

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                       |                                                                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                               | Hidrogenación de CO <sub>2</sub> a metano e hidrocarburos ligeros  |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                | Hydrogenation of CO <sub>2</sub> to methane and light hydrocarbons |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                   | QUÍMICA INORGÁNICA                                                 |
| <b>Area de Conocimiento</b>                           | QUÍMICA INORGÁNICA                                                 |
| <b>TUTORES<br/>(máximo 2)<br/>(Indicar categoría)</b> | ALFONSO CABALLERO MARTÍNEZ (CATEDRÁTICO US)                        |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

EL TRABAJO SE REALIZARÍA EN EL INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE SEVILLA (CENTRO MIXTO US-CSIC).

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

En el presente proyecto se pretenden realizar diversos estudios y desarrollos relacionados con procesos catalíticos heterogéneos de activación y transformación de CO<sub>2</sub> en moléculas de mayor valor añadido.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

EL TRABAJO COMPRENDERÁ EL EMPLEO DE DISTINTAS RUTAS SINTÉTICAS DE LOS CATALIZADORES. ASÍ COMO EL USO DE DISTINTAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DISPONIBLES EN EL ICMSE. POR ÚLTIMO SE EVALUARÁ LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN LAS REACCIONES MENCIONADAS.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                     | <div>CABALLERO<br/>MARTINEZ ALFONSO<br/>- 05250740R</div> <div>Firmado digitalmente por CABALLERO MARTINEZ ALFONSO - 05250740R<br/>Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-05250740R, givenName=ALFONSO, sn=CABALLERO MARTINEZ, cn=CABALLERO MARTINEZ ALFONSO - 05250740R<br/>Fecha: 2026.06.23 13:38:37 +02'00'</div> |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  | <b>Página</b> | 1/32       |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Modulación precisa de la síntesis de nanopartículas inorgánicas: el papel de los ligandos basados en PEG |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Fine-Tuning Inorganic Nanoparticle Synthesis: The Role of PEG-Based Ligands                              |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                       |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                       |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Alberto Escudero Belmonte, PTU                                                                           |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, CSIC – UNIVERSIDAD DE SEVILLA, GRUPO DE SÍNTESIS ASIMÉTRICA Y NANOSISTEMAS FUNCIONALES DEL DR. NOUREDDINE KHIAR.

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

Aprender a sintetizar, modificar estructuralmente y caracterizar ligandos funcionalizadores de nanopartículas inorgánicas con aplicaciones en biomedicina, en particular en el diagnóstico, visualización y tratamiento de tumores, así como evaluar su efecto en el tamaño, forma y estabilidad coloidal de los nanosistemas finales. Este TFG está especialmente indicado para estudiantes con interés en la investigación en Química y Ciencia de Materiales.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Este trabajo es experimental y consistirá en la síntesis de ligandos derivados del polietilenglicol (PEG), con diferentes tamaños y grupos funcionales, que se usarán posteriormente para la síntesis y funcionalización, en un solo paso, de nanopartículas inorgánicas. Para ello el estudiante empleará diversas técnicas de caracterización, que incluyen Difracción de Rayos X, Espectroscopía de Infrarrojo, Resonancia Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ , microscopías TEM y SEM y otras técnicas de caracterización de materiales coloidales como la medida del diámetro hidrodinámico y el potencial Z.

|                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>        |
| <b>FECHA</b>                        | <b>ALBERTO ESCUDERO BELMONTE</b> |
|                                     | <b>FECHA</b>                     |

|                                      |                                                                                                                                                 |               |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | Wf49CU9widrqYkEXgGDuug==                                                                                                                        | <b>Fecha</b>  | 22/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | ALBERTO ESCUDERO BELMONTE                                                                                                                       |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/Wf49CU9widrqYkEXgGDuug%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/Wf49CU9widrqYkEXgGDuug%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 1/2        |



|                                      |                                                                                                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 2/32       |



GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES

|                      |                                                                                                          |  |  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| TÍTULO (Español)     | Modulación precisa de la síntesis de nanopartículas inorgánicas: el papel de los ligandos basados en PEG |  |  |
| TÍTULO (Inglés)      | Fine-Tuning Inorganic Nanoparticle Synthesis: The Role of PEG-Based Ligands                              |  |  |
| DEPARTAMENTO         | Química Inorgánica                                                                                       |  |  |
| Area de Conocimiento | Química Inorgánica                                                                                       |  |  |
| FIRMADO.             | FIRMADO                                                                                                  |  |  |

|                               |                                                                  |        |            |                                                                                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Código Seguro De Verificación | Wf49CU9widrqYkEXgGDuug==                                         | Fecha  | 22/06/2026 |  |
| Firmado Por                   | ALBERTO ESCUDERO BELMONTE                                        |        |            |                                                                                       |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/Wf49CU9widrqYkEXgGDuug%3D%3D | Página | 2/2        |                                                                                       |

|                               |                                                                   |        |            |                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                           | Fecha  | 25/06/2026 |  |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                |        |            |                                                                                       |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D | Página | 3/32       |                                                                                       |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Diseño de catalizadores de metales nobles soportados para la obtención de biocombustibles mediante hidrogenación |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Supported Noble Metal Catalysts for the Upgrading of Platform Molecules to Biofuels via Hydrogenation            |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Departamento de Química Inorgánica                                                                               |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                               |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Anna Penkova (TU)<br>Camilla Maria Cova (Investigadora PostDoc MSCA)                                             |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla/CITIUS SGI Espectroscopía de fotoelectrones (XPS)

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar, caracterizar y evaluar catalizadores basados en hidrotalcitas (Cu-Mg-Al) modificadas con metales nobles (Pd, Pt, Ru) para la conversión de moléculas derivadas de biomasa en biocombustibles líquidos mediante procesos de hidrogenación. El estudio se centra en la síntesis de catalizadores sostenibles y multifuncionales (básicos, redox y metálicos) para la valorización de compuestos oxigenados renovables. Asimismo, se estudiarán las interacciones metálicas mediante técnicas avanzadas de caracterización: espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS) y espectroscopia infrarroja (IR).

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Las tareas incluyen el diseño y la síntesis de catalizadores basados en hidrotalcitas de Cu-Mg-Al modificadas con metales nobles (Pd, Pt, Ru). A esto le seguirá una caracterización detallada mediante XPS e IR para evaluar sus propiedades fisicoquímicas y las interacciones metálicas, optimizando su uso en la hidrogenación de compuestos derivados de biomasa (furfural) hacia productos de alto valor añadido.

|                                     |                           |                                                                                                              |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b> | Firmado por PENKOVA ANNA DIMITROVA - X9128645Z el día 16/06/2026 con un certificado emitido por AC           |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA</b>              | Firmado por COVA CAMILLA MARIA - ****2258* el día 22/06/2026 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios |

|                                      |                                                                                                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                | <b>Página</b> | 4/32       |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Diseño y fabricación por impresión 3D de materiales para almacenamiento termoquímico de energía mediante el sistema redox CuO/Cu <sub>2</sub> O |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Design and Fabrication of 3D-Printed Materials for Thermochemical Energy Storage Using the CuO/Cu <sub>2</sub> O Redox System                   |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                                                              |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                                                              |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Antonio Perejón Pazo. Profesor Titular<br>Luis A. Pérez Maqueda. Profesor de Investigación del CSIC                                             |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

El trabajo se realizará en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (Centro mixto Universidad de Sevilla-CSIC).

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

- Optimizar las variables de procesado para la fabricación de estructuras 3D basadas en óxido de cobre a partir de diferentes precursores.
- Caracterizar los materiales preparados mediante diferentes técnicas experimentales.
- Evaluar la reactividad redox de los materiales basados en óxido de cobre bajo condiciones de operación relevantes para el almacenamiento termoquímico de energía.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Se prepararán estructuras 3D basadas en óxido de cobre mediante técnicas de fabricación aditiva a partir de diferentes precursores. Los materiales obtenidos se caracterizarán mediante diversas técnicas experimentales con el fin de determinar sus propiedades. Asimismo, se evaluará su reactividad redox en condiciones de operación relevantes para su aplicación en almacenamiento termoquímico de energía. Se analizarán los resultados obtenidos y se compararán con la bibliografía disponible. Finalmente, se redactará la memoria.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA</b> 22/06/2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                     | <div><div>PEREJON<br/>PAZO<br/>ANTONIO -<br/>48815437F<br/>Fecha: 2026.06.22<br/>14:28:28 +02'00'</div><div>Firmado digitalmente por PEREJON PAZO ANTONIO - 48815437F Fecha: 2026.06.22 14:28:28 +02'00'</div></div> <div><div>PEREZ<br/>MAQUEDA<br/>LUIS ALLAN -<br/>27310926J<br/>Fecha: 2026.06.22<br/>14:02:07 +02'00'</div><div>Firmado digitalmente por PEREZ MAQUEDA LUIS ALLAN - 27310926J Fecha: 2026.06.22 14:02:07 +02'00'</div></div> |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b> Antonio Perejón Pazo<br>Luis A. Pérez Maqueda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                      |                                                                                                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 5/32       |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Diseño de Sistemas Biomiméticos Basados en Aluminio y Ligandos no inocentes para la Transferencia Reversible de Hidruro     |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Design of Biomimetic Systems Based on Aluminium and Non-Innocent Ligands for Reversible Hydride Transfer                    |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Química Inorgánica                                                                                                          |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Química de la Coordinación, Química Organometálica                                                                          |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Antonio Rodríguez Delgado (Profesor Titular/Investigador en el Instituto de Investigaciones Químicas, centro mixto CSIC-US) |
| El desarrollo experimental de este TFG se realizará íntegramente en el Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ), centro mixto CSIC-US, situado en el Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (CICIC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                             |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |
| El objetivo de este TFG es estudiar la influencia de los sustituyentes unidos al aluminio sobre la reactividad de complejos soportados por ligandos no inocentes de tipo bis(iminopiridina) (BIP). Para ello se sintetizarán y caracterizarán derivados de aluminio con diferentes propiedades electrónicas, comparando complejos dialquilo, diarilo y alquilo-alcóxido. Se evaluará cómo estas modificaciones afectan a la capacidad del ligando para participar en procesos reversibles de transferencia de hidruro, actuando como modelos biomiméticos inspirados en el sistema redox $NAD^+/NADH$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                             |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                             |
| La metodología se basa en el diseño, síntesis y estudio de complejos de aluminio soportados por ligandos no inocentes de tipo 2,6-bis(iminopiridina) (BIP). Inicialmente se realizará una revisión bibliográfica de los aspectos más relevantes relacionados con la cooperación metal-ligando y los procesos de transferencia de hidruro en sistemas biomiméticos. Después se plantearán las hipótesis orientadas a evaluar el efecto de la naturaleza electrónica de los sustituyentes unidos al metal sobre la reactividad de los complejos obtenidos. A continuación, se abordará la síntesis y caracterización de complejos aluminio con diferentes sustituyentes orgánicos, estudiándose su comportamiento frente a agentes donadores y aceptores de hidruro, analizando la reversibilidad de los procesos y su posible aplicación en ciclos redox inspirados en el sistema $NAD^+/NADH$ . La caracterización de los compuestos se hará mediante técnicas espectroscópicas y analíticas habituales en química organometálica, (RMN, IR, AE, espectrometría de masas y difracción de rayos X de monocristal). |                                                                                                                             |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                   |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>FECHA</b> 22 DE JUNIO DE 2026                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RODRIGUEZ<br>DELGADO ANTONIO<br>- 08990261K                                                                                 |
| <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Firmado digitalmente por<br>RODRIGUEZ DELGADO ANTONIO<br>- 08990261K<br>Fecha: 2026.06.22 14:48:20<br>+02'00'               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>FIRMADO</b>                                                                                                              |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                               |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Estudio y desarrollo de catalizadores para la valorización de CO <sub>2</sub> |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Study and development of catalysts for CO <sub>2</sub> valorization.          |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                            |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                            |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Alberto Rodríguez Gómez<br>Rosa M <sup>a</sup> Pereñíguez Rodríguez           |

El trabajo experimental se llevará a cabo en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (cicCartuja).

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

La valorización de CO<sub>2</sub> busca reducir sus emisiones a la atmósfera convirtiéndolo en materia prima útil para la obtención de combustibles y productos químicos. Para ello se realizará la síntesis y caracterización de sistemas catalíticos, así como el estudio de la actividad catalítica en la hidrogenación de CO<sub>2</sub>. Se fomentará el análisis de los factores clave que influyen en las reacciones de catálisis heterogénea y de la relación entre las propiedades del catalizador y la actividad observada. De este modo, el estudiante adquirirá competencias para integrar conocimientos de química inorgánica, ciencia de materiales e ingeniería química, y un manejo básico de las principales técnicas de caracterización del ICMS.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

El desarrollo del trabajo de investigación para el TFG propuesto abarca las siguientes tareas:

- Búsqueda bibliográfica y estudio del tema de investigación propuesto.
- Trabajo experimental en el laboratorio, incluyendo las siguientes sub-tareas:
  - a) Síntesis los catalizadores.
  - b) Estudio de las propiedades físico-químicas de los materiales preparados.
  - c) Medidas de actividad para las reacciones de interés.
- Análisis de los resultados y escritura de la memoria.

|                                     |                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                 |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA: 22 / 06 / 2026</b>                                                                                              |
|                                     | Firmado por PEREÑIGUEZ RODRIGUEZ ROSA MARIA - ***0826** el día 23/06/2026 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios |
|                                     | Firmado por RODRIGUEZ GOMEZ ALBERTO - ***2865** el día 22/06/2026 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios         |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b>                                                                                                            |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 7/32       |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                             |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Diseño de organocatalizadores con metales de transición                                     |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Design of transition metal organocatalysts                                                  |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | QUÍMICA INORGÁNICA                                                                          |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química inorgánica                                                                          |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Celia Maya Díaz (Profesora Titular)<br>Macarena González Alférez (Investigadora Contratada) |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS (CIC-CARTUJA)

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El objetivo principal es el diseño y síntesis de catalizadores basados en ligandos orgánicos de tipo fosfina usados en nuestro grupo de investigación y la introducción de metales de transición para formar nuevas familias de organocatalizadores que se probarán en reacciones catalíticas hidroelementales.

El estudiante adquirirá experiencia, en síntesis, en caracterización y evaluación catalítica de nuevos compuestos, así como una formación práctica e integral en investigación, desarrollo experimental y análisis científico de gran utilidad para la realización de estudios de máster y doctorado y para su futura carrera profesional.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Los compuestos a investigar se caracterizarán mediante técnicas espectroscópicas (RMN e IR) y analíticas (microanálisis y espectrometría de masas). La síntesis y la caracterización de estos compuestos requieren el empleo de técnicas de Schlenk y de líneas de vacío y atmósfera inerte. La metodología sintética será la convencionalmente utilizada en la preparación de compuestos de coordinación y organometálicos de los elementos de las series de transición.

**VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO**

**FECHA**

**PROFESORES TUTORES**

**FECHA**

GONZALEZ  
ALFEREZ  
MACARENA  
30261495G  
Firmado digitalmente  
por GONZALEZ  
ALFEREZ MACARENA -  
30261495G  
Fecha: 2026.06.19  
14:47:08 +02'00'

MAYA DIAZ  
CELIA MARIA  
- 80044814F  
Firmado digitalmente  
por MAYA DIAZ CELIA  
MARIA - 80044814F  
Fecha: 2026.06.23  
15:22:44 +02'00'

|                                      |                                                                                                                                                 |               |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                        | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                              | <b>Página</b> | 8/32       |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |





GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES

|                      |                                                         |  |  |
|----------------------|---------------------------------------------------------|--|--|
| TÍTULO (Español)     | Diseño de organocatalizadores con metales de transición |  |  |
| TÍTULO (Inglés)      | Design of transition metal organocatalysts              |  |  |
| DEPARTAMENTO         | QUÍMICA INORGÁNICA                                      |  |  |
| Area de Conocimiento | Química inorgánica                                      |  |  |
| FIRMADO.             | FIRMADO                                                 |  |  |

|                               |                                                                                                                                                   |        |            |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | Fecha  | 25/06/2026 |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                |        |            |
| Url De Verificación           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | Página | 9/32       |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                  |                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                          | Catalizadores basados en Pd para la valorización de residuos plásticos: desarrollo, aplicación y estudio de moléculas modelo |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                           | Pd-Based Catalysts for Plastic Waste Valorization: Development, Application and Model Compound Studies                       |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                              | Química Inorgánica                                                                                                           |
| <b>Area de Conocimiento</b>                      | Química Inorgánica                                                                                                           |
| <b>TUTORES (máximo 2)</b><br>(Indicar categoría) | Svetlana Ivanova (Catedrática de Universidad)<br>Cristina Megías Sayago (Prof. Contratada Doctora)                           |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

El alumno deberá realizar el trabajo en el Instituto de Investigaciones Científicas (Isla de la Cartuja).

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El objetivo del presente trabajo consiste en el desarrollo de catalizadores heterogéneos basados en nanopartículas de Pd para su aplicación en reacciones que implican la escisión del enlace C-C de moléculas sencillas (alcanos de bajo peso molecular), que serán utilizadas como moléculas modelo de poliolefinas.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

El diseño de los distintos catalizadores se respaldará en trabajos previamente publicados, por lo que el alumno realizará a su llegada una búsqueda y lectura de la bibliografía disponible. Tras establecer los parámetros de síntesis, se llevará a cabo la preparación de los distintos materiales y su posterior caracterización mediante difracción de rayos X, análisis de composición (ICP y/o FRX), adsorción de nitrógeno a 77 K, FTIR, Raman y microscopías SEM/TEM. Se estudiará la rotura de los enlaces C-C en moléculas modelo de poliolefinas (alcanos de bajo peso molecular) sobre los distintos materiales sintetizados.

|                                     |                                               |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                     |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA 16/06/2026</b>                       |
|                                     |                                               |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO. S. Ivanova / C. Megías-Sayago</b> |

|                                      |                                                                                                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 10/32      |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

### CURSO ACADÉMICO 2026/2027:

|                                               |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Diseño de catalizadores para Procesos Avanzados de Oxidación aplicados a la descontaminación de aguas.    |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Design of catalysts for Advanced Oxidation Processes applied to water decontamination                     |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                        |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                        |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Francisca Romero Sarria (Catedrático universidad)<br>María Carmen Hidalgo López (Científico Titular CSIC) |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (Isla de la Cartuja)

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El objetivo del TFG es diseñar y sintetizar catalizadores basados en hierro, en particular ferritas, optimizando sus propiedades estructurales y superficiales para su aplicación en Procesos Avanzados de Oxidación (PAOs), como procesos tipo Fenton o activación de persulfatos. Asimismo, se busca desarrollar composites mediante la integración con biocarbones funcionalizados, mejorando la dispersión, estabilidad y actividad catalítica para la eliminación eficiente de contaminantes en agua.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

La metodología incluye la síntesis de ferritas mediante métodos como coprecipitación y solvothermal asistido por microondas, controlando pH, temperatura y relación molar. Se funcionalizarán biocarbones (tratamientos ácidos/básicos) y se obtendrán composites por impregnación o mezcla in situ. Los materiales se caracterizarán (XRD, XPS, BET, SEM, FTIR) y se evaluará su actividad en PAOs mediante la degradación de contaminantes modelo, optimizando condiciones operativas.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA 17/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <div><div>ROMERO SARRIA FRANCISCA 25323927F</div><div>Firmado digitalmente por ROMERO SARRIA FRANCISCA - 25323927F<br/>Nombre de reconocimiento (DN): cn=ES, serialNumber=IDCES-25323927F, givenName=FRANCISCA, sn=ROMERO SARRIA, cn=ROMERO SARRIA FRANCISCA - 25323927F<br/>Fecha: 2026.06.18 09:56:07 +02'00'</div></div> <div><div>HIDALGO LOPEZ MARIA DEL CARMEN - DNI 34074844E</div><div>Firmado digitalmente por HIDALGO LOPEZ MARIA DEL CARMEN - DNI 34074844E<br/>Fecha: 2026.06.18 09:38:04 +02'00'</div></div> |

|                                      |                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                          | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                | <b>Página</b> | 11/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq22FpzN40w%3D%3D |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Caracterización superficial de especies catalíticas nanoestructuradas activas para la obtención de H <sub>2</sub> verde. |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Surface characterization of active nanostructured catalytic species for green H <sub>2</sub> generation.                 |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                                       |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                                       |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Florencia Vattier Lagarrigue                                                                                             |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

El/la alumno/a realizará parte del trabajo en el Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ) centro mixto de la US y el CSIC, situado el Av. Américo Vespucio, 49, 41092-Sevilla

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

Conocer la técnica de análisis superficial de espectroscopía de fotoemisión (XPS): el equipo, la base teórica y la interpretación de resultados. Aprender a utilizar el software de análisis de espectros de XPS (Casa-XPS). Familiarizarse con las técnicas de síntesis de nanopartículas metálicas en sistemas sensibles a la atmósfera. Analizar cuantitativa y cualitativamente la composición de materiales con diversas nanoestructuras (capas finas, nanopartículas soportadas,...) mediante la técnica de espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS).

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Las nanopartículas metálicas se prepararán en el laboratorio del IIQ mediante técnicas de síntesis en atmósfera inerte (línea de Schlenk y cámara seca). Los materiales tipo capas finas con diversas nanoestructuras serán suministrados por investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales. El alumno aprenderá el uso del software especializado para el análisis e interpretación de los espectros de XPS de los materiales preparados, con el fin de adquirir conocimientos sobre los fundamentos de la técnica, así como los distintos abordajes de análisis.

|                                     |                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                      |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA 16/06/2026</b>                                                                                                                                                        |
|                                     | VATTIER LAGARRIGUE<br>MARIA FLORENCIA -<br>09334517J<br>Firmado digitalmente por<br>VATTIER LAGARRIGUE MARIA<br>FLORENCIA - 09334517J<br>Fecha: 2026.06.16 13:26:20<br>+02'00' |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO Florencia Vattier Lagarrigue</b>                                                                                                                                    |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 12/32      |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Catalizadores de manganeso para la reducción de sustratos orgánicos                                                                                 |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Manganese catalysts for the reduction of organic substrates                                                                                         |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Química Inorgánica                                                                                                                                  |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Química Inorgánica                                                                                                                                  |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Joaquín López Serrano (Profesor Titular de Universidad)<br>Antonio Pizzano Mancera (Investigador Científico del CSIC)                               |
| El trabajo se realizará en el Instituto de Investigaciones Químicas, en la isla de la Cartuja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                     |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                     |
| Este trabajo aborda el desarrollo de catalizadores de manganeso con ligandos fosforados bidentados para reacciones de hidrogenación, una transformación clave para obtener alcoholes a partir de aldehídos y cetonas. Actualmente, muchos de estos sistemas requieren bases fuertes para su activación, lo que limita su uso con sustratos sensibles. El objetivo de este TFG es diseñar y estudiar métodos de activación más suaves que permitan generar especies catalíticamente activas en condiciones moderadas, ampliando así el alcance y la aplicabilidad de estos catalizadores sostenibles. |                                                                                                                                                     |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                     |
| La investigación estudiará reacciones de reducción mediante métodos experimentales en el laboratorio de síntesis, junto con técnicas de análisis y caracterización como la resonancia magnética nuclear. Además, se emplearán métodos computacionales para apoyar el estudio del mecanismo de reacción. El estudiante tendrá acceso directo a equipos especializados, incluidos espectrómetros de RMN y clústeres de supercomputación, lo que le permitirá adquirir una formación integral.                                                                                                          |                                                                                                                                                     |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                           |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>FECHA</b>                                                                                                                                        |
| Firmado por LOPEZ SERRANO JOAQUIN ANDRES - ***9525** el día 23/06/2026 con un certificado emitido por AC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PIZZANO MANCERA ANTONIO JOSE - 273023035<br>Firmado digitalmente por PIZZANO MANCERA ANTONIO JOSE - 273023035<br>Fecha: 2026.06.23 11:38:20 +02'00' |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                      |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Catalizadores y Procesos para economía circular        |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Catalysts & Processes for a circular economy           |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Inorgánica                                             |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica / Ingeniería Química / Materiales   |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Jesús Gándara Loe<br>Tomás Ramírez Reina (Catedrático) |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo: El trabajo se realizará en el ICMSE y la memoria se presentará preferentemente en Inglés

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

The growing trend of CO<sub>2</sub> emissions driven by the increase of global energy consumption makes mandatory a commitment of the scientific community to investigate routes for CO<sub>2</sub> valorisation and green fuel production. CO<sub>2</sub> conversion into value fuels and chemicals (chemical recycling) is the most desired but at the same time the most challenging solution to combat CO<sub>2</sub> emissions. Indeed, CO<sub>2</sub> is a highly stable molecule almost chemically inert, thus making difficult its conversion under normal conditions. In this project different chemical processes that can use CO<sub>2</sub> as a carbon pool for producing fuels and chemicals will be studied. We will also consider the combination of CO<sub>2</sub> and bio-waste resources as feedstock to produce biofuels via advanced catalytic processes.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

The project will follow an experimental-modelling approach as per agreed with the supervisors. The methodology will involve: (i) literature review (ii) analysis of knowledge gaps (iii) proposal to address the gaps (iv) Thermodynamic simulation of the relevant chemical reactions (v) experimental activities.

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                               | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                     |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                      | <b>FECHA</b>                                                                                                                                  |
| RAMIREZ REINA<br>TOMAS -<br>30229893G<br><small>Digitally signed by RAMIREZ REINA TOMAS - 30229893G<br/>Date: 2026.06.22 12:56:07 +02'00'</small> | GANDARA<br>LOE JESUS -<br>01889789V<br><small>Digitally signed by GANDARA LOE JESUS - 01889789V<br/>Date: 2026.06.22 12:38:23 +02'00'</small> |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                   | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxndjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  | <b>Página</b> | 14/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Estudio y desarrollo de catalizadores avanzados para la valorización de biogás.                                  |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Study and development of advanced catalysts for biogas valorisation.                                             |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Química Inorgánica                                                                                               |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Química Inorgánica / Ingeniería Química / Materiales                                                             |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Juan José Villora Picó<br>José Antonio Odriozola Gordón (Profesor Emérito)                                       |
| En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo: El trabajo se realizará en el ICMSE y la memoria se presentará preferiblemente en Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                  |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                  |
| The rising atmospheric CO <sub>2</sub> concentration and growing fossil energy demand present urgent global climate challenges. Biogas (CH <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub> ) production via anaerobic digestion offers a key sustainable alternative, but the co-produced CO <sub>2</sub> is underutilised. This project aims to develop advanced catalysts to transform biogas into synthesis gas (H <sub>2</sub> + CO) via Dry Reforming of Methane (DRM), ensuring full carbon utilisation and reducing carbon footprint. The focus is on designing low-temperature DRM catalysts to allow direct coupling with downstream chemical synthesis to produce high-value added products. |                                                                                                                  |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                  |
| The project will follow an experimental approach as agreed with the supervisors. The methodology will involve: (i) a literature review on low-temperature DRM, (ii) preparation of novel catalytic materials, (iii) physico-chemical characterisation of the synthesised materials, and (iv) evaluation of the catalytic activity in the DRM reaction to assess conversion, selectivity and stability.                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                  |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                        |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>FECHA</b>                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | JUAN JOSE VILLORA  PICO<br>Firmado digitalmente por JUAN JOSE VILLORA PICO<br>Fecha: 2026.06.22 16:54:17 +02'00' |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>FIRMADO</b>                                                                                                   |

|                               |                                                                      |        |            |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | TErs/mWLmmacN/ZWDi6gxQ==                                             | Fecha  | 22/06/2026 |
| Firmado Por                   | JOSE ANTONIO ODRIOZOLA GORDON                                        |        |            |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/TErs%2FmWLmmacN%2FZWDi6gxQ%3D%3D | Página | 1/1        |



|                               |                                                                    |        |            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxndjq2/pzN40w==                                           | Fecha  | 25/06/2026 |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                 |        |            |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D | Página | 15/32      |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Efectos de la molienda mecánica sobre polímeros |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Mechanical milling effects on polymers          |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                              |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                              |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | José Manuel Córdoba Gallego                     |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo: El TFG se llevará a cabo íntegramente en la Facultad de Química.

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

Se llevará a cabo un estudio sobre los efectos de la molienda mecánica de alta energía sobre polímeros de diversa naturaleza mediante FT-IR, u otras técnicas analíticas.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

**VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO**

**FECHA**

**PROFESORES TUTORES**

**FECHA 16 DE JUNIO DE 2026**

JOSÉ MANUEL  
CÓRDOBA GALLEGO

Firmado digitalmente por JOSÉ  
MANUEL CÓRDOBA GALLEGO  
Fecha: 2026.06.16 10:57:41  
+02'00'

**FIRMADO.**

**FIRMADO José Manuel Córdoba Gallego**

|                               |                                                                                                                                                   |        |            |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | Fecha  | 25/06/2026 |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                |        |            |
| Url De Verificación           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | Página | 16/32      |





# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Estudio de la reactividad de complejos de oro con ligandos de tipo CNN.                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Study of the reactivity of gold complexes based on CNN-type ligands                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Química Inorgánica                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Química Inorgánica                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Laura López Santos (Profesora Titular de Universidad)<br>Andrés Luis Suárez Escobar (Científico Titular - CSIC)                                                                                                                                                                                               |
| En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:<br>El alumno realizará el trabajo de investigación en el Instituto de Investigaciones Químicas (Centro Mixto Universidad de Sevilla-Consejo Superior de Investigaciones Científicas), sito en Avda. Américo Vespucio, 49 (Sevilla).                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| El objetivo general es fomentar el espíritu investigador del alumno y familiarizarlo con las metodologías del trabajo experimental en Química Organometálica y Catálisis Homogénea. Como objetivos específicos, se plantean los siguientes:<br>a) Sintetizar precursores de ligandos de tipo CNN.<br>b) Preparar complejos de oro mediante técnicas de atmósfera inerte, utilizando línea de Schlenk y cámara seca.<br>c) Caracterizar los complejos obtenidos (mediante RMN, IR,...) y evaluar su reactividad.<br>d) Estudiar reacciones catalíticas y analizar los resultados empleando métodos cromatográficos (GC y GC-MS). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| La metodología general que se empleará en el presente TFG es la característica de la Química de Coordinación y Organometálica:<br>a) Sintetizar los ligandos y complejos metálicos: Diseñar y preparar los precursores y compuestos. Para las especies sensibles al aire o la humedad, se utilizarán estrictamente técnicas de atmósfera inerte (línea de Schlenk y cámara seca).<br>b) Caracterizar los compuestos mediante técnicas espectroscópicas (IR, UV-Vis, RMN, etc.).<br>c) Estudiar la reactividad y actividad catalítica de los complejos.                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>FECHA 22/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <div>LOPEZ SANTOS LAURA - 28746736W<br/>Firmado digitalmente por LOPEZ SANTOS LAURA - 28746736W<br/>Fecha: 2026.06.22 11:49:24 +02'00'</div> <div>SUAREZ ESCOBAR ANDRES LUIS - 52222755J<br/>Firmado digitalmente por SUAREZ ESCOBAR ANDRES LUIS - DNI 52222755J<br/>Fecha: 2026.06.22 13:39:58 +02'00'</div> |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>FIRMADO. Laura López / Andrés L. Suárez</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                            |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Evaluación de elementos traza en residuos industriales y mineros, propuesta de extracción. |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Assessment of rare earth elements in industrial and mining waste; proposal for extraction. |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                         |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                         |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Miguel Angel Castro Arroyo                                                                 |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:  
Se utilizarán equipos experimentales de los SGI de los CITIUS.

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

Se caracterizarán residuos industriales y mineros con objeto de evaluar el contenido en elementos traza que presenta y en especial de RREE.  
Tras la caracterización se realizarán propuestas de enriquecimiento y extracción, así como de posible aplicación.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Las muestras se caracterizarán desde el punto de vista químico ( $\mu$ FRX, FRX, IPCMs), mineralógico (DRX), granulométrico (difracción laser) y morfológico (microscopia).  
Una vez caracterizados, en función de los resultados obtenidos se realizará separación de fracciones, así como separación magnética con objeto de concentrar las fases minerales que presentan los RREE.  
Se analizarán los resultados para realizar propuestas de enriquecimiento y posible aplicación.

|                                     |                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                 |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA</b> 25 DE JUNIO DE 2026          |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b> Miguel Ángel Castro Arroyo |

|                                      |                                                                                                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                | <b>Página</b> | 18/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES

---

|                               |                                                                                                                                                   |                                                                                       |            |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | Fecha                                                                                 | 25/06/2026 |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                |  |            |
| Url De Verificación           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |                                                                                       |            |
|                               |                                                                                                                                                   | Página                                                                                | 19/32      |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Producción continua de portadores líquidos de hidrogeno                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Continuous production of liquid hydrogen carriers                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Química Inorgánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Química Inorgánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | Svetlana Ivanova Catedrática de Universidad<br>Miguel Ángel Centeno Gallego, Investigador Científico CSIC                                                                                                                                                                                                                           |
| En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:<br><b>Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla</b>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Estudiar la producción continua de portadores líquidos de hidrogeno, en particular, el ácido fórmico obtenido a partir de la biomasa.                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Se prepararán catalizadores de óxido de vanadio soportados sobre óxidos minerales (<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> o <math>\text{SiO}_2</math>)</li><li>Se estudiarán varios parámetros de reacción: tiempo, temperatura, carga de catalizador y tiempo de residencia</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>FECHA 16/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <div>CENTENO GALLEGO MIGUEL ANGEL - 28583875G<br/>Firmado digitalmente por CENTENO GALLEGO MIGUEL ANGEL - 28583875G<br/>Fecha: 2026.06.16 13:46:11 +02'00'</div> <div>IVANOVA LYUBOMIROV A SVETLANA - X9789750F<br/>Firmado digitalmente por IVANOVA LYUBOMIROV A SVETLANA - X9789750F<br/>Fecha: 2026.06.16 13:53:09 +02'00'</div> |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

Facultad de Química

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Desarrollo de un sistema catalítico basado en paladio para las reacciones de arilación de amidas secundarias |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Development of a palladium-based catalytic system for secondary amide arylation reactions.                   |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                           |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                           |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Auxiliadora Prieto                                                                                           |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

La propuesta pretende introducir al estudiante en el contexto de la investigación científica en el área de la catálisis homogénea y de la química organometálica. Tiene como objetivo específico la puesta a punto de un protocolo catalítico eficiente basado en paladio para la arilación de amidas secundarias empleando sulfamatos de arilo como electrófilos. Se examinarán diversos precatalizadores de paladio (paladaciclos C-N, paladaciclos C-O, complejos de Pd(0)) con el fin de encontrar el más activo para estas transformaciones.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

La síntesis de los complejos metálicos se llevará a cabo en atmósfera inerte, empleando las técnicas de Schlenk y caja seca. Los complejos organometálicos y se caracterizarán mediante técnicas espectroscópicas (RMN multinuclear  $^1\text{H}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{13}\text{C}$ ), analíticas (MS y análisis elemental) y difracción de rayos-X, para obtener la estructura en estado sólido. Las reacciones catalíticas se seguirán mediante cromatografía de gases y/o TLC y los crudos de reacción se analizarán mediante RMN de  $^1\text{H}$ . La purificación de los productos orgánicos se realizará por métodos cromatográficos o recristalización. Asimismo, el estudiante se familiarizará con la bibliografía relacionada con el campo de trabajo.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA: 16/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                     | PRIETO CARDENAS MARIA<br>AUXILIADORA - 52566651J<br><small>Firmado digitalmente por PRIETO CARDENAS MARIA AUXILIADORA - 52566651J<br/>Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-52566651J, givenName=MARIA AUXILIADORA, sn=PRIETO CARDENAS, cn=PRIETO CARDENAS MARIA AUXILIADORA - 52566651J<br/>Fecha: 2026.06.16 21:43:55 +02'00'</small> |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 21/32      |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

Facultad de Química

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Complejos heterolépticos de Ni(0) de bajo número de coordinación. Aplicaciones catalíticas en reacciones con alquinos |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Low-coordinate heteroleptic Ni(0) complexes: Catalytic applications in reactions with alkynes.                        |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                                    |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                                    |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | M. Carmen Nicasio                                                                                                     |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

La propuesta pretende introducir al estudiante en el contexto de la investigación científica en el área de la catálisis homogénea y de la química organometálica. Tiene como objetivo específico la preparación y la caracterización estructural de diversos complejos de Ni(0) de bajo número de coordinación estabilizados con ligandos dimetil terfenilfosfina y olefinas de tipo estilbeno. Estos complejos se utilizarán como catalizadores en reacciones de adición de alquinos terminales e internos.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

La síntesis de los complejos metálicos se llevará a cabo en atmósfera inerte, empleando las técnicas de Schlenk y caja seca. Los complejos organometálicos se caracterizarán mediante técnicas espectroscópicas (RMN multinuclear  $^1\text{H}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{13}\text{C}$ ), analíticas (MS y análisis elemental) y difracción de rayos-X, para obtener la estructura en estado sólido. Las reacciones catalíticas se seguirán mediante cromatografía de gases y/o TLC y los crudos de reacción se analizarán mediante RMN de  $^1\text{H}$ . La purificación de los productos orgánicos se realizará por métodos cromatográficos o recristalización. Asimismo, el estudiante se familiarizará con la bibliografía relacionada con el campo de trabajo.

|                                     |                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                          |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA: 16/06/2026</b>                                                                                                           |
|                                     | <br>Fecha:<br>2026.06.22<br>09:02:40<br>+02'00' |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                     |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 22/32      |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Efecto del hierro en los productos resultantes de la descomposición térmica de biomasa |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Effect of iron on the products of biomass thermal decomposition                        |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                     |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                     |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | María Dolores Alcalá González (PTU)<br>Francisca Romero Sarria (CU)                    |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:  
Es posible que durante la realización de la parte experimental sea necesario usar equipos del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (Isla de la Cartuja).

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El principal objetivo del trabajo es estudiar cómo influye la presencia de sales de hierro en las propiedades texturales y contenido en oxigenados de los biocarbones obtenidos mediante pirólisis de residuos agrícolas.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Usando el método de impregnación por humedad incipiente, se incorporará la carga metálica a la biomasa antes de llevar a cabo su pirólisis. Se evaluarán los rendimientos a cada una de las fracciones de productos y el sólido se caracterizará mediante técnicas convencionales (Adsorción/desorción N<sub>2</sub>, DRX, FTIR). Se llevará a cabo un análisis de la reproducibilidad de los resultados usando diferentes biomásas de origen agrícola.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>FECHA: 22/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ALCALA GONZALEZ MARIA DOLORES - 28714504Q<br><small>Firmado digitalmente por ALCALA GONZALEZ MARIA DOLORES - 28714504Q. Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-28714504Q, givenName=MARIA DOLORES, sn=ALCALA GONZALEZ, cn=ALCALA GONZALEZ MARIA DOLORES - 28714504Q. Fecha: 2026.06.22 11:55:31 +02'00'</small> | ROMERO SARRIA FRANCISCA - 25323927F<br><small>Firmado digitalmente por ROMERO SARRIA FRANCISCA - 25323927F. Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-25323927F, givenName=FRANCISCA, sn=ROMERO SARRIA, cn=ROMERO SARRIA FRANCISCA - 25323927F. Fecha: 2026.06.22 10:44:21 +02'00'</small> |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                      |                                                                                                                                                   |               |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                                                                                                           | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                | <b>Página</b> | 23/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

### CURSO ACADÉMICO 2026/2027:

|                                               |                                                                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Valorización catalítica de CO <sub>2</sub>                        |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Catalytic CO <sub>2</sub> utilization                             |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Miriam González Castaño y Luis F. Bobadilla Baladrón<br>PPL y PTU |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

Instituto de Ciencia de Materiales (CicCartuja)

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

Este TFG persigue estudiar procesos de transformación catalítica del CO<sub>2</sub> en productos de valor añadido

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

Se prepararán y caracterizarán una serie de catalizadores soportados, y se probarán en reacciones relevantes de valorización de CO<sub>2</sub> como la metanación o la RWGS para producir gas de síntesis.

|                                     |                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                               |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA 23/06/2026</b>                                                                                 |
|                                     | <div>BOBADILLA BALADRÓN LUIS FRANCISCO - 48816081F</div> <div>GONZÁLEZ CASTAÑO MIRIAM - 32065004Z</div> |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b>                                                                                          |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  | <b>Página</b> | 24/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |





# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Nuevas rutas para la obtención de portadores de hidrógeno a partir de biomasa                                          |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | New pathways for the production of hydrogen carriers from biomass                                                      |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                                     |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                                     |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | María Isabel Domínguez Leal, Profesora Titular de Universidad.<br>Gisela M. Arzac Di Tomaso, Doctora Contratada, CSIC. |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:  
**Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla**

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El ácido fórmico es un portador de hidrógeno líquido sostenible. Se propone estudiar catalizadores y procesos catalíticos selectivos para transformar nuevas moléculas plataforma derivadas de biomasa en ácido fórmico. Se evaluará la eficiencia, selectividad y estabilidad de los sistemas catalíticos, identificando los factores que gobiernan la actividad.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

- Síntesis de catalizadores basados en óxidos metálicos por vía química.
- Caracterización de los materiales empleando técnicas avanzadas.
- Evaluación de la actividad catalítica de los materiales preparados. Estudio de las relaciones estructura-actividad que permitan comprender y optimizar los catalizadores.

**VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO**

**FECHA**

**PROFESORES TUTORES**

**FECHA 18/06/2026**

**FIRMADO.**

**FIRMADO** G. M. Arzac M. I. Domínguez

ARZAC DI  
TOMASO  
GISELA  
MARIANA -  
28984640V

Firmado digitalmente por  
ARZAC DI  
TOMASO GISELA  
MARIANA -  
28984640V  
Fecha: 2026.06.18  
12:10:42 +02'00'

Firmado por  
DOMINGUEZ  
LEAL MARIA  
ISABEL -  
\*\*\*8749\*\* el

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  | <b>Página</b> | 25/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Oxidación de glucosa sobre óxidos metálicos soportados en materiales carbonosos                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Oxidation of glucose on metal oxides supported on carbonaceous materials                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Química Inorgánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Química Inorgánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Marcela Martínez Tejada, Profesora Titular Universidad<br>Miguel Ángel Centeno Gallego, Investigador Científico CSIC                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:<br><b>Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla</b>                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| Estudiar la oxidación selectiva de glucosa a productos de valor añadido, sobre catalizadores basados en óxidos metálicos soportados en materiales carbonáceos.                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Se prepararán catalizadores de óxido de vanadio y cobre soportados sobre C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> y carbones</li><li>Se caracterizarán estructuralmente los catalizadores generados</li><li>Se evaluará el comportamiento catalítico de los sólidos en la reacción de oxidación de glucosa</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>FECHA 18/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <table><tr><td>CENTENO<br/>GALLEGO<br/>MIGUEL ANGEL<br/>- 28583875G</td><td>Firmado digitalmente por CENTENO GALLEGO MIGUEL ANGEL - 28583875G<br/>Fecha: 2026.06.18 12:35:37 +02'00'</td><td>MARTINEZ<br/>TEJADA<br/>MARCELA -<br/>29558796R</td><td>Firmado digitalmente por MARTINEZ TEJADA MARCELA - 29558796R<br/>Fecha: 2026.06.18 12:24:56 +02'00'</td></tr></table> | CENTENO<br>GALLEGO<br>MIGUEL ANGEL<br>- 28583875G | Firmado digitalmente por CENTENO GALLEGO MIGUEL ANGEL - 28583875G<br>Fecha: 2026.06.18 12:35:37 +02'00' | MARTINEZ<br>TEJADA<br>MARCELA -<br>29558796R | Firmado digitalmente por MARTINEZ TEJADA MARCELA - 29558796R<br>Fecha: 2026.06.18 12:24:56 +02'00' |
| CENTENO<br>GALLEGO<br>MIGUEL ANGEL<br>- 28583875G                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Firmado digitalmente por CENTENO GALLEGO MIGUEL ANGEL - 28583875G<br>Fecha: 2026.06.18 12:35:37 +02'00'                                                                                                                                                                                                                                                                    | MARTINEZ<br>TEJADA<br>MARCELA -<br>29558796R      | Firmado digitalmente por MARTINEZ TEJADA MARCELA - 29558796R<br>Fecha: 2026.06.18 12:24:56 +02'00'      |                                              |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |                                                                                                         |                                              |                                                                                                    |

|                               |                                                                    |        |            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                           | Fecha  | 25/06/2026 |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                 | Página | 26/32      |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D |        |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Nanopartículas organometálicas: diseño y aplicaciones catalíticas |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Organometallic Nanoparticles: Design and Catalytic Applications   |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Patricia Lara Muñoz (Profesora Titular)                           |
|                                               | Nuria Rendón Márquez (Profesora Titular)                          |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo: Instituto de Investigaciones Químicas (CSIC-US). Avenida Américo Vespucio 49, 41092 Sevilla

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El objetivo general de este Trabajo Fin de Grado es diseñar y desarrollar nanopartículas organometálicas estabilizadas mediante ligandos adecuados, y evaluar su potencial como catalizadores en reacciones de interés.

Para alcanzar este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Sintetizar y caracterizar ligandos capaces de estabilizar nanopartículas metálicas.
- Preparar nanopartículas (NPs) organometálicas estabilizadas mediante los ligandos desarrollados.
- Evaluar el comportamiento catalítico de las NPs obtenidas en reacciones de interés químico.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

La síntesis de los ligandos se realizará mediante metodologías orgánicas convencionales, mientras que las NPs se obtendrán a partir de precursores adecuados bajo atmósfera inerte (técnicas de Schlenk y cámara seca). La caracterización estructural de los ligandos y complejos se llevará a cabo mediante IR, RMN, análisis elemental y difracción de rayos X, en cambio, las NPs se caracterizarán mediante microscopía electrónica de transmisión, análisis de metal e IR. La actividad catalítica de las NPs será evaluada en reacciones de interés químico, analizando los productos de reacción mediante GC-MS y RMN.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     | <div>LARA MUÑOZ<br/>PATRICIA - 14320283T<br/>14320283T<br/>Firmado digitalmente por LARA MUÑOZ PATRICIA - 14320283T<br/>Fecha: 2026.06.16 13:05:51 +02'00'</div> <div>RENDON MARQUEZ NURIA - 28626525N<br/>28626525N<br/>Firmado digitalmente por RENDON MARQUEZ NURIA - 28626525N<br/>Fecha: 2026.06.16 13:17:21 +02'00'</div> |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO Patricia Lara y Nuria Rendón</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxndjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  | <b>Página</b> | 27/32      |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> |               |            |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Diseño y síntesis de complejos de coordinación orientados a estudios electrocatalíticos            |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Design and synthesis of coordination complexes for electrocatalytic studies                        |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Química Inorgánica                                                                                 |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Química                                                                                            |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Orestes Rivada Wheelaghan (Profesor Permanente Laboral)<br>Abel Ros Lao (Científico Titular, CSIC) |
| En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:<br>Las tareas se realizarán en el Instituto de Investigaciones Químicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                    |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b><br>Síntesis de compuestos de coordinación para utilizar en procesos de almacenamiento energético y/o transformación de compuestos orgánicos de interés industrial, a través de la electrocatálisis molecular. Se sintetizarán complejos mono y bimetalicos con metales de la primera serie de transición (Mn, Fe, Co, Ni o Cu) empleando ligandos multiquelatos desarrollados en nuestro laboratorio. Entre las reacciones a estudiar están la CO <sub>2</sub> RR, la reducción de enlaces instaurados de compuestos orgánicos (alquinos, cetonas, ésteres, iminas, ...) o la activación y transformación de moléculas más pequeñas. |                                                                                                    |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b><br>Este es un proyecto multidisciplinar y se tratará:<br>a) Síntesis y caracterización de ligandos y de complejos de coordinación incluyendo su purificación<br>b) Estudios de reactividad y la adquisición de conceptos básicos empleados en la determinación de mecanismos de reacción<br>c) Estudios electroquímicos.<br>Las técnicas a emplear abarcan:<br>i) manejo de compuestos bajo atmósfera inerte (técnicas de Schlenk, líneas de vacío/argón y uso de cámara seca).<br>ii) potenciometría, ciclovoltapeometría<br>iii) espectroscopía IR y UV-vis-NIR y uso de RMN                                                     |                                                                                                    |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                          |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>FECHA</b>                                                                                       |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>FIRMADO</b>                                                                                     |

|                               |                                                                    |  |        |            |                                                                                       |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--|--------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Código Seguro De Verificación | uI9e5KJqs1+tMimagzvREQ==                                           |  | Fecha  | 22/06/2026 |  |
| Firmado Por                   | ORESTES RIVADA WHEELAGHAN                                          |  |        |            |                                                                                       |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/uI9e5KJqs1%2BtMimagzvREQ%3D%3D |  | Página | 1/1        |                                                                                       |

|                               |                                                                    |        |            |  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|------------|--|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxndjq2/pzN40w==                                           | Fecha  | 25/06/2026 |  |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                 |        |            |  |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D | Página | 28/32      |  |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Complejos acetiluros de oro en reacciones de cicloadición |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Gold acetylide complexes in cycloaddition reactions       |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                        |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química organometálica                                    |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Pablo Ríos Moreno                                         |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo: **El trabajo de investigación se realizará en el Instituto de Investigaciones Químicas de Sevilla (cicCartuja)**

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

El trabajo propuesto consiste en la preparación de complejos acetiluro bimetálicos de Au estabilizados por ligandos del tipo carbeno N-heterocíclico (derivados de imidazol) y el estudio de sus propiedades estéricas y electrónicas en el contexto de reacciones estequiométricas de cicloadición, mediante el empleo de sustratos orgánicos u otras especies organometálicas. Asimismo, se investigará la posible post-funcionalización de los productos obtenidos en dichas reacciones.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

El Plan de formación abarca los siguientes aspectos:

- Formación en el manejo de técnicas de atmósfera inerte (técnicas de Schlenk, líneas de vacío/argón) y uso de cámara seca. Manipulación de productos sensibles al oxígeno y al agua.
- Adquisición de conceptos avanzados en química organometálica
- Determinación de mecanismos de reacción (métodos experimentales y computacionales)
- Utilización de equipos de Resonancia Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$  y  $^{11}\text{B}$  e interpretación de los espectros obtenidos.
- Purificación de sustancias mediante cromatografía en fase líquida y gas, y métodos de cristalización.
- Gestión y manejo de las Bases de Datos: ISI web of Knowledge, SCI-Finder, Reaxys, etc

**VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO**

**FECHA**

**PROFESORES TUTORES**

**FECHA**

|                                      |                                                                                                                                                             |               |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | DvJC+b7iHg+mHysX+levZA==                                                                                                                                    | <b>Fecha</b>  | 22/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | PABLO RIOS MORENO                                                                                                                                           |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/DvJC%2Bb7iHg%2BmHysX%2BlevZA%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/DvJC%2Bb7iHg%2BmHysX%2BlevZA%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 1/2        |



|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAxndjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 29/32      |



**GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES**

|                             |                                                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>     | Complejos acetiluros de oro en reacciones de cicloadición |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>      | Gold acetylide complexes in cycloaddition reactions       |
| <b>DEPARTAMENTO</b>         | Química Inorgánica                                        |
| <b>Area de Conocimiento</b> | Química organometálica                                    |
|                             |                                                           |
| <b>FIRMADO.</b>             | <b>FIRMADO</b>                                            |

|                               |                                                                        |        |            |                                                                                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Código Seguro De Verificación | DvJC+b7iHg+mHysX+levzA==                                               | Fecha  | 22/06/2026 |  |
| Firmado Por                   | PABLO RIOS MORENO                                                      |        |            |                                                                                       |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/DvJC%2Bb7iHg%2BmHysX%2BlevzA%3D%3D | Página | 2/2        |                                                                                       |

|                               |                                                                   |        |            |                                                                                       |  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxdjq2/pzN40w==                                           | Fecha  | 25/06/2026 |  |  |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                |        |            |                                                                                       |  |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxdjq2%2FpzN40w%3D%3D | Página | 30/32      |                                                                                       |  |

# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

Facultad de Química

**CURSO ACADÉMICO 2026/2027:**

|                                               |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                       | Estudio de la actividad catalítica de paladaciclos C-O en la reacción de arilación de la anilina con clorobenceno |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                        | Catalytic Activity of C–O Palladacycles in the Arylation of Aniline with Chlorobenzene.                           |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                           | Química Inorgánica                                                                                                |
| <b>Area de Conocimiento</b>                   | Química Inorgánica                                                                                                |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b> | Raquel Jiménez Rama<br>M. Carmen Nicasio                                                                          |

En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:

### OBJETIVOS (max. 600 caracteres)

La propuesta se enmarca dentro de la catálisis organometálica y tiene como objetivo específico el estudio de la actividad catalítica de distintas familias de paladaciclos C-O estabilizados con ligandos terfenil fosfina en la reacción modelo de arilación de la anilina con clorobenceno. Se realizarán estudios cinéticos para determinar qué precatalizador es el más eficiente y se estudiarán las reacciones de activación del precatalizador con el fin de aislar posibles intermedios de reacción. Como objetivo general, la propuesta pretende introducir al estudiante en el contexto de la investigación científica en el área de la catálisis homogénea y de la química organometálica.

### METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)

La síntesis de los complejos metálicos se llevará a cabo en atmósfera inerte, empleando las técnicas de Schlenk. Los complejos organometálicos se caracterizarán mediante técnicas espectroscópicas (RMN multinuclear  $^1\text{H}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{13}\text{C}$ ), analíticas (MS y análisis elemental) y difracción de rayos-X, para obtener la estructura en estado sólido. Las reacciones catalíticas se seguirán mediante cromatografía de gases y/o TLC y los crudos de reacción se analizarán mediante RMN de  $^1\text{H}$ . La purificación de los productos orgánicos se realizará por métodos cromatográficos o recristalización. Asimismo, el estudiante se familiarizará con la bibliografía relacionada con el campo de trabajo.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b> | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>FECHA</b>                        | <b>FECHA: 16/06/2026</b>                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     | <br>Fecha: 2026.06.2 2 12:44:25 +02'00'<br>Firmado por JIMENEZ RAMA RAQUEL - ***0805** el día 22/06/2026 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios |
| <b>FIRMADO.</b>                     | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                                                                                                              |

|                                      |                                                                                                                                                     |               |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | r3If3BKBAnxdjq2/pzN40w==                                                                                                                            | <b>Fecha</b>  | 25/06/2026 |
| <b>Firmado Por</b>                   | SVETLANA IVANOVA .                                                                                                                                  |               |            |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAnxdjq2%2FpzN40w%3D%3D</a> | <b>Página</b> | 31/32      |



# GRADO EN QUÍMICA// DOBLE GRADO EN QUÍMICA E INGENIERÍA DE MATERIALES



Facultad de Química

## PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

### CURSO ACADÉMICO 2026/2027:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TÍTULO (Español)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Diseño y síntesis de ligandos voluminosos y su aplicación en la química de coordinación de los metales del grupo 10                                         |
| <b>TÍTULO (Inglés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Design and Synthesis of Sterically Demanding Ligands and Their Application in Group 10 Coordination Chemistry                                               |
| <b>DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | QUÍMICA INORGÁNICA                                                                                                                                          |
| <b>Area de Conocimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | QUÍMICA                                                                                                                                                     |
| <b>TUTORES (máximo 2) (Indicar categoría)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | RICCARDO PELOSO; PROFESOR TITULAR<br>AMOR RODRÍGUEZ; CIENTÍFICO TITULAR                                                                                     |
| En el caso de que el alumno deba realizar el trabajo en una instalación externa a la Facultad de Química, indíquelo:<br><b>EL TRABAJO SE REALIZARÁ EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS (Calle Américo Vespucio 49, Sevilla)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             |
| <b>OBJETIVOS (max. 600 caracteres)</b><br>El estudiante aprenderá a trabajar en un laboratorio de investigación realizando labores asociadas a uno de los proyectos desarrollados por el grupo al que se incorpora. El principal objetivo de su trabajo será familiarizarse con procedimientos de síntesis de sustancias reactivas empleando técnicas de trabajo en atmósfera inerte para alcanzar los siguientes objetivos:<br>- Síntesis de ligandos con diferentes propiedades para electrónicas y estéricas.<br>- Coordinación de estos ligandos metales del grupo 10 y caracterización de compuestos los compuestos obtenidos.<br>- Estudios de reactividad de las especies metálicas sintetizadas. |                                                                                                                                                             |
| <b>METODOLOGÍA (max. 600 caracteres)</b><br>Durante el período de realización del TFG el estudiante se familiarizará con:<br>- Técnicas de trabajo en atmósfera inerte tales como uso de líneas de vacío, técnicas de Schlenk y uso de cámara seca.<br>- Actividades de purificación y secado de productos y disolventes.<br>- Empleo de Resonancia Magnética Nuclear de $^1\text{H}$ , $^{31}\text{P}$ , $^{13}\text{C}$ , $^{29}\text{Si}$ y $^{11}\text{B}$ para la caracterización de productos y para el seguimiento de reacciones químicas<br>- Técnicas de cristalización de compuestos organometálicos para análisis por difracción de rayos X.                                                  |                                                                                                                                                             |
| <b>VºBº DIRECTOR/A DEPARTAMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>PROFESORES TUTORES</b>                                                                                                                                   |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>FECHA:</b> 24-06-2026                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RODRIGUEZ IGLESIAS MARIA<br>AMOR - 45433817P<br>Firmado digitalmente por RODRIGUEZ IGLESIAS MARIA<br>AMOR - 45433817P<br>Fecha: 2026.06.24 09:49:55 +02'00' |
| <b>FIRMADO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>FIRMADO</b>                                                                                                                                              |

|                               |                                                                  |        |            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | klzdPha0gCfH4tikFqPZUA==                                         | Fecha  | 24/06/2026 |
| Firmado Por                   | RICCARDO PELOSO -                                                |        |            |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/klzdPha0gCfH4tikFqPZUA%3D%3D | Página | 1/1        |



|                               |                                                                    |        |            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Código Seguro De Verificación | r3If3BKBAxndjq2/pzN40w==                                           | Fecha  | 25/06/2026 |
| Firmado Por                   | SVETLANA IVANOVA .                                                 |        |            |
| Url De Verificación           | https://pfirma.us.es/verifirma/code/r3If3BKBAxndjq2%2FpzN40w%3D%3D | Página | 32/32      |

