algunas de estas impurezas podrían tener efectos beneficiosos sobre el proceso global, lo que abre la posibilidad de realizar una co-captura de CO<sub>2</sub> e impurezas. En este enfoque, el fluido transportado y almacenado estaría compuesto por CO<sub>2</sub> antropogénico sin purificar (es decir, CO<sub>2</sub> junto con sus impurezas asociadas). En el presente estudio, se analizarán concentraciones de impurezas representativas de las emisiones generadas en procesos de combustión de motores sin etapas posteriores de purificación.



CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 5 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Se emplearán Ecuaciones de Estado (EoS) y otros métodos para calcular propiedades fisicoquímicas del CO<sub>2</sub> puro y del sistema CO<sub>2</sub>+NO<sub>x</sub>+CO, con una composición representativa de interés para la tecnología CCS. Asimismo, se estudiarán las mezclas binarias CO<sub>2</sub>+NO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub>+CO, con el objetivo de diferenciar la influencia individual de cada una de las impurezas analizadas. Estos cálculos se llevarán a cabo en los rangos de presión y temperatura relevantes para dicha tecnología (T = 263–373 K; P hasta 30 MPa). A partir de los valores obtenidos, se derivarán propiedades adicionales y se evaluará cómo afecta la presencia individual y combinada de NO<sub>x</sub> y CO en las distintas etapas del proceso CCS: transporte, inyección y almacenamiento. En particular, se analizarán aspectos clave como el diseño y operación del ceoducto (presión mínima de operación, diámetro de la tubería, pérdidas de carga, densidad del fluido, entre otros), el flujo de permeación durante la inyección en el reservorio geológico y el comportamiento del fluido en el interior del mismo (capacidad de almacenamiento, velocidad de avance de la pluma, etc.).

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	15
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	
Interpretación y discusión de resultados	30
Elaboración de la memoria	35
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar): modelización con EoS	25
Otros (especificar): cálculo de parámetros CCS	105
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 23 de junio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

BLANCO ARIÑO  
SOFIA TERESA -  
DNI 73196488T

Firmado digitalmente por BLANCO  
ARIÑO SOFIA TERESA - DNI  
73196488T  
Fecha: 2025.06.23 13:35:11 +02'00'

Fdo.: Blanco Ariño, Sofía Teresa  
Director

Fdo.:  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 6 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	



Este documento debe ser entregado por el director en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Estudio dieléctrico de las interacciones entre componentes de aceites esenciales y un disolvente extrayente: alfa-pineno - 1-propanol.

Dielectric Study of Interactions between Components of Essential Oils and an Extracting Solvent: Alpha-Pinene - 1-propanol.

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	Blanco Ariño, Sofía Teresa	Facultad de Ciencias, TU	si	sblanco@unizar.es	841193
Director 2	Martínez Jiménez, Juan Pablo	Facultad de Ciencias, TU	si	jpmartin@unizar.es	842690
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

El objetivo principal del trabajo es investigar las interacciones entre el alfa-pineno y el 1-propanol, dos compuestos químicos ampliamente utilizados en diferentes industrias y con aplicaciones diversas. El alfa-pineno es un terpeno presente en diversas especies vegetales, especialmente en los aceites esenciales de coníferas, y se utiliza en la fabricación de productos como perfumes, solventes y medicamentos: es broncodilatador, antiinflamatorio, es un modulador positivo de los receptores GABAA y parece ser un antibiótico de amplio espectro. Por otro lado, el 1-propanol es un disolvente ampliamente utilizado en la industria química y farmacéutica.

La interacción entre compuestos químicos puede tener un impacto significativo en sus propiedades físicas y químicas, así como en su estabilidad y eficacia en diversas aplicaciones. En este contexto, el estudio de las interacciones entre el alfa-pineno y el 1-propanol es relevante tanto desde un punto de vista científico como desde una perspectiva práctica.

Se ha observado que la mezcla de alfa-pineno y 1-propanol puede generar efectos sinérgicos o antagonistas, dependiendo de las proporciones y condiciones en las que se encuentren. Estas interacciones pueden afectar la solubilidad, la volatilidad, la estabilidad y a otras propiedades físicas y químicas de ambos compuestos. Comprender estas interacciones es fundamental para optimizar la formulación de productos que contengan alfa-pineno y 1-propanol, así como para diseñar procesos de extracción, purificación y producción más eficientes y sostenibles. Los datos que se obtengan del estudio dieléctrico son importantes en sí mismos ya que permitirán modular, dentro de un intervalo, la permitividad de las mezclas en función de su concentración. En este tipo de mezclas se producen roturas y uniones por puente de hidrógeno e interacciones dipolares que determinan el comportamiento dinámico de las moléculas del líquido y sus posibles asociaciones. Se relacionarán los resultados experimentales con este tipo de interacciones y con el orden local que provocan a nivel microscópico.

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 7 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

El/La alumno/a estudiará las interacciones presentes en disoluciones alfa-pineno + 1-propanol, así como el efecto de la concentración y de la temperatura en las mismas. Para ello llevará a cabo las siguientes tareas:

- Estudio experimental de densidades, permitividades dieléctricas e índices de refracción de diferentes disoluciones alfa-pineno + 1-propanol en todo el rango de concentración y a varias temperaturas, en el Departamento de Química Física.
- Determinación experimental a temperatura ambiente de la evolución de la permitividad dieléctrica de las disoluciones en el rango de frecuencias de 0 a 6 GHz, mediante la técnica de reflectometría en el dominio del tiempo (TDR), disponible en el Departamento de Física Aplicada.
- Ajuste de los datos experimentales y modelización del proceso de resonancia dieléctrica.
- Estudio de las interacciones presentes mediante la correlación de las propiedades experimentales y calculadas.
- Elaboración de una Memoria que recoja el procedimiento de trabajo, resultados, discusión y conclusiones que se deriven.

El/La alumno/a aprenderá a trabajar con rigor y precisión. Será capaz de aplicar métodos de cálculo y de tratamiento de datos para obtener conclusiones y resolver problemas concretos a partir de datos experimentales o de la bibliografía. Con la realización de la Memoria y la exposición oral aprenderá a comunicar de forma eficiente la importancia de los resultados obtenidos y las conclusiones a las que ha llegado.

El segundo Director es experto en la técnica TDR y aportará un enfoque y una metodología más fundamental que se estima será un complemento importante para la dirección del trabajo y la formación del alumno.

Los resultados obtenidos a partir de este trabajo permitirán ampliar el conocimiento sobre las propiedades y comportamiento de la mezcla de alfa-pineno y 1-propanol, proporcionando información valiosa para diversos sectores industriales. Asimismo, se espera que los hallazgos de este trabajo contribuyan al desarrollo de nuevas formulaciones y procesos más eficientes y sostenibles en la producción y aplicación de productos que involucren a estos compuestos.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	125
Interpretación y discusión de resultados	30
Elaboración de la memoria	30
Preparación de la presentación y defensa	20
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 23 de junio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

BLANCO ARIÑO SOFIA  
TERESA - DNI  
73196488T

Firmado digitalmente por BLANCO ARIÑO SOFIA TERESA - DNI 73196488T  
Fecha: 2025.06.23 11:55:03 +02'00'

MARTINEZ JIMENEZ  
JUAN PABLO - DNI  
17157935G

Firmado digitalmente por MARTINEZ JIMENEZ JUAN PABLO - DNI 17157935G  
Fecha: 2025.06.23 12:02:32 +02'00'

Fdo.: Blanco Ariño, Sofía Teresa  
Director

Fdo.: Martínez Jiménez, Juan Pablo  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 8 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	



Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUIMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Ingeniería de interfases, interacciones no covalentes y ensamblaje molecular para dispositivos (termo)eléctricos orgánicos  
Engineering Interfaces, Non-Covalent Interactions, and Molecular Assembly for Organic (Thermo)Electric Devices.

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	Cea Minguez, Pilar	Facultad de Ciencias, Catedrática	Si	pilarcea@unizar.es	976762296
Director 2	Gómez Gonzalez, Alejandro	Facultad de Ciencias, contratado Predoctoral DGA	No	alejandro.gomez@unizar.es	976762296
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:  De forma puntual algunos experimentos de desarrollarán en el INMA y en el LMA en Campus Río Ebro

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo el diseño y desarrollo de dispositivos orgánicos (termo)eléctricos mediante el aprovechamiento deliberado de interacciones supramoleculares, el control del comportamiento de materiales en interfases, y el uso de metodologías de nanofabricación orientadas desde la escala molecular (bottom-up). Se propone ensamblar moléculas funcionales para optimizar sus propiedades eléctricas y termoeléctricas, con el fin de aplicarlas en circuitos electrónicos o en dispositivos destinados al aprovechamiento del calor residual. El proyecto combina aspectos fundamentales y aplicados, integrando conocimientos de química supramolecular, ciencia de superficies y electrónica molecular.

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 9 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

El estudiante se familiarizará con técnicas de nanofabricación y ensamblaje molecular, y adquirirá experiencia en métodos avanzados de caracterización de interfases y superficies. Asimismo, desarrollará competencias fundamentales de un graduado en Química, tales como el razonamiento científico, el diseño experimental, la interpretación de datos y el trabajo en laboratorio (planificación, manejo de técnicas instrumentales, análisis crítico).

Las tareas se desarrollarán principalmente en la Facultad de Ciencias, con desplazamientos puntuales al Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA) y el Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA), ambos ubicados en el Campus Río Ebro.

El trabajo estará co-dirigido por la Prof. Pilar Cea, investigadora con más de veinte años de trayectoria en el estudio de interfases, química de superficies y dispositivos electrónicos moleculares, y por el doctorando Alejandro Gómez, actualmente en su tercer año de tesis, con amplia experiencia práctica en las técnicas que se emplearán. Este último es usuario autónomo de varios equipos del Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA) de la Universidad de Zaragoza, lo que garantizará un acceso fluido a dicho equipamiento y una guía técnica directa para el estudiante durante el desarrollo del proyecto.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	120
Interpretación y discusión de resultados	40
Elaboración de la memoria	30
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 23 de junio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Cea Minguenza, Pilar  
Director

Fdo.: Gómez Gonzalez, Alejandro  
Director

Fdo.:  
Ponente

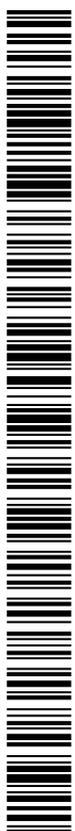
VºBº

Firmado por CEA  
MINGUEZA PILAR - DNI  
\*\*\*6563\*\* el día

GOMEZ GONZALEZ  
ALEJANDRO -  
54108057M  
Firmado digitalmente por  
GOMEZ GONZALEZ  
ALEJANDRO - 54108057M  
Fecha: 2025.06.24 10:46:57  
+02'00'

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 10 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	



Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUÍMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Diseño químico inteligente combinado con herramientas nanoarquitectónicas para el desarrollo de dispositivos para aprovechamiento de calor residual (termoelectricidad)

Smart chemical design combined with nanoarchitectonic tools for the development of devices for waste heat recovery (thermoelectricity).

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (sí/no)	Email	Teléfono
Director 1	Cea Minguez, Pilar	Facultad de Ciencias, Catedrática	<b>Si</b>	pilarcea@unizar.es	976762296
Director 2	Riaño Nuñez, Dayra	Facultad de Ciencias, contratada FPI	<b>No</b>	driano@unizar.es	976762296
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:  De forma puntual algunos experimentos de desarrollarán en el INMA y en el LMA en Campus Río Ebro

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?**  **SÍ**  **NO**

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Este Trabajo Fin de Grado ofrece al estudiante la oportunidad de introducirse en un área de gran actualidad e impacto: el desarrollo de materiales orgánicos capaces de convertir el calor residual de dispositivos electrónicos, como móviles u ordenadores, en electricidad. El objetivo principal es que el estudiante se familiarice con el diseño y estudio de materiales moleculares avanzados en el ámbito de la energía, y más específicamente en el contexto de la electrónica orgánica con aplicaciones termoeléctricas.

El trabajo incluye el ensamblaje de moléculas (o ensamblados de las mismas) con alta conductividad eléctrica y baja conductividad térmica en nanoestructuras donde la orientación y las interacciones moleculares maximicen la eficiencia del dispositivo. El estudiante aprenderá metodologías de fabricación de materiales nanoestructurados y se formará en diversas técnicas de caracterización incluyendo espectroscopias, microscopias, técnicas electroquímicas, etc.

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 11 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Las tareas se desarrollarán principalmente en la Facultad de Ciencias, con desplazamientos puntuales al Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA) y el Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA), ambos ubicados en el Campus Río Ebro.

El trabajo será dirigido por la Profesora Pilar Cea, con amplia experiencia en el campo de la nanociencia y la caracterización de materiales nanoestructurados, y por la investigadora Dayra Riaño, que desarrolla su tesis doctoral en el marco de un contrato FPI. Con dos años de experiencia en el laboratorio y un conocimiento profundo de la familia de moléculas que se empleará en este proyecto (especialmente sintetizada para este proyecto) su participación será clave para orientar al estudiante en el diseño experimental de este trabajo de investigación.

Este TFG permitirá consolidar competencias fundamentales propias de un graduado en Química, integrando conocimientos teóricos y prácticos.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	120
Interpretación y discusión de resultados	40
Elaboración de la memoria	30
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 23 de junio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Cea Mingueza, Pilar  
Director

Fdo.: Riaño Nuñez, Dayra  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Firmado por CEA  
MINGUEZA PILAR  
- DNI \*\*\*6563\*\*

Firmado por RIAÑO NUÑEZ  
DAYRA LISSETH -  
\*\*\*\*8773\* el día 24/06/2025  
con un certificado emitido por  
AC FNMT Usuarios

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 12 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	



Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Preparación de electrodos basados en redes metal-orgánicas (MOF) para la obtención de baterías de ion litio más eficientes

Preparation of MOF (metal-organic frameworks) - based electrodes for the fabrication of more efficient lithium-ion batteries

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (sí/no)	Email	Teléfono
Director 1	Gascón Sabaté, Ignacio	Fac. de Ciencias, Catedrático de Universidad	<b>sí</b>	igascon@unizar.es	976761204
Director 2	Abellán Miñana, Manuel	Fac. de Ciencias, Investigador Iniciado (N3)	<b>no</b>	mabellan@unizar.es	976761198
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Las baterías de litio-ion son ampliamente utilizadas en multitud de dispositivos electrónicos portátiles, debido a su rápida carga y elevadas prestaciones. Sin embargo, su utilización en ciertas aplicaciones como el transporte o el almacenamiento de energía procedente de fuentes renovables se ve limitada por el tamaño y el peso de las baterías.

Con el fin de incrementar su utilización en estas aplicaciones, se están investigando continuamente diferentes materiales. En concreto, las redes metal-orgánicas (MOF) conductoras son muy prometedoras para obtener electrodos más ligeros y eficientes.

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 13 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

El trabajo experimental consistirá en:

- Síntesis y caracterización de MOF conductores utilizando diferentes metodologías: hidrotermal, en la interfase líquido-líquido, etc.
- Diseño y caracterización de electrodos utilizando dichos MOF y diferentes aditivos.
- Estudio de las propiedades electroquímicas de los electrodos ensamblados en pilas de botón.

Con este trabajo el alumno se familiarizará con diversas técnicas de caracterización y el estudio de las aplicaciones de los materiales sintetizados. Además se iniciará en el análisis crítico de los resultados experimentales.

La mayor parte del trabajo se realizará en la Facultad de Ciencias pero algunos experimentos se realizarán en el Edificio I+D (campus Río Ebro).

Dado el carácter multidisciplinar de este trabajo será dirigido por dos directores, I. Gascón supervisará la síntesis y caracterización de los materiales mientras que M. Abellán se centrará en la caracterización electroquímica.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	110
Interpretación y discusión de resultados	40
Elaboración de la memoria	40
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 20 de Junio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Gascón Sabaté, Ignacio  
Director

VºBº **GASCON  
SABATE  
IGNACIO -  
17741674A**  
Firmado digitalmente por  
GASCON SABATE  
IGNACIO -  
17741674A  
Fecha: 2025.06.20  
13:34:46 +02'00'

Fdo.: Abellán Miñana, Manuel  
Director

**ABELLAN  
MIÑANA  
MANUEL -  
43233885A**  
Firmado digitalmente por  
ABELLAN MIÑANA  
MANUEL -  
43233885A  
Fecha: 2025.06.20  
09:54:27 +02'00'

Fdo.:  
Ponente

Fdo.: Manuela Artal Lerín  
Directora del Departamento de **Química Física**

Página 2 de 2

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 14 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	



22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f  
Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f>

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2024-2025

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Compuestos orgánicos: integración en dispositivos electrónicos moleculares

Organic compounds: integration into molecular electronic devices

*TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):* 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	Martín Soláns, Santiago	Facultad de Ciencias, TU	Si	smartins@unizar.es	841196
Director 2	Falconi Castillo, Yessenia	Facultad de Ciencias, Investigador con cargo a proyecto	No	yfalconi@unizar.es	843557
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Durante la realización de este trabajo de fin de grado el estudiante se iniciará en una temática multidisciplinar, incorporándose a un grupo de investigación donde desarrollará las tareas diarias de un laboratorio químico respetando en todo momento las normas de seguridad. Asimismo, se espera que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para interpretar datos relevantes así como la capacidad de elaborar y defender argumentos científicos; trabajar en equipo; ser capaz de planificar experimentos, tomar decisiones y difundir su actividad, expresándose claramente de forma oral y por escrito y dominando el lenguaje especializado.

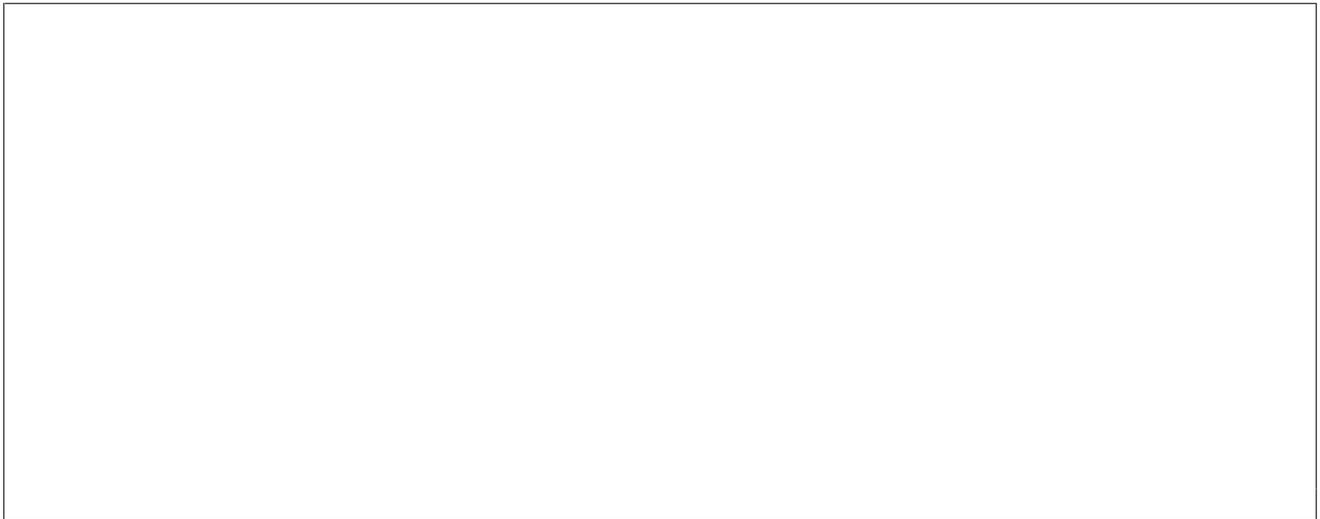
El objetivo específico de este trabajo es la nanofabricación de estructuras bidimensionales con posibles aplicaciones como unidades funcionales en dispositivos electrónicos moleculares. Para ello, hará uso de las técnicas más sofisticadas de ensamblaje existentes así como de técnicas espectroscópicas (Raman, UV-vis, XPS, etc.) y/o microscópicas (SEM, AFM, etc.) o electroquímicas que permitan caracterizar dichas estructuras para finalmente llevar a cabo la interpretación y discusión de los resultados obtenidos.

Se trata de una investigación multidisciplinar que involucra el uso de metodologías de nanofabricación y caracterización de superficies todas ellas ampliamente ligadas al proyecto de investigación en el que está contratada Yessenia Falconi, por lo que la supervisión de este trabajo y el trabajo que se lleva en el día a día en el laboratorio junto con la experiencia en estas técnicas del Dr. Martín hace necesaria y beneficiaria para el estudiante de una supervisión conjunta de este trabajo.





22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f  
 Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f>



**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	130
Interpretación y discusión de resultados	40
Elaboración de la memoria	30
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 24 de junio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Martín Soláns, Santiago  
 Director

Fdo.: Falconi Castillo, Yessenia Fdo.:  
 Director Ponente

VºBº

MARTIN SOLANS SANTIAGO  
 Firmado digitalmente por MARTIN SOLANS SANTIAGO - 17727563Z  
 Fecha: 2025.06.24 13:39:47 +02'00'

FALCONI CASTILLO YESSENIA ALEXANDRA - Z1037454K  
 Firmado digitalmente por FALCONI CASTILLO YESSENIA ALEXANDRA - Z1037454K  
 Fecha: 2025.06.24 14:13:24 +02'00'

Fdo.: 17727563Z  
 Director del Departamento de

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 16 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Diseño de catalizadores sostenibles guiado por la sinergia teoría–experimento  
Design of sustainable catalysts guided by theory–experiment synergy

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (sí/no)	Email	Teléfono
Director 1	Munárriz Tabuenca, Julen	Facultad de Ciencias, Prof. AYD	Sí	julen@unizar.es	841205
Director 2	Iglesias Alonso, Manuel	CSIC, científico titular	Sí	miglesia@unizar.es	843798
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Este TFG aborda desafíos globales relacionados con la sostenibilidad energética y el cambio climático, con el objetivo de desarrollar soluciones innovadoras para la conversión de alcoholes derivados de biomasa en combustibles sostenibles. En particular, se estudiará la producción de hidrógeno mediante la deshidrogenación de compuestos basados en biomasa. Para ello, se emplearán catalizadores formados por metales de transición abundantes (como Fe y Mn), funcionalizados con ligandos de carbeno N-heterocíclico (NHC) tipo pincer, diseñados para maximizar la eficiencia y la selectividad bajo condiciones suaves de temperatura y presión.

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 17 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

El enfoque del trabajo será dual, combinando experimentación en el laboratorio con modelización computacional, con el fin de establecer una retroalimentación sinérgica entre ambas aproximaciones. La parte experimental incluirá la síntesis, purificación y caracterización de los catalizadores, así como la evaluación de su actividad catalítica. En paralelo, se llevarán a cabo cálculos teórico-cuánticos basados en la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT), que permitirán proponer mecanismos de reacción compatibles con los datos cinéticos experimentales e identificar los intermedios y estados de transición clave que determinan la actividad y la selectividad del proceso.

Este enfoque permitirá optimizar el diseño de los sistemas catalíticos sin recurrir a metodologías de ensayo y error, aumentando así la eficiencia del desarrollo de nuevos materiales. La combinación de química sintética, catálisis y modelado computacional aspira a contribuir al avance en la producción de biocombustibles sostenibles, optimizando el uso de recursos y apoyando la transición hacia una economía circular.

La necesidad de contar con dos directores se justifica por el carácter interdisciplinar del proyecto, en el que teoría y experimento se integran de forma complementaria. Cada director asumirá la supervisión especializada de una de estas vertientes.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	65
Interpretación y discusión de resultados	40
Elaboración de la memoria	35
Preparación de la presentación y defensa	10
Otros: Cálculos DFT	65
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, .....12..... de.....junio..... de 2025..

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Munárriz Tabuena, Julen  
Director

Fdo.: Iglesias Alonso, Manuel  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº **MUNARRIZ TABUENCA JULEN - 78758729J**  
Firmado digitalmente por MUNARRIZ TABUENCA JULEN - 78758729J  
Fecha: 2025.06.12 12:58:01 -07'00'

**IGLESIAS ALONSO MANUEL - 36164903W**  
Firmado digitalmente por IGLESIAS ALONSO MANUEL - 36164903W  
Fecha: 2025.06.12 08:41:41 +02'00'

Fdo.: Manuela Artal Lerín  
Directora del Departamento de **Química Física**

Página 2 de 2

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 18 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Estudio computacional de clústeres metálicos con potencial electrocatalítico mediante la combinación de DFT y aprendizaje automático

Computational study of metal clusters with electrocatalytic potential via combined DFT and machine learning approaches

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** 2

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (sí/no)	Email	Teléfono
Director 1	Munárriz Tabuenca, Julen	Facultad de Ciencias, Prof. AYD	SÍ	julen@unizar.es	841205
Director 2	Laplaza Solanas, Rubén	CISC, Investigador científico	SÍ	laplazaolanas@gmail.com	954489553
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** SÍ  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Los clústeres metálicos en la escala subnanométrica —agrupaciones de entre 1 y 10 átomos con tamaños inferiores al nanómetro— despiertan un gran interés en química debido a su notable actividad catalítica en reacciones electroquímicas clave, como la reducción de oxígeno (ORR) o la evolución de hidrógeno (HER). Una de las características más relevantes de estos sistemas es su alta diversidad conformacional: bajo condiciones operativas, pueden coexistir múltiples estructuras, y con frecuencia, la actividad catalítica más destacada corresponde a conformaciones poco pobladas. Esta complejidad estructural exige el uso de técnicas de optimización global, que permiten generar de forma estadística un gran conjunto de estructuras iniciales (~500), las cuales se optimizan posteriormente mediante cálculos computacionales.



En este Trabajo de Fin de Grado se llevará a cabo un estudio computacional de clústeres subnanométricos compuestos por aproximadamente cinco átomos de metales de transición (como Pt, Au, Pd o Ni).

Dado que el método empleado en los cálculos de estructura electrónica tiene un gran impacto en la precisión de los resultados, y que los métodos más precisos (como los funcionales híbridos o métodos post-Hartree-Fock) suelen implicar altos costes computacionales, se explorarán estrategias de aprendizaje automático, concretamente técnicas de delta-learning. Estas permiten establecer relaciones entre los resultados obtenidos mediante métodos más económicos (por ejemplo, funcionales GGA en el marco de la teoría del funcional de la densidad) y aquellos generados con metodologías de mayor precisión, reduciendo así el coste sin sacrificar exactitud.

La necesidad de contar con dos directores se justifica por el carácter interdisciplinar del proyecto: uno de ellos orientará la parte relacionada con los cálculos mecano-cuánticos, mientras que el otro se encargará de la tutorización en técnicas de aprendizaje automático.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	90
Interpretación y discusión de resultados	70
Elaboración de la memoria	45
Preparación de la presentación y defensa	10
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, .....12..... de .....junio..... de 2025.....

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Munárriz Tabuena, Julen  
Director

Fdo.: Laplaza Solanas, Rubén  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº **MUNARRIZ** Firmado digitalmente por  
**TABUENCA** MUNARRIZ  
**JULEN -** TABUENCA JULEN -  
**78758729J** 78758729J  
Fecha: 2025.06.12  
12:56:20 -07'00'

Fdo.: Manuela Artal Lerín  
Directora del Departamento de **Química Física**

Página 2 de 2

CSV: 22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 20 / 20	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	26/06/2025 16:44:00	



22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f  
Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en <http://valide.unizar.es/csv/22b9b1ca1c1c7b6c39960df5ee21023f>

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-26

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Explorando catalizadores de Mn para la deshidrogenación de metanol utilizando métodos DFT y ML  
Screening of Mn catalysts for methanol dehydrogenation using DFT and ML methods

*TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):* 2

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (sí/no)	Email	Teléfono
Director 1	Polo Ortiz, Victoriano	Facultad de Ciencias, Catedrático	<b>Si</b>	vipolo@unizar.es	841199
Director 2					
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

La deshidrogenación de metanol en condiciones suaves es un proceso que facilitaría la producción de hidrógeno a partir de materia orgánica de origen vegetal. Por ello, el desarrollo de nuevos catalizadores, basados en metales de transición abundantes, para esa reacción es un tema de interés actual.

En este TFG se pretende explorar la actividad de un elevado número de complejos de Mn con ligando de tipo pinza en la reacción de deshidrogenación de metanol utilizando técnicas computacionales. Los datos serán generados con cálculos mecano-cuánticos a nivel DFT y el estudio estadístico se llevará a cabo con técnicas de Machine Learning (ML) aplicadas al diseño de catalizadores.

CSV: 90fa1ff27eefc56563ebbc220a407780	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 1 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

En este TFG el alumno utilizará programas de cálculo computacional de metodología DFT aplicada a problemas de catálisis homogénea mediante complejos con metales de transición. Estos conocimientos se engloban en el estudio de la reactividad y enlace químico mediante programas y basados en la Química Cuántica. Posteriormente, se emplearán métodos estadísticos para buscar los mejores candidatos a catalizadores.

Las tareas a desarrollar por el alumno consisten en proponer nuevas especies químicas, seleccionar el espacio químico y obtener descriptores atómicos y moleculares computacionalmente. Finalmente utilizando programas de ML se obtendrán modelos predictivos que permitan optimizar las propiedades del catalizador.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	90
Interpretación y discusión de resultados	70
Elaboración de la memoria	45
Preparación de la presentación y defensa	10
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 7 de Julio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

POLO ORTIZ VICTORIANO  
- DNI 25165001B

Firmado digitalmente por POLO  
ORTIZ VICTORIANO - DNI  
25165001B  
Fecha: 2025.07.08 12:31:15 +02'00'

Fdo.: Polo Ortiz, Victoriano  
Director

Fdo.:  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Fdo.: Manuela Artal  
Directora del Departamento de Química Física

Página 2 de 2

CSV: 90fa1ff27eefc56563ebbc220a407780	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-26

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUÍMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Concentración con CO<sub>2</sub> Supercrítico de Sesquiterpenos Oxigenados y Polifenoles de Cedrus atlantica con Aplicación Cosmética.  
 Supercritical CO<sub>2</sub> Concentration of Oxygenated Sesquiterpenes and Polyphenols from Cedrus atlantica for Cosmetic Use.

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** TIPO 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	Ana M. Mainar	F. Ciencias / TU	SÍ	ammainar@unizar.es	976761195
Director 2	Fallah Belgharbi	I3A-F.Ciencias / IPF	NO	fbelgharbi@unizar.es	876555469
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** SÍ  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

El objetivo del trabajo es que el alumno sea capaz de integrar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la titulación en el desarrollo de procesos avanzados que utilicen disolventes benignos como el agua, el bioetanol y/o los fluidos supercríticos para obtener aceites, extractos y concentrados que contengan ingredientes activos naturales capaces de integrarse en formulaciones cosméticas o parafarmacéuticas. En particular se utilizarán extractos activos obtenidos a partir del cedro, una conífera muy apreciada en cosmética y medicina tradicional por sus propiedades balsámicas, antimicrobianas y relajantes.

CSV: 53c9e05c1f5ff6f9c412cddea21f4ec6	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 1 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

El estudiante desarrollará un trabajo de carácter experimental en el ámbito de la “Green Technology” utilizando métodos de extracción clásicos y avanzados (I3A) de escala laboratorio. La metodología de trabajo incluirá una revisión bibliográfica, familiarización con las técnicas experimentales, estudio del sistema de trabajo, tratamiento de datos y la interpretación y discusión de los resultados alcanzados.

Para el desarrollo del TFG se utilizarán hidrodestiladores, Soxhlet y métodos avanzados de concentración de activos mediante fluidos supercríticos (CO2+codisolvente), técnicas analíticas (GC, GC-MS, TLC o HPLC-DAD/IR) y en su caso el apoyo de herramientas computacionales.

La necesidad de la codirección viene dada por el carácter multidisciplinar de la temática propuesta que debe combinar experiencia en el campo de la separación sólido-líquido y en el de las materias primas renovables.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	100
Interpretación y discusión de resultados	55
Elaboración de la memoria	40
Preparación de la presentación y defensa	20
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, ..... 4 ..... de ..... julio ..... de 2025 .....

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

**MAINAR FERNANDEZ ANA**  
**MARIA - DNI 25450474P**

Firmado por FALLAH BELGHARBI  
- NIF:\*\*\*\*5287\* el  
día 04/07/2025  
con un certificado emitido  
por ACCV RSA1 CLIENTE

Fdo.: Ana M. Mainar  
Director

Fdo.: Fallah Belgharbi  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 53c9e05c1f5ff6f9c412cddea21f4ec6	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-26

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUÍMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Aplicación Integrada de Herramientas Computacionales para la Evaluación Cosmética y Dermocosmética de Compuestos Naturales.  
Integrated Application of Computational Tools for Cosmetic and Dermocosmetic Evaluation of Natural Compounds.

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** TIPO 2

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	Ana M. Mainar	F. Ciencias / TU	SÍ	ammainar@unizar.es	976761195
Director 2					
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre? **SÍ**  **NO**

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

La cosmética moderna demanda una evaluación eficaz, ética y científicamente rigurosa de los ingredientes activos naturales que se emplean en formulaciones de cuidado de la piel. Este trabajo propone la integración de herramientas computacionales complementarias como estrategia para la preselección y el estudio de compuestos naturales con posible aplicación cosmética y dermocosmética: COSMOperm, SuperPred, TargetNet o similares.

CSV: 295f470ff8d208f0328e87ba8b6e20f2	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 1 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

La metodología incluirá: i) selección de compuestos representativos de interés como los metabolitos derivados de microorganismos presentes en aguas termales y los producidos por especies vegetales de uso cosmético; ii) evaluación in silico de su absorción y distribución a través de la piel y iii) la predicción de interacciones con dianas moleculares humanas o el análisis funcional y taxonómico de su posible efecto sobre el equilibrio microbiano de la piel.

Este enfoque permite anticipar aspectos clave de eficacia y seguridad cosmética, minimizando la necesidad de ensayos in vivo o in vitro en fases tempranas de la investigación.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	100
Interpretación y discusión de resultados	55
Elaboración de la memoria	40
Preparación de la presentación y defensa	20
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, 4 de julio de 2025.

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

**MAINAR FERNANDEZ ANA**  
**MARIA - DNI 25450474P**

Fdo.: Ana M. Mainar  
Director

Fdo.:  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 295f470ff8d208f0328e87ba8b6e20f2	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

Este documento debe ser entregado en formato pdf por el director de la propuesta en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-26

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** QUÍMICA FÍSICA

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Concentración de Compuestos Activos de Hypericum perforatum mediante CO<sub>2</sub> Supercrítico para su Aplicación Cosmética.

Concentration of Active Compounds from Hypericum perforatum using Supercritical CO<sub>2</sub> for Cosmetic Applications

**TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):** TIPO 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	José F. Martínez	EPSH / COD	SÍ	jfmarti@unizar.es	974292658
Director 2	Fallah Belgharbi	I3A-F.Ciencias / IPF	NO	fbelgharbi@unizar.es	876555469
Ponente	Ana M. Mainar	F. Ciencias / TU	SÍ	ammainar@unizar.es	976761195

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

El objetivo del trabajo es que el alumno sea capaz de integrar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la titulación en el desarrollo de procesos avanzados que utilicen disolventes benignos como el agua, el bioetanol y/o los fluidos supercríticos para obtener aceites, extractos y concentrados que contengan ingredientes activos naturales capaces de integrarse en formulaciones cosméticas o parafarmacéuticas. En particular se utilizarán extractos activos obtenidos a partir del hipérico, una planta aromática y medicinal tradicionalmente empleada en formulaciones tópicas por sus propiedades antiinflamatorias, cicatrizantes y fotoprotectoras.

CSV: 17b7c00696155ca90f54bbad52f4eaa4	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 1 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

El estudiante desarrollará un trabajo de carácter experimental en el ámbito de la “Green Technology” utilizando métodos de extracción clásicos y avanzados (I3A) de escala laboratorio. La metodología de trabajo incluirá una revisión bibliográfica, familiarización con las técnicas experimentales, estudio del sistema de trabajo, tratamiento de datos y la interpretación y discusión de los resultados alcanzados.

Para el desarrollo del TFG se utilizarán hidrodestiladores, Soxhlet y métodos avanzados de concentración de activos mediante fluidos supercríticos (CO2+codisolvente), técnicas analíticas (GC, GC-MS, TLC o HPLC-DAD/IR) y en su caso el apoyo de herramientas computacionales.

La necesidad de la codirección viene dada por el carácter multidisciplinar de la temática propuesta que debe combinar experiencia en el campo de la separación sólido-líquido y en el de las materias primas renovables.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	10
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	100
Interpretación y discusión de resultados	55
Elaboración de la memoria	40
Preparación de la presentación y defensa	20
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, ..... 7 ..... de ..... julio ..... de 2025 .....

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

MARTINEZ LOPEZ  
JOSE FRANCISCO  
- DNI 22948864Q  
Firmado digitalmente por  
MARTINEZ LOPEZ JOSE FRANCISCO  
- DNI 22948864Q  
Fecha: 2025.07.07 11:00:11 +02'00'

Firmado por FALLAH BELGHARBI -  
NIF:\*\*\*\*5287\* el  
día 04/07/2025  
con un certificado emitido  
por ACCV RSA1 CLIENTE

MAINAR FERNANDEZ ANA  
MARIA - DNI 25450474P

Fdo.: José F. Martínez  
Director

Fdo.: Fallah Belgharbi  
Director

Fdo.: Ana M. Mainar  
Ponente

VºBº

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 17b7c00696155ca90f54bbad52f4eaa4	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	14/07/2025 11:17:00	

Este documento debe ser entregado por el director en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Química

## ANEXO I

# PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN QUÍMICA

**CURSO ACADÉMICO:** 2025-2026

**DEPARTAMENTO RESPONSABLE:** Química Física

**TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):**

Efecto de ligantes no fluorados y funcionales en la fabricación de electrodos para baterías de ion-litio.

Effect of Non-Fluorinated and Functional Binders on the Fabrication of Electrodes for Lithium-Ion Batteries.

*TIPO DE TFG (de acuerdo a la Normativa):* 1

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director 1	HARO REMÓN, MARTA	Facultad de Ciencias. Profesora Titular UZ	SI	mharo@unizar.es	7655336
Director 2	ABELLÁN MIÑANA, MANUEL	Facultad de Ciencias Investigador N3 UZ	NO	mabellan@unizar.es	841198
Ponente					

**Lugar previsto para la realización del TFG:**

Facultad de Ciencias:

Otro:  Campus Río Ebro

**¿Se puede realizar íntegramente en el primer semestre?** Sí  NO

**Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno:**

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, objetivos formativos del grado en Química que se prevé adquiera el alumno, etc. **máximo 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:

- Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director
- Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte la documentación requerida.

Las baterías de ion-litio son actualmente las más demandadas del mercado, y se prevé que su uso continúe en aumento, especialmente debido a la expansión de la movilidad eléctrica. Esto impulsa la apertura de nuevas fábricas de baterías en zonas cercanas, como la próxima gigafactoría de CATL próxima a Stellantis. Este crecimiento hace imprescindible adoptar procesos de fabricación más sostenibles, en los que todos los componentes de la batería cumplan criterios medioambientales. Uno de los elementos clave son los polímeros ligantes fluorados, que constituyen entre un 5 y un 10 % de los electrodos. La Unión Europea ha recalado recientemente la necesidad de sustituir estos materiales, dada su persistencia y amplia dispersión en el entorno.

En este TFG se investigarán alternativas a estos ligantes, buscando materiales que, además de unir los componentes del electrodo, aporten funcionalidad extra formando una matriz conductora de iones Li<sup>+</sup>, lo que podría mejorar el rendimiento de la batería.

CSV: 060c5646f4f10badc7c2af81ed8893f8	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 1 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	18/07/2025 14:20:00	

El proyecto comprende las siguientes tareas principales:

- Optimización del procesamiento de cátodos de  $\text{LiFePO}_4$  con diferentes ligantes: desarrollo y mejora de procesos de mezclado, deposición mediante técnica doctor-blade y calandrado.
- Caracterización de los electrodos: determinación de espesor, conductividad eléctrica, y estabilidad térmica y química, mediante técnicas como microscopía SEM, XRD, XPS, espectroscopía IR y mediciones de conductividad a cuatro puntas.
- Fabricación y ensayo de baterías tipo botón: ensamblaje de semiceldas y celdas completas, y caracterización mediante curvas de carga y descarga a diferentes tasas, así como voltametría cíclica.
- Análisis de resultados: interpretación de los datos obtenidos y propuesta de mejoras.

El estudiante adquirirá conocimientos avanzados sobre la fabricación y caracterización de baterías de ion-litio, así como sobre el desarrollo de alternativas más sostenibles para sus componentes.

La mayor parte del trabajo se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias, aunque algunos experimentos puntuales podrán realizarse en el Campus Río Ebro.

Dado el carácter multidisciplinar de este trabajo será dirigido por dos directores, M. Abellán quien dirigirá la preparación y caracterización de electrodos y M. Haro de las medidas electroquímicas de los electrodos y baterías.

**Información para el estudiante:** Desglose aproximado por actividades (de acuerdo a la propuesta):

Actividad	Horas
Consulta y revisión bibliográfica.	20
Trabajo en el laboratorio (síntesis, instrumentación, medidas, experimentales, etc.)	110
Interpretación y discusión de resultados	40
Elaboración de la memoria	40
Preparación de la presentación y defensa	15
Otros (especificar):	
Otros (especificar):	
<b>TOTAL</b>	<b>225 horas</b>

En Zaragoza, .....17..... de.....julio..... de 2025..

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.: Haro Remón, Marta  
Director

Fdo.: Abellán Miñana, Manuel  
Director

Fdo.:  
Ponente

VºBº

Firmado por HARO REMON MARTA  
- DNI \*\*\*7705\*\* el día  
17/07/2025 con un  
certificado emitido por AC  
Sector Público

ABELLAN  
MIÑANA  
MANUEL -  
43233885A  
Firmado digitalmente por  
ABELLAN MIÑANA  
MANUEL -  
43233885A  
Fecha: 2025.07.17  
12:46:25 +02'00'

Fdo.:  
Director del Departamento de

CSV: 060c5646f4f10badc7c2af81ed8893f8	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 2 / 2	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
MANUELA ARTAL LERÍN	Directora del Departamento de Química Física	18/07/2025 14:20:00	