

Proyectos financiados por:



## Proyectos Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020

### Convocatoria 2020

Referencia del proyecto	Título del proyecto	Investigador responsable	Importe concedido	Resumen y objetivos
<b>P20-00037</b>	Épica y política en el Siglo de Oro: Centros y márgenes	Gómez Canseco, Luis María	45.600,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00373</b>	Development of Confined Macromolecular Bimetallic Catalysis for Nitrogen Activation	Martínez Martínez, Antonio Jesús	88.625,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00363</b>	Nucleación de hidratos de metano y dióxido de carbono	Jiménez Blas, Felipe	73.650,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00348</b>	Aplicaciones catalíticas para el desarrollo de nuevas estrategias de síntesis olecular	Díaz Requejo, M <sup>a</sup> del Mar	89.525,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00366</b>	Proteómica guiada por heteroelemento y metabolómica en el estudio del cáncer de pulmón. Influencia de la microbiota intestinal (Abreviatura: PREDICAN-predicción del cáncer de pulmón)	García Barrera, Tamara	75.400,00€	<a href="#">Ver</a>

Proyectos financiados por:



<b>P20-01022</b>	Los escolios a la Antología Planudea. Manuscritos e incunables, fuentes literarias y edición crítica (EAPL)	Galán Vioque, Guillermo	13.700,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00764</b>	Astrofísica y Estructura Cuántica de la Materia	Sánchez Benítez, Ángel Miguel	40.000,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00747</b>	Riesgo e impacto de la covid-19 en el sistema de servicios sociales de Andalucía. IRISS	Vázquez Aguado, Octavio	21.200,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00140</b>	Hacia un cambio de paradigma: Desafíos contables y fiscales de la economía digital en la era post-covid	Malvárez Pascual, Luis Alberto	32.000,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00930</b>	αALPHA. acidophile Algae: Leading a Pathway for Health-related bioActivities	Vílchez Lobato, Carlos	87.290,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00735</b>	COMPARA: Comorbilidad Psiquiátrica en Adicciones y Resultados en Andalucía. Modelización a través de Big Data	Lozano Rojas, Óscar Martín	59.700,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00733</b>	Plataformas digitales y autoempleo como catalizadores del cambio en el mercado laboral	Román Díaz, María Concepción	30.254,84€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00730</b>	SALTES: Smartgrid with reconfigurable Architecture for testing control Techniques and Energy Storage priority	Segura Manzano, Francisca	100.300,00€	<a href="#">Ver</a>

Proyectos financiados por:



<b>P20-00354</b>	Agricultura y conservación de la avifauna esteparia en Andalucía. Evaluación de la biodiversidad a partir de conocimiento accesible digital (DAK) y estudios in situ	Prenda Marín, José	117.125,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00113</b>	Mejora de la Seguridad Vial Mediante Señalización Fotoluminiscente y Computación en la Niebla	Mateo Sanguino, Tomás de Jesús	122.981,25€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00728</b>	Péptidos antimicrobianos estéreoselectivos (D-AMP), Ribonucleoproteínas-Cas9 y microorganismos marinos como armas biológicas sostenibles en la lucha contra los patógenos en acuicultura	León Bañares, Rosa María	110.288,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00751</b>	Desarrollo de bio-lubricantes energéticamente eficientes a partir de nanoestructuras multifuncionales híbridas de materiales lignocelulósicos y nanoarcillas	Martín Alfonso, José Enrique	40.000,00€	<a href="#">Ver</a>
<b>P20-00096</b>	Tratamiento de los lixiviados ácidos de las balsas de fosfoyeso de Huelva y modelización del transporte de los radionucleidos emitidos	Bolívar Raya, Juan Pedro	96.500,00€	<a href="#">Ver</a>

Proyectos financiados por:



## Resúmenes y objetivos

**P20-00037: Épica y política en el Siglo de Oro: Centros y márgenes**

### Resumen

La poesía épica fue el género de mayor prestigio en la literatura de los siglos XVI y XVII. A ese reconocimiento literario y social se unía una decisiva proyección política, pues, por un lado, el poder se sirvió de los textos épicos para promocionar y sostener su ideología y, por otro, los propios autores utilizaron estos textos para su propia promoción en la corte.

El objeto de este proyecto es editar y estudiar un corpus de textos épicos, algunos resultan centrales desde el punto de vista genérico y otros se sitúan en su entorno de relaciones. Entre los primeros y como eje del proyecto, *La Araucana* de Alonso de Ercilla (1569-1590), que, a pesar de ser un texto clave para la cultura española e hispanoamericana, carece de una verdadera edición crítica. El proyecto se propone abordar su estudio desde los aspectos señalados y editar crítica y filológicamente *La Araucana*, que saldrá publicada en la colección Biblioteca Clásica de la Real Academia. En ese mismo espacio central se encuentra la *Relación de la guerra de Chipre* (1572), el primer texto histórico impreso por Fernando de Herrera, del que no hay ninguna edición crítica moderna y que incluye un texto decisivo para la poesía heroica española como fue la «Canción en alabanza de la divina majestad por la vitoria del señor don Juan». La *Relación* fue además fuente directa para numerosas piezas épicas, entre las que se encuentra *La Araucana* misma. La principal muestra de la épica burlesca áurea es, sin duda, *La Gatomaquia* de Lope de Vega (1634), incluida en las *Rimas divinas y humanas* del licenciado Tomé de Burguillos y que también nos proponemos editar y estudiar.

En otro nivel del género se ubican dos textos relacionados entre sí y de los que apenas existe noticia, la *Relación muy cierta y verdadera de un desafío que se hizo en Orán el año de 1553* de Francisco García (1554), un texto épico de factura muy original, en el que se mezclan prosa y verso, y el *Diálogo de la guerra de Orán* de Baltasar de Morales (1593), escrito en reivindicación de la política española en el norte de África y en defensa del conde de Alcaudete. A ello se añade la edición crítica de otros tres poemas épicos castellanos

**Proyectos financiados por:**



compuestos con una clara intención política: la rarísima Relación de la toma de Briqueras, escrita por Diego Sánchez, hijo del Brocense, e impresa en 1595; El valeroso Zaide de Francisco de Hermosilla (1596), un poema épico manuscrito e inédito sobre la guerra en Borgoña; y las Octavas rimas a la insigne victoria del marqués de Santa Cruz de Diego Duque de Estrada (1624), un texto prácticamente olvidado por la crítica. Se añade además la edición crítica y el estudio de un texto épico neolatino consagrado a la figura de Colón y que constituye el libro VIII de la Nautica de Nicola Partenio Giannettasio (1685). A partir de ahí, se estudiará la dimensión política de la épica como género en el marco de un coloquio internacional. La intención última es recuperar parte de un patrimonio marginado en la historiografía y situarlo en su contexto ideológico.

Nuestra intención ha sido conformar un proyecto de trabajo coherente en torno a la épica de los siglos XVI y XVII, entendiendo que, en el caso de la monarquía hispana, se trata de un género construido al servicio de la ideología imperial. El punto de partida lo constituye la edición crítica y relectura de una serie de textos fundamentales para el canon épico del Siglo de Oro, como La Araucana de Ercilla, La Gatomaquia de Lope o la Relación de la guerra de Cipre de Herrera, que fue fuente decisiva para los poemas épicos consagrados a la batalla de Lepanto y que significó, a su vez, un modelo de enorme prestigio para la poesía heroica con la «Canción en alabanza de la divina majestad» que cierra la obra.

Al tiempo, el proyecto pretende recuperar y editar críticamente otros textos de menor importancia desde el punto de vista canónico, pero extraordinariamente relevantes para la configuración del género épico. Estas obras reflejan a la perfección esa función política que se quiso dar a la literatura. Se trata, además, de obras inéditas, carentes de edición moderna o apenas estudiadas, que nos proponemos poner al servicio de la comunidad académica. Son escritos conectados entre sí por el asunto que abordan, tal como ocurre con la Relación de un desafío que se hizo en Orán el año de 1553 de Francisco García y el Diálogo de la guerra de Orán de Baltasar de Morales o con la Relación de la toma de Briqueras y El valeroso Zaide, centradas ambas en las guerras hispano-francesas de final del XVI. Por su parte, las Octavas rimas de Duque de Estrada intenta recuperar, ya en el reinado de Felipe III, el tono heroico del siglo anterior, mientras que el epilio latino consagrado a Colón por parte de Partenio Giannettasio, conlleva una alabanza de la dimensión universal del imperio, impresa en Nápoles, que, no se olvide, formaba entonces parte de la corona española.

Proyectos financiados por:



El propósito es alcanzar los objetivos partiendo de un trabajo colectivo, aunque coordinado por distintos responsables de cada uno de ellos, aplicando la misma metodología que este equipo de trabajo desplegó para la edición de las Comedias y tragedias de Cervantes realizada para la RAE y publicada en 2015.

## Objetivos

### Académicos

1	Edición crítica, anotación y estudio de La Araucana de Alonso de Ercilla
2	Edición crítica, anotación y estudio de Relación de la guerra de Chipre de Fernando de Herrera
3	Edición crítica, anotación y estudio de La Gatomaquia de Lope de Vega
4	Edición crítica, anotación y estudio de Relación de la toma de Briqueras de Diego Sánchez
5	Edición crítica, anotación y estudio de El valeroso Zaide de fray Francisco de Hermosilla
6	Edición crítica, anotación y estudio de Diálogo de la guerra de Orán de Baltasar de Morales
7	Edición crítica, anotación y estudio de Relación muy cierta y verdadera de un desafío que se hizo en Orán el año de 1553 de Francisco García
8	Edición crítica, anotación y estudio de Octavas rimas a la insigne victoria de Diego Duque de Estrada
9	Edición crítica, traducción, anotación y estudio del libro VIII de los Nautica de Nicola Partenio Giannettasio
10	Coloquio internacional sobre épica y política en los siglos XVI y XVII

### Resultados concretos

1	La Araucana de Alonso de Ercilla. Libro. Biblioteca Clásica de la RAE
2	Relación de la guerra de Chipre de Fernando de Herrera. Libro. Cátedra
3	La Gatomaquia de Lope de Vega. Libro. Cátedra

Proyectos financiados por:



4	Relación de la toma de Briqueras de Diego Sánchez. Libro
5	El valeroso Zaide de fray Francisco de Hermosilla. Libro
6	Diálogo de la guerra de Orán de Baltasar de Morales. Libro
7	Relación muy cierta y verdadera de un desafío que se hizo en Orán el año de 1553 de Francisco García. Libro
8	Octavas rimas a la insigne victoria de Diego Duque de Estrada. Libro
9	Libro VIII de los Nautica de Nicola Partenio Giannettasio. Libro
10	Celebración del coloquio internacional sobre épica y política en los siglos XVI y XVI
11	Monografía con los resultados del coloquio
12	Estudio de las reflexiones metaliterarias en La Araucana con mecanismo de un diseño propio para el género épico por parte de Ercilla. Artículo
13	Estudio sobre La Araucana en el mercado librario. Artículo
14	Estudio sobre la anexión de Portugal en La Araucana. Artículo
15	Estudio sobre la influencia de Garcilaso en el modelo épico diseñado por Ercilla. Artículo
16	Capítulo de libro para Oxford University Press sobre la épica española en los siglos XVI y XVI
17	Capítulo de libro sobre la codicia como motivo en La Araucana
18	Toda la producción generada por el grupo en torno al Siglo de Oro

Los resultados computables serían, como mínimo, 10 libros en editoriales de impacto académico, 1 coloquio internacional, 4 artículos, 2 capítulos de libro –uno de ellos en Oxford University Press–, más toda la actividad y producción que el grupo genere en el período de ejecución del proyecto, que, por mera lógica, multiplicará exponencialmente el número de artículos en revistas indexadas, las publicaciones y la presencia en congresos.

Proyectos financiados por:



## P20-00373: Development of Confined Macromolecular Bimetallic Catalysis for Nitrogen Activation

### Summary

Creating a global-scale sustainable energy future while preserving our environment is one of the biggest challenges that humanity is facing today. One of the main challenges of the 21st century includes the depletion of fossil fuels and the efficient use of our energy resources. In this context, ammonia is an indispensable man-made product in the world. However, the lack of efficient catalysts for ammonia synthesis from  $N_2$  and  $H_2$  gases at lower temperatures has been a problem not only for the Haber-Bosch process but also for ammonia production toward zero  $CO_2$  emissions. Efforts to perform this reaction at mild reaction conditions have failed at achieving high conversion with high selectivity. This proposal aims to provide an answer to an essential problem in the context of  $N_2$  using hydrogen to produce ammonia and amines with energy-efficient catalysis. The main objective of this research is to develop new bioinspired macromolecular catalysts able to convert  $N_2$  to ammonia and amines using macromolecular-engineered bimetallic structures combining Fe and Mo with group 1 and group 2 metals. Specifically, this novel strategy seeks inspiration from enzymatic catalysis, encapsulating a catalyst into a macromolecular cage. Developing such an approach will allow the catalysts to work under mild conditions to activate  $N_2$ . These catalysts are designed based on preliminary results that this team has achieved that demonstrated that the macromolecular encapsulation provides an increase in activity and selectivity (similar to Enzymatic Catalysis).

### Objectives

To ensure maximum success of this research, the Proposal has been divided in four specific Objectives (O), each of them containing several Tasks (T), which are interconnected. These objectives and tasks will focus in the development and preparation of novel macromolecular host cavities in objective 1, use of these macrocyclic cages to encapsulate an active metal for dinitrogen activation in objective 2, study the catalytic properties of the system in objective 3 and testing and validation in objective 4.



Proyectos financiados por:



O1	Development of new macromolecular cavities for confinement of organometallic species
T1	Preparation of new supporting macromolecular organic cavities: calixarenes
T2	Preparation of new supporting macromolecular organic cavities: $\beta$ -diketiminates
T3	Investigate the coordination chemistry to build up new macromolecular metal systems containing group 1 and 2 metals (Li, Na, K, Mg, Ca)
O2	Encapsulation and confinement development of Fe and Mo organometallic species
T4	Investigate the transmetallation of complexes from T3 to prepare bimetallic Fe and Mo complexes for dinitrogen activation
T5	Investigate other synthetic routes (direct metallation) to insert Fe and Mo and prepare bimetallic macromolecular systems derived from ligands from T1 and T2
T6	Investigate the hosting and stabilising ability of cavitands (prepared in T1) and $\beta$ -diketiminates (from T2) towards bimetallic Fe and Mo organometallics
O3	Catalyst development and activation of $N_2$ through macro-molecular bimetallic metal catalysis ammonia and amines
T7	Development of catalytic conditions for host-guest macro-molecular catalysis, from Task 4–6, containing more the one metal (Group1/Fe, Group 1/Mo, Fe/Mo)
T8	Catalytic and mechanistic studies of the host-guest adduct developed in Task 4–7 for the activation of $N_2$ and hydrogenation of $N_2$ to ammonia and amines
O4	Validation and testing: macromolecular bimetallic catalysis for the conversion of $N_2$ to ammonia and under high pressure and flow conditions
T9	Investigate and explore catalysis under high-pressure conditions of $N_2/H_2$
T10	Investigate and explore catalysis under continuous gas flow condition

Proyectos financiados por:



## P20-00363: Nucleación de hidratos de metano y dióxido de carbono

### Resumen

El objetivo de este proyecto es proporcionar una descripción microscópica de los mecanismos que controlan los parámetros termodinámicos y cinéticos de la transición sólido-líquido de hidratos de metano, dióxido de carbono y tetrahidrofurano. Para ello, se hará uso de distintas técnicas de simulación molecular avanzadas que permitirán obtener el comportamiento termodinámico y cinético de estas complejas mezclas mediante Dinámica Molecular y computación en paralelo. Los objetivos planteados son de una enorme importancia desde el punto de vista fundamental, pero también energético, económico y medioambiental. En particular, involucran materiales estratégicos en términos de explotación de gas natural y secuestro de dióxido de carbono a partir de hidratos de sus mezclas. Los resultados esperados también tendrán un enorme impacto científico a nivel fundamental en la comunidad científica internacional ya que plantean problemas básicos sin solución satisfactoria hasta el momento: la determinación de la energía interfacial hidrato-agua por simulación, el efecto que tiene el alcance del potencial sobre ésta, y el estudio de los mecanismos microscópicos que controlan diferentes aspectos de la nucleación homogénea de estos hidratos haciendo uso de técnicas novedosas de simulación molecular hasta ahora no utilizadas en este ámbito. Se propone una duración del proyecto de 2.5 años (30 meses).

### Objetivos

#### Generales

1. Determinación del equilibrio de fase y propiedades interfaciales de fluidos.
2. Cálculo de energías interfaciales de hidratos.
3. Estudio de la nucleación de hidratos usando la técnica del Seeding.

#### Concretos

- 1A. Propiedades interfaciales de la mezcla THF + CH<sub>4</sub>.

Proyectos financiados por:



- 1B. Equilibrio de fases y propiedades interfaciales de ésteres.
- 1C. Interfases líquido-líquido de mezclas agua + alcoholes primarios y agua + ésteres.
- 1D. Equilibrio de fase y propiedades interfaciales del sistema THF + agua.
- 2A. Equilibrio de fase sólido-líquido de esferas Lennard-Jones por coexistencia directa.
- 2B. Efecto del radio de corte sobre la energía interfacial sólido-líquido.
- 2C. Efecto del radio de corte sobre la energía interfacial agua-hielo Ih.
- 2D. Energía interfacial de hidratos de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  y THF.
- 3A. Extensión de la técnica del Seeding para la determinación del tamaño crítico de clústers de hidratos de  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$ .
- 3B. Determinación de tasas de nucleación en hidratos de THF mediante Seeding.

Proyectos financiados por:



## P20-00348: Aplicaciones catalíticas para el desarrollo de nuevas estrategias de síntesis molecular

### Resumen

El impulso de métodos cada vez más benignos con el medioambiente, para la generación de los productos deseados de manera selectiva, es un objetivo fundamental para la química sintética. El descubrimiento y desarrollo de nuevas rutas sintéticas que utilicen condiciones de reacción suaves, que mejoren la selectividad del proceso y que ahorren recursos, es el objetivo central de este proyecto. En esta propuesta se plantea el desarrollo de nuevas rutas catalíticas para la transformación de moléculas sencillas en otras con mayor valor añadido, para la formación de productos con potencial aplicación en química fina y farmacéutica. La innovación de estas transformaciones radica en el empleo de sistemas catalíticos simples, algunos ya conocidos y otros nuevos, con el objetivo de promover nuevas estrategias de síntesis molecular. Más concretamente para este proyecto se han seleccionado dos vías de trabajo para la formación de nuevos enlaces C-C y C-N: uno mediante reacciones de transferencia de nitrenos a eninos y silanos, y el otro mediante reacciones radicalarias de acoplamiento y ciclación. Así, el proyecto se divide en 4 objetivos: - Transferencia catalítica de nitrenos a eninos. - Formación de enlaces Si-N mediante transferencia catalítica de nitrenos. - Estudios de reacciones cruzadas de metalocarbenos y especies radicalarias. - Síntesis de heterociclos mediante ciclación radicalaria con CO<sub>2</sub>.

### Objetivos

Se divide en 4 Objetivos (O), y cada uno de ellos será abordado mediante una serie de Tareas (T) que se enumeran a continuación:

O1	Transferencia catalítica de nitrenos a eninos.
T1	Desarrollo de la reacción modelo. Estudio de variables y aplicabilidad.
T2	Reacciones de transferencia en cascada nitreno-carbeno
T3	Síntesis de aminas propargílicas y aminoalcoholes a partir de eninos

Proyectos financiados por:



O2	Formación de enlaces Si-N mediante transferencia catalítica de nitrenos
T4	Transferencia catalítica de nitrenos a silano
T5	Formación de enlaces Si-N mediante ciclación de aminas sililadas
O3	Estudios de reacciones cruzadas de metalocarbenos y especies radicalarias
T6	Desarrollo de sistemas catalíticos basados en complejos TpxCuL con alquenos y alquino
T7	Estudio del mecanismo de la reacción
O4	Síntesis de heterociclos mediante ciclación radicalaria con CO <sub>2</sub>
T9	Desarrollo de sistemas catalíticos basados en complejos de metales de transición en reacciones de ciclación de compuestos alílicos con CO <sub>2</sub>
T10	Estudio del mecanismo de la reacción

Proyectos financiados por:



**P20-00366:** Proteómica guiada por heteroelemento y metabolómica en el estudio del cáncer de pulmón. Influencia de la microbiota intestinal (Abreviatura: PREDICAN-predicción del cáncer de pulmón)

## Resumen

El presente Proyecto (duración 24 meses) tiene como objetivo fundamental el diseño de nuevos métodos y estrategias de análisis masivo (ómicas), y su aplicación en la búsqueda de biomarcadores para el diagnóstico precoz del cáncer de pulmón (CP), seguimiento de la evolución posterior a cirugía y del tratamiento. El estudio se centra en biomarcadores químicos (metales, selenio y sus especies químicas y metabolitos) y biológicos (microbiota). El Proyecto que se presenta, claramente multidisciplinar, se centra en un campo frontera del conocimiento, entre la química analítica y la biomedicina, integrando investigadores de dos centros de investigación nacionales (Universidad de Huelva e IATA-CSIC Valencia), un centro internacional (Centre for Agricultural Research de Hungría) y cuatro hospitales nacionales (Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Hospital Juan Ramón Jiménez, Hospital Virgen del Rocío y Clínica Universidad de Navarra). La proteómica guiada por heteroelemento, la metabolómica y el estudio de la microbiota, se combinarán por primera vez para dar respuesta a todas estas cuestiones, y la aplicación a una cohorte de pacientes antes y después de desarrollar cáncer de pulmón, después de cirugía y tratamiento, será un campo de estudio pionero pudiendo contribuir significativamente al diseño de nuevos biomarcadores de diagnóstico precoz o seguimiento, nuevos agentes terapéuticos e incluso el diseño de nuevas estrategias dietéticas (i.e. alimentos funcionales enriquecidos en selenio). La microbiota humana, ese "órgano oculto" compuesto principalmente por bacterias, ha cobrado en los últimos años gran interés debido a varios estudios que apoyan que puede afectar el riesgo de desarrollar cáncer, así como la respuesta al tratamiento durante la enfermedad. Para ello, se utilizarán técnicas analíticas de última generación, basadas en la espectrometría de masas orgánicas e inorgánicas en las que Grupo Análisis Medioambiental y Bioanálisis (FQM-141) tiene experiencia.

Proyectos financiados por:



## Objetivos

### General del proyecto

En el presente proyecto se buscarán nuevos biomarcadores moleculares (metales y sus especies químicas y metabolitos) y biológicos (microbiota) del cáncer de pulmón para el diagnóstico precoz del cáncer de pulmón (CP), seguimiento de la evolución posterior a cirugía y del tratamiento.

### Concretos del proyecto

1. Desarrollo y aplicación de nuevos métodos de metabolómica no dirigida, lipidómica y proteómica guiada por heteroelemento.
2. Comparar perfil metabolómico (lipidómico) de muestras de suero de enfermos de EPOC que han evolucionado a cáncer de pulmón.
3. Comparar el perfil de metalo-metabolitos (selenometabolitos) y metaloproteínas (selenoproteínas) de muestras de suero de enfermos de EPOC que han evolucionado a cáncer de pulmón. Identificación de biomoléculas por espectrometría de masas.
4. Analizar las variaciones del perfil metabolómico (lipidómico) en suero de pacientes con cáncer de pulmón tras cirugía y post-tratamiento para detectar posibles recidivas.
5. Comparación de los perfiles de metalo-metabolitos (selenometabolitos) y metaloproteínas (selenoproteínas) en suero de pacientes con cáncer de pulmón tras cirugía y post-tratamiento. Identificación de biomoléculas por espectrometría de masas.
6. Relación entre los metales y selenio en suero/orina y la microbiota en heces.
7. Perfil metabolómicos de adenopatías mediastínicas obtenidas por punción aspiración de adenopatías guiada por ecobroncoscopia (EBUS-PAAF).
8. Integración final de resultados. Estos objetivos se describen en detalle en el apartado de "Metodología y plan de trabajo" de la memoria científico-técnica.

Proyectos financiados por:



**P20-01022:** Los escolios a la Antología Planudea. Manuscritos e incunables, fuentes literarias y edición crítica (EAPL)

## Summary

Estudio de la transmisión de los escolios de la Antología Planudea, mediante el análisis y cotejo de las notas transmitidas en los ejemplares de la edición de Láscaris (Florencia 1494) y de los manuscritos que los han transmitido; estudio temático de los escolios, análisis de las fuentes literarias de dichos escolios y preparación de la primera edición crítica de los mismos.

## Objetivos

Hace falta un estudio exhaustivo de los manuscritos e incunables que nos transmiten estos escolios que concluya con la publicación de la primera edición crítica en alguna editorial internacional del tipo de B.G. Teubner o De Gruyter. Las investigaciones previas realizadas por el IP de este proyecto han permitido localizar dos incunables que estaban perdidos (véase G. Galán Vioque, "On two Rediscovered Witnesses of the Scholia on the Anthologia Planudea", *Museum Helveticum* 77, 2020, 1-8) e incluso identificar un nuevo testimonio (véase "On a New Witness of the Scholia on the Planudean Anthology", *Mnemosyne* 73, 2019, 1041-1045). Además, la colaboración con el profesor Nigel G Wilson, Profesor Emérito de Paleografía Griega de la Universidad de Oxford, durante la licencia septenal del IP en dicha Universidad, ha permitido localizar otro testimonio desconocido de estos escolios, aunque muy parcial, el manuscrito Ambrosianus D 137 suss. 12-13, ff. 1-10, que no se ha citado nunca en los estudios sobre estos escolios y cuyo estudio está pendiente de realización. Es de esperar que la continuación de esta línea de trabajo, con el apoyo del equipo de investigación que se propone, produzca nuevos hallazgos. En la actualidad conocemos trece manuscritos y trece incunables que recogen estos escolios:

**Manuscritos:** Ambrosianus F 30 sup., ff. 1-102v (c. 1511-1520), D 137 suss. 12-13, ff. 1-10, Escorialensis dep. 286 (E I 17) (s. XVI) (†), Matritensis Gr. 4715, ff. 1-59v (1542); Vaticanus Gr. 1408, ff. 162-213v (s. XVI); Vaticanus Gr. 1464, ff. 119-213 (s. XVI)  
+ Apógrafos de Andrés Darmario: Escorialensis gr. 60 (R III 26), ff. 1-187 (1577); Salmanticensis gr. 2730, ff. 1-199v (1577); Taurinensis C VI 11,



Proyectos financiados por:



ff. [1-19], 20-192 (1578); Parisinus suppl. Gr. 316, ff. 1-123 (1579);  
Londinensis Royal 16 C XVIII, ff. 1-210 (1580);  
+ Apógrafos de Jacques Philippe d'Orville: Oxoniensis d'Orville 259, ff.  
1-136 (s. XVIII); Oxoniensis d'Orville 260, ff. 1-164 (s. XVII);  
**Incunables:** Berna, MUE Inc. III 87; Cambridge, Trinity College Grylls  
11.313; Leipzig, BU Rep.I.56-a (sólo hasta f. 17); Nápoles, BN S. Q. IX. C. 8;  
Nápoles BN S. Q. IX. C. 7; Oxford, Bodl. Auct. K 4.2; París, Rés. Yb 484;  
Troyes, Inc. 277; Vaticano, Inc. III 78; Vaticano, Inc. III 79; Vaticano, Inc. III  
80; Vaticano, Inc. III 81; Venecia, Marc. gr. IX 38.

Tal como he indicado, de los manuscritos cinco son copias tardías de Andrés Darmario que proceden del manuscrito Matritensis 4715, por lo que no son relevantes a la hora de restablecer el texto original, aunque sí para la historia de la transmisión de estos escolios (véase G. Galán Vioque, "Notas a los manuscritos de Andres Darmario de los escolios de la Antología Planudea", *Bibliothèque d' Humanisme et Renaissance; travaux et documents* 76, 2014, 281-300). Otros dos son copias de incunables que el erudito holandés Jacques Philippe d'Orville logró adquirir durante su viaje de estudios o Grand Tour por Europa entre los años 1726 y 1728 (véase G. Galán Vioque, "Jacques Philippe d'Orville's Grand Tour: a European trip in search of libraries, manuscripts and old books", *Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità* 2021 [en prensa]). Entre los incunables se distinguen dos familias, a las que en algunos trabajos ya publicados el IP de este proyecto ha denominado  $\mu$ , constituida por los incunables Vaticano, Inc. III 81 (la copia autógrafa de Musuro), 79 y 80, y Cambridge, Trinity College Grylls 11.313, y  $\lambda$ , representado por todos los demás testimonios, incluidos los manuscritos<sup>2</sup>. Hace falta también un estudio pormenorizado de las fuentes literarias que utilizó Musuro. Los estudios previos realizados han permitido localizar fuentes de todos los géneros literarios y épocas: épica (Homero, Hesíodo, Arato, Apolonio de Rodas, Nicandro, Opiano de Apamea, Dionisio Periegeta, Museo y Coluto), lírica arcaica (Teognis y Píndaro), poesía helenística (Calímaco, Teócrito, Licofrón y epigramas de la Antología Planudea), tragedia (Esquilo, Sófocles y Eurípides), comedia (Aristófanes) y prosa (Herodoto, Tucídides, Platón, Demóstenes, Aristóteles, Esquines, Teofrasto, Polibio, Diodoro Sículo, Estrabón, Cornuto, Dioscórides, Dión Crisóstomo, Plutarco, Luciano, Pausanias, Clemente de Alejandría, Ateneo, Filóstrato y Diógenes Laercio, además de gramáticos, lexicógrafos, paremiógrafos y diccionarios (Heráclito [gramático del siglo I], Zenobio, Pólux,

Proyectos financiados por:



Hesiquio, Esteban de Bizancio, la Suda y los Etymologicum Gudianum y Magnum), autores tardíos (Sinesio, Estobeo, Miguel Psellos y Eustacio de Tesalónica) y escolios a gran parte de los autores citados.

Es nuestro propósito estudiar estas fuentes para identificar los manuscritos o ediciones que utilizó, identificar posibles lecturas peculiares y contribuir así al conocimiento de la historia de la transmisión de cada uno de los autores mencionados, en la línea de lo hecho ya en el caso de Plutarco (véase G. Galán Vioque, "Plutarco en los escolios a la Antología Planudea", en J.F. Martos Montiel, et alii, eds., Plutarco, entre dioses y astros, Zaragoza 2019, 285-309).

Por último, nos planteamos estudiar los escolios explicativos que podemos calificar de originales, que incluyen numerosas interpretaciones mitológicas, algunas de ellas no testimoniadas en otra parte, comentarios de tipo erótico e incluso pornográfico e incluso datos sobre costumbres desconocidas de la época de Musuro, y las conjeturas que el escoliasta hace al texto.

Proyectos financiados por:



## P20-00764: Astrofísica y estructura cuántica de la materia

### Resumen

El proyecto presentado conforma un marco donde se establecen diferentes líneas de trabajo que fomentan la transversalidad entre investigadores del campo de la física teórica y experimental, las matemáticas y la computación. Los problemas propuestos implican el estudio de la estructura de moléculas no rígidas; las medidas de tasas de reacción termonucleares; el estudio y observación experimental de procesos de acreción en objetos estelares y la modelización mediante aproximaciones algebraicas de transiciones de fase cuánticas. La mayor parte de los problemas considerados tienen como denominador común una aplicación muy directa a la astrofísica. En todos los casos, aprovechando los diferentes perfiles de los investigadores participantes, se trata de lograr la puesta en común de métodos que en principio no vienen siendo usados de forma tradicional para el estudio de los problemas considerados. Por ejemplo, se plantea el uso de técnicas de data mining y deep learning para el análisis de datos experimentales o el de técnicas avanzadas matemáticas de Teoría de las Catástrofes y Teoría de Bifurcaciones para la caracterización del diagrama de fases de sistemas cuánticos de muchos cuerpos. Asimismo, se hará especial énfasis en la visibilidad de los resultados obtenidos y su divulgación al público mediante diversos eventos y se ahonda en el concepto de Citizen Science. Este proyecto tiene un espíritu de centro, del Centro de Estudios Avanzados en Física, Matemáticas y Computación (CEAFMC), creado para articular la investigación básica en dicha universidad y con vistas a aunar esfuerzos y crear sinergias entre investigadores de diferentes campos. Este proyecto es un claro ejemplo de estos esfuerzos. Resulta especialmente destacable la proyección internacional de la investigación planteada, que implica múltiples colaboraciones con investigadores en centros de reconocido prestigio en el extranjero. La duración propuesta del proyecto es de dos años.

Proyectos financiados por:



## Objetivos

### Generales

El objetivo principal de este proyecto consiste en vertebrar una parte muy significativa de la investigación que se realiza en el CEAFCM-UHU, de forma que se aúnen los esfuerzos de un número muy elevado de los miembros de plantilla del centro para trabajar en la consecución de los diferentes objetivos que se plantean en este proyecto. Es por ello que se hace especial énfasis en el planteamiento de objetivos de carácter transversal, que establezcan las bases y las sinergias para que, de forma natural, colaboren miembros de las tres divisiones del centro: Física, Matemáticas y Computación.

**Objetivo 1:** Nuevos datos espectroscópicos moleculares para el análisis e interpretación de espectros medidos por observatorios de nueva generación. Entre las moléculas objeto de estudio se encuentran aquellas que se cree que forman parte de los ingredientes comunes de nuevos sistemas planetarios o que se hayan detectado en objetos estelares jóvenes cuyas bases de datos estén incompletas. Para ello, se desarrollarán modelos teóricos que incluyan tanto estados excitados de vibración como de movimientos de gran amplitud, (p.e. modos de torsión o inversión), cuya descripción reviste mayor complejidad. Se usarán técnicas de big data y deep learning para llevar a cabo un estudio global de las condiciones físicas y químicas de nubes interestelares.

**Objetivo 2:** Uso de la técnica de emisión retardada de protones por desintegración beta para medidas de tasas de reacción nuclear de interés astrofísico. Se realizarán análisis de datos experimentales y desarrollo de código de simulación para obtener la tasa de reacción termonuclear de la reacción  $^{45}\text{V}(p, \gamma)^{46}\text{Cr}$  usando la técnica de emisión retardada de protones por desintegración beta. Se desarrollará software que integre simulaciones y algoritmos de selección de eventos de interés.

**Objetivo 3:** Participación en los esfuerzos de I + D para la próxima generación de los sistemas de detección europeos de partículas cargadas basados en silicio FAZIA, GRIT. Preparación y puesta a punto de sistemas de detección en el laboratorio LIFE/CEAFMC-UHU y en grandes instalaciones internacionales como SPIRALI-GANIL.

Proyectos financiados por:



**Objetivo 4:** Fotometría de polares intermedias Determinación de la variación temporal del periodo de rotación de estrellas binarias cataclísmicas de la clase polares intermedias. Correlación de dichas variaciones con observables del sistema difícilmente accesibles (momento magnético de la enana blanca, ritmo de acreción, etc.).

**Objetivo 5:** Dinámica y ESQPTs en modelos de dos o más fluidos bosónicos Este objetivo persigue la caracterización de ESQPTs en los modelos antes citados, siguiendo los pasos ensayados con éxito para el modelo de LMG de dos fluidos (García-Ramos 2017). Para conseguir esto se hace uso de diferentes herramientas teóricas y del estudio de la evolución temporal del sistema en la vecindad de las ESQPTs. Haciendo uso del formalismo de estados coherentes se establecerá el límite clásico del sistema y, con ayuda de la teoría de las catástrofes, se cartografiarán los diferentes límites geométricos del sistema y las bifurcaciones asociadas.

**Objetivo 6:** Aplicación a reacciones de isomerización molecular El caso del estado electrónico S1 del acetileno resulta de especial interés. Esta molécula tetratómica es lineal en su estado electrónico fundamental y pasa a tener una estructura no lineal plana tipo trans en el estado S1. Sin embargo, a energías alrededor de unos  $4000\text{ cm}^{-1}$ , aparece una segunda configuración de equilibrio. Esta configuración es no lineal y también plana, pero tipo cis. Ambas configuraciones se han estudiado de manera aislada (Larese 2014) y en este proyecto trataremos de lograr una descripción unificada de este fenómeno, que posee interesantes conexiones con las ESQPTs en un ámbito completamente diferente al estudiado hasta ahora.

**Objetivo 7:** Difusión y divulgación científica Los resultados obtenidos durante la duración de este proyecto serán publicados en revistas internacionales de alto impacto científico y se presentarán mediante pósteres y/o seminarios en escuelas, congresos, “workshops” y conferencias nacionales e internacionales – en función del contexto mundial de pandemia por la COVID-19. Los datos obtenidos se añadirán a bases de datos de Física Nuclear y Astrofísica.

### Específicos

Cada uno de estos objetivos principales tiene a su vez definidos una serie de objetivos específicos o tareas. Se ha tratado de conseguir un equilibrio

Proyectos financiados por:



y se definen entre estos objetivos específicos algunos objetivos menos transversales y otros con un fuerte carácter multidisciplinar. Los primeros implican tareas generalmente bien definidas y en las que los investigadores implicados tienen una dilatada experiencia. Los segundos, a fuer de ser de más difícil consecución e implicar nuevos desarrollos teóricos, se beneficiarán de la posibilidad que abre este proyecto de colaboración entre científicos con diferentes perfiles y provenientes de diversos campos. En este segundo caso, se denota el carácter multidisciplinar en el correspondiente objetivo específico. Esto explica el muy diferente número de investigadores asociados a los diversos objetivos específicos; aquellos con carácter multidisciplinar implican un número mayor de investigadores asociados.

**Objetivo 1:** Nuevos datos espectroscópicos moleculares para el análisis e interpretación de espectros medidos por observatorios de nueva generación.

**Objetivo 1.1:** Desarrollo de modelos de análisis global de espectros rovibracionales de moléculas semirígidas (p.e. H<sub>2</sub>S y H<sub>2</sub>Se) y no-rígidas (p.e. CH<sub>2</sub>CNH, CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> y el radical CH<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>)

**Objetivo 1.2:** Aplicación de técnicas de big data y deep learning para la identificación de especies moleculares y estimación de las condiciones físicas en el medio interestelar. (Objetivo transversal)

**Objetivo 2:** Uso de la técnica de emisión retardada de protones por desintegración beta para medidas de tasas de reacción nuclear de interés astrofísico.

**Objetivo 2.1:** Análisis de datos del experimento Isospin mixing in the pf-shell protonemitters (Ref: E666, Responsable: B. Blank) relativos a la desintegración del <sup>46</sup>Mn.

**Objetivo 2.2:** Desarrollo de software que integre código de simulación con algoritmos de selección de eventos (Objetivo transversal)

**Objetivo 3:** Participación en los esfuerzos de I + D para la próxima generación de los sistemas de detección europeos de partículas cargadas basados en silicio FAZIA, GRIT.

Proyectos financiados por:



**Objetivo 3.1:** Participación en la campaña experimental de FAZIA en SPIRALI – GANIL (Francia).

**Objetivo 3.2:** Desarrollo de detectores para GRIT en el laboratorio LIFE/CEAFMC-UHU (Huelva).

**Objetivo 3.3:** Participación activa en análisis de datos experimentales de estos sistemas. (Objetivo transversal)

**Objetivo 4:** Fotometría de polares intermedias.

**Objetivo 4.1:** Periodo rotacional de polares intermedias.

**Objetivo 4.2:** Variación temporal del periodo rotacional de polares intermedias.

**Objetivo 4.3:** Caracterización de nuevos sistemas estelares variables. (Objetivo transversal)

**Objetivo 4.4:** Explotar la potencialidad de la Ciencia Ciudadana (Citizen Science).

**Objetivo 5:** Dinámica y ESQPTs en modelos de sistemas cuánticos de dos o más fluidos bosónicos. En este caso, al tener que estudiar el límite clásico de los sistemas cuánticos implicados todos los objetivos específicos tienen un carácter transversal ya que se aprovecha la experiencia del personal del CEAFMC de la División de Matemáticas en el estudio de sistemas dinámicos y de los miembros de la División de Física en el estudio de sistemas cuánticos.

**Objetivo 5.1:** Caracterización de ESQPTs en sistemas de varios fluidos bosónicos. (Objetivo transversal)

**Objetivo 5.2:** Evolución temporal en sistemas de varios fluidos bosónicos. (Objetivo transversal)

**Objetivo 6:** Aplicación a reacciones de isomerización molecular

**Objetivo 6.1:** Descripción de modos de flexión del acetileno en una base adaptada por simetría.

**Objetivo 6.2:** Búsqueda de un hamiltoniano algebraico para modelar reacciones de isomerización inspirado en la aproximación nuclear de mezcla de configuraciones. (Objetivo transversal)

Proyectos financiados por:



**Objetivo 7:** Difusión y divulgación científica.

**Objetivo 7.1:** Participación en conferencias y seminarios

**Objetivo 7.2:** Publicación de los resultados en revistas indexadas.

**Objetivo 7.3:** Publicación de los datos experimentales en las bases de datos de Física Nuclear y Astrofísica.



Proyectos financiados por:



## P20-00747: Riesgo e impacto de la covid-19 en el sistema de servicios sociales de Andalucía. IRIS

### Resumen

El presente proyecto se destina a abordar la realidad de los servicios sociales andaluces ante la crisis sanitaria experimentada por la epidemia de COVID 19. La finalidad es realizar un diagnóstico en profundidad que permita analizar el impacto experimentado en estos servicios, así como el índice de riesgo, de vulnerabilidad, de amenaza y de resiliencia presente en los mismos con la finalidad de disponer de un modelo que facilite la toma de decisiones y que a su vez permita actuar con mayores garantías en el funcionamiento y adaptación de los servicios ante situaciones de emergencia similares.

Para ello se presenta un proceso metodológico, basado en los modelos de gestión de desastres, diseñado ad hoc con el objetivo de identificar los impactos socioeconómicos del COVID-19 y la capacidad del sistema de Servicios Sociales para hacer frente a la nueva situación, así como la identificación de las nuevas oportunidades surgidas de esta crisis. La metodología que se presenta, toma como referencia los modelos metodológicos de evaluación de impacto y gestión de riesgos basados en vulnerabilidad, amenazas y capacidad (HVCRA), para analizar el impacto del COVID-19 en el sistema de Servicios Sociales de Andalucía y calcular su Índice de Riesgo en la etapa post-COVID.

Este trabajo centrará el foco en los servicios sociales comunitarios, como puerta de entrada y estructura básica de nivel primario en el acceso a prestaciones y recursos sociales. Asimismo, dentro de los servicios sociales especializados y dada la enorme repercusión que ha tenido la crisis sanitaria en el sector de las personas mayores, se incluirá este ámbito de estudio en el marco de este trabajo.

### Objetivos

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

1. Medir el impacto del COVID19 en el sistema de Servicios Sociales en Andalucía.

**Proyectos financiados por:**



- a. Desarrollar una medición pre y post COVID19 sustentado en la construcción de índices estadísticos basados en datos disponibles, para la medición del impacto tras el COVID19 en los dispositivos del Sistema de Servicios Sociales Comunitarios en Andalucía.
  - b. Desarrollar una medición pre y post COVID sustentado en la construcción de índices estadísticos basados en datos disponibles, para la medición del impacto tras el COVID19 en los dispositivos del Sistema de Servicios Sociales orientados a personas mayores en Andalucía.
2. Construir de manera sintética el Índice de Riesgo y el Índice de Impacto en Servicios Sociales en relación con la situación de emergencia derivada del COVID 19 (IrISS).
- a. Construir índice de vulnerabilidad, de amenaza y de resiliencia previo y posterior de los Servicios Sociales Comunitarios respecto a la situación de emergencia COVID19 en Andalucía.
  - b. Construir índice de vulnerabilidad, de amenaza y de resiliencia previo y posterior de los Servicios Sociales especializados para personas mayores respecto a la situación de emergencia COVID19 en Andalucía.
  - c. Construir el Índice de Riesgo en Servicios Sociales Comunitarios y en Servicios Sociales Especializados para personas mayores en Andalucía.
  - d. Construir el Índice de Impacto en Servicios Sociales Comunitarios y en Servicios Sociales Especializados para personas mayores en Andalucía.
3. Facilitar la toma de decisiones ante posibles rebrotes u otras situaciones de emergencia o riesgo, así como de ajuste de actuaciones correctivas de los efectos que se producen de las mismas.
- a. Diseñar una herramienta informática de gestión de datos y cálculo del Índice de Riesgo y del Impacto orientada al conocimiento y la toma de decisiones y soluciones.
  - b. Disponer de un piloto de esta herramienta en los Servicios Sociales para personas mayores en Andalucía, extrapolable y aplicable a otros servicios sociales especializados.

Proyectos financiados por:



## P20-00140: Hacia un cambio de paradigma: Desafíos contables y fiscales de la economía digital en la era post-covid

### Resumen

La digitalización de las relaciones económicas y del comercio así como el desarrollo de nuevas tecnologías plantean relevantes retos en el ámbito de la economía y del derecho. En este sentido, este proyecto se centra en el estudio de las consecuencias que esta nueva realidad económica y tecnológica está produciendo en el ámbito tributario y en el de las finanzas y la contabilidad. En esta última área de conocimiento son varias las cuestiones que deben ser objeto de estudio. Primero, se ha de dar una explicación económica a los nuevos procesos que se están produciendo, pues solo desde el entendimiento completo de los mismos se pueden analizar los aspectos relacionados con la tributación y la contabilidad. Segundo, debe investigarse cómo se ha de proceder para valorar, registrar y divulgar información contable relativa a las operaciones que están originándose en estos nuevos sectores económicos, lo que trasciende al ámbito tributario. Tercero, deben ser analizadas las alteraciones que las nuevas tecnologías producirán en el proceso contable y, en suma, en la profesión contable en sus distintas áreas. En el ámbito del Derecho Financiero y Tributario los nuevos procesos económicos que se están desarrollando en la era digital van a suponer un cambio de paradigma, modificando algunos de los pilares fundamentales que han cimentado históricamente esta rama del derecho. En primer lugar, es necesario analizar el modo en que los impuestos tradicionales afrontan el gravamen de las nuevas realidades económicas, a las que se enfrentan con esquemas poco adecuados (v. gr., tributación de las criptomonedas, de los operadores de las nuevas plataformas colaborativas C2C o de las nuevas fuentes de financiación). También se presentan retos relevantes en la tributación indirecta, que debe gravar todas las manifestaciones de consumo, incluidas las que se lleven a cabo a través del mundo digital. En segundo lugar, hay realidades económicas que escapan de la tributación en la actualidad, lo que permite la implantación de nuevos tributos como un impuesto sobre la economía digital (Google Tax) u otro sobre los robots o las máquinas inteligentes, entre otras posibilidades. En tercer lugar, la economía digital tiene importantes repercusiones sobre el trabajo de las Administraciones

Proyectos financiados por:



tributarias y, en particular, en el control del cumplimiento efectivo de las obligaciones tributarias que se generan en el entorno digital.

Además, está cambiando la forma de interactuar con los obligados tributarios, surgiendo nuevos modelos de cumplimiento de las obligaciones tributarias. En cuarto lugar, deben ser analizados los cambios que se van a producir en las profesiones implicadas en las áreas que son objeto de estudio, por las modernas formas de su ejercicio y los nuevos deberes que estos profesionales están asumiendo. Finalmente, una parte muy relevante del contenido del proyecto está referido al ámbito de la fiscalidad internacional, por lo que su proyección e impacto internacional es indudable. La nueva economía digital con empresas que operan a nivel mundial sin apenas presencia física está provocando un cambio en los cimientos en los que se ha fundamentado tradicionalmente la tributación internacional. Así, el gran reto futuro en este ámbito consiste en encontrar un método de distribución de los beneficios basado en el valor que se añada a un producto o servicio en cada jurisdicción fiscal, dejando atrás los puntos de conexión clásicos.

## Objetivos

La determinación de los objetivos requiere la previa delimitación de las materias más relevantes que deben ser objeto de estudio a lo largo del desarrollo del proyecto. Es cierto que el establecimiento de los asuntos específicos que serán analizados es una tarea complicada en un momento embrionario del proyecto, especialmente si se considera la realidad tan volátil y cambiante sobre la que versa el mismo, pero en cualquier caso se señalarán a continuación las grandes áreas de trabajo y las cuestiones más relevantes que, sin ánimo de ser exhaustivos, se tratarán en cada una de ellas, sin perjuicio de que el análisis se extienda a nuevas realidades que se vayan planteando a lo largo del período de ejecución del proyecto de investigación. En este sentido, son tres los objetivos principales que se pretende alcanzar, concretados en otros cinco de carácter específico, como se muestra en la Tabla 1.

Proyectos financiados por:



	Objetivos generales	Objetivos específicos
1	Estudio de las repercusiones de la nueva realidad económica en el ámbito del Derecho Financiero y Tributario	Imposición directa e indirecta de la nueva realidad económica (objetivo específico 2)
		Fiscalidad internacional de la nueva realidad económica (objetivo específico 3)
2	Análisis de las consecuencias de la nueva realidad económica y comercial en el ámbito de la Economía Financiera y la Contabilidad	Efectos de la digitalización en procesos económicos y modelos de negocios (objetivo específico 1)
		Reglas de valoración, registro y revelación de la economía digital y los nuevos modelos de negocio (objetivo específico 4)
3	Examen de los puntos de conexión entre los ámbitos fiscal y contable en relación con los restos de la economía digital	Trascendencia de las reglas contables de las nuevas realidades económicas en el ámbito tributario (objetivo específico 4)
		Cambios en las profesiones afectadas por la digitalización de la economía (objetivo específico 5)

Tabla 1. Objetivos generales y específicos del proyecto

La nueva realidad tecnológica y económica plantea relevantes retos al Derecho Financiero y Tributario y a la Economía Financiera y la Contabilidad, debiendo analizarse de forma conjunta algunas de las cuestiones que surgen en ambos sectores del conocimiento por las implicaciones mutuas que se producen entre ellos (objetivo general 3). No obstante, el punto de partida debe ser el estudio independiente de las cuestiones más destacadas que se presentan en dichos ámbitos.

En este sentido, en el campo de la Economía Financiera y la Contabilidad (objetivo general 2) son varias las cuestiones que deben ser objeto de estudio, si bien pueden ser agrupadas en tres focos de interés. Primero, se ha de dar una explicación económica a los nuevos procesos que se están produciendo, pues es esencial que la doctrina científica realice una adecuada descripción de los mismos (objetivo específico 1). Los nuevos modelos económicos han sido descritos someramente en los antecedentes del proyecto, donde se pusieron de manifiesto los caracteres diferenciales respecto de los modelos tradicionales. Entre los aspectos más distintivos de esta nueva realidad

**Proyectos financiados por:**



económica sobresalen que el valor se crea en actividades que no necesitan de presencia física o que los procesos económicos son descentralizados, en la medida en que la empresa ya no es titular del capital que se utiliza para el desarrollo de la actividad, pues el valor se crea a través de la intermediación entre los titulares de los elementos patrimoniales o los que tienen interés en los mismos. Se requiere, por tanto, una delimitación conceptual de los nuevos modelos económicos y una apropiada clasificación que ponga de relieve los rasgos que, posteriormente, servirán para el reconocimiento contable de los diferentes elementos de los estados contables y su adecuado sometimiento a tributación. En definitiva, solo desde el entendimiento completo de estos procesos será posible el análisis de los aspectos relacionados con la tributación y la contabilidad.

En segundo término, debe investigarse cómo se ha de proceder para valorar, registrar y divulgar la información contable relativa a las operaciones que están originándose en estos nuevos sectores económicos (objetivo específico 4), lo que tiene importancia no solo en sí mismo sino también en el ámbito tributario, dado que el reconocimiento contable es el antecedente necesario para la cumplimentación de diversos impuestos. El vacío legal en la regulación contable requiere la actualización de la normativa contable a la realidad derivada de la economía digital, sobre todo teniendo en cuenta que son muy limitadas las nuevas transacciones en cuya contabilización pueden aplicarse por analogía los criterios establecidos para el reconocimiento de otros elementos de las cuentas anuales. A título de ejemplo, por su creciente aceptación y generalización de uso, se pueden citar las criptomonedas para las que, como consecuencia de los diferentes usos que se les puede dar, no existe una legislación clara relativa a su tratamiento contable debiendo recurrirse a consultas de organismos oficiales (v.gr., el Parlamento Europeo, el Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas e, incluso, la Dirección General de Tributos) o informes de entidades profesionales para determinar cómo proceder. Sin embargo, respecto de otros productos nacidos en la era digital, el vacío legal requiere la correcta interpretación de la normativa vigente a efectos de evitar errores en la información que ha de ser revelada en los estados contables. En esta situación, las aportaciones doctrinales se convierten en una herramienta de conocimiento imprescindible pues, ante la

**Proyectos financiados por:**



desregulación de la materia, el reconocimiento contable de las transacciones económicas deberá hacerse atendiendo al fondo económico y jurídico que subyazga en las mismas.

En tercer lugar, habrá de ser estudiado el cambio que las nuevas tecnologías producirán en el proceso contable y, en suma, en la profesión contable en las distintas áreas, desde la gestión de la empresa hasta la auditoría de cuentas (objetivo específico 5). De hecho, la transformación digital afectará a la automatización y mecanización de la contabilidad y supondrá la implantación de nuevas herramientas de contabilidad automática, que obligarán a la adaptación del papel del profesional contable mediante una progresiva metamorfosis hacia una nueva figura digital, con la consecuente redefinición de actividades y tareas para su adaptación a las nuevas tecnologías. El tradicional binomio contable-registro dejará paso a un rol integral de asesoría, ayuda y apoyo a la gerencia en temas financieros. De hecho, la automatización de los procesos irá acompañada de la simplificación de tareas reiterativas, permitiendo que el contable pueda dedicarse en mayor medida hacia el análisis de la información y el diseño de sistemas, lo que le exigirá mayores conocimientos en ciberseguridad y sobre la aplicación de las nuevas tecnologías.

Por otra parte, los procesos contables que usen registros distribuidos de blockchain producirán que la auditoría de cuentas y la comunicación de la información financiera sea transparente y se lleve a cabo en tiempo real, lo que mejorará la capacidad de los organismos emisores de normas, de los auditores y de otras partes interesadas en conocer la información financiera de empresas y organismos públicos. En definitiva, la digitalización de la contabilidad y, especialmente, la incorporación del blockchain con la denominada "partida triple" impulsarán la transformación de los procesos contables y, fundamentalmente, de las tareas de control y verificación, lo que ayudará a superar los principales problemas que se achacan al sistema contable tradicional, pues la fiabilidad del sistema ya no dependerá de la voluntad de los administradores, desaparecerán los errores contables con origen en fallos humanos y se reducirá el fraude contable.

Por su parte, en el ámbito del Derecho Financiero y Tributario (objetivo general 1), los nuevos procesos económicos que se están desarrollando en la era digital supondrán un cambio de paradigma en algunos de los pilares

Proyectos financiados por:



fundamentales que históricamente han cimentado esta rama del derecho. Con el fin de ofrecer una mejor comprensión del fenómeno en su conjunto parece oportuno agregar todos los asuntos que van a ser objeto de tratamiento en el proyecto en cuatro grandes áreas, a las que se hace referencia a continuación.

En primer lugar, es necesario analizar el modo en que los impuestos tradicionales afrontan el gravamen de las nuevas realidades económicas (objetivo específico 2). En especial, resulta muy relevante a estos efectos el análisis de los nuevos procesos económicos en el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, en el Impuesto sobre Sociedades y en el Impuesto sobre la Renta de No Residentes. Los impuestos tradicionales que gravan las rentas de las personas, físicas o jurídicas, están planteados sobre otra realidad diferente, por lo que su aplicación a los nuevos procesos económicos puede dar lugar a numerosos conflictos. Concretamente, en muchos casos, la legislación se enfrenta al gravamen de estas nuevas situaciones generadoras de renta con esquemas poco adecuados, lo que puede suscitar problemas de difícil solución si no se produce un cambio normativo que adecue tales esquemas a la nueva realidad. La tributación de las criptomonedas o de los operadores de las nuevas plataformas colaborativas o cooperativas (C2C) o de las nuevas fuentes de financiación como el crowdlending o el crowdsourcing o figuras similares son claros ejemplos de estas recientes realidades que no se adaptan a los esquemas de los tributos actualmente vigentes. Pese a la extensión de estos nuevos procesos económicos, la normativa fiscal no ha procedido a una regulación de tales materias, por lo que son muchas las dudas que se generan a la hora de analizar los efectos fiscales de las operaciones que se realizan.

También en la tributación indirecta se presentan nuevos retos en cuanto al gravamen de las nuevas realidades, fundamentalmente porque los impuestos indirectos deben gravar todas las manifestaciones de consumo, incluidas las que se lleven a cabo a través del mundo digital. De hecho, en el ámbito de los impuestos al consumo esta cuestión ya ha tenido que ser abordada por las instituciones europeas, pues hace unos años se acometió la regulación de un régimen especial aplicable a los servicios prestados por vía electrónica, estableciéndose un nuevo régimen para el e-commerce, que fue incorporado a nuestro ordenamiento a través de la Ley 28/2014 (artículo 163.septiesdecies y siguientes de la LIVA). De este modo, desde 2015, las



**Proyectos financiados por:**



operaciones de comercio electrónico B2C relativas a servicios prestados digitalmente están sujetas a imposición indirecta en el país del consumidor, con arreglo al tipo de IVA de tal jurisdicción. A tal efecto, el sujeto pasivo debe declarar el IVA devengado en la operación en el país de su residencia, aplicándose de esta forma un sistema de “ventanilla única”. El proceso de reforma en este ámbito es constante, habiendo acordado la UE en octubre de 2017 un nuevo paquete de medidas. La reforma, que es la más importante en dos décadas en la fiscalidad indirecta, afecta no solo al comercio electrónico, sino al régimen completo de las adquisiciones intracomunitarias, entre otras materias. El sistema propuesto se basa en el régimen de los servicios digitales que se proveen online, pues el IVA se repercutirá en origen al tipo vigente en el Estado de residencia del destinatario, debiendo el sujeto pasivo ingresar el IVA repercutido en su Administración tributaria, aplicándose un sistema de ventanilla única que facilita la recaudación del impuesto cuando los ciudadanos adquieren bienes online. Además, a partir de 2021 se va a eliminar la excepción para pequeños envíos desde terceros países cuyo valor no supere la cifra de 22 euros, pues esta norma está dando lugar a un enorme fraude que asciende a 150 millones de euros anuales y daña la competitividad de las empresas europeas, pues muchas de las ventas online que se amparan bajo esta exención para no pagar impuestos indirectos no cumplen los requisitos exigidos para ello.

En segundo lugar, es preciso constatar que hay realidades económicas que escapan a la tributación en la actualidad, pues no son gravadas por los impuestos existentes. Por ello, se ha de analizar la posibilidad de que implanten tributos de nuevo cuño que graven las nuevas realidades digitales (objetivo específico 2). Una primera posibilidad es la implantación de un impuesto sobre la economía digital, conocido a nivel global como Google Tax o “tasa Google”. Se trata de un tributo que ha sido objeto de una Propuesta de Directiva en la UE en marzo de 2018, si bien hasta el momento no ha sido posible lograr la unanimidad de los Estados miembros para su implantación efectiva. No obstante, el Gobierno de España aprobó en el mes de octubre de 2018 un proyecto de ley que regulaba un nuevo tributo denominado “Impuesto sobre determinados servicios digitales”, que se fundamentaba en dicha Propuesta de Directiva. Al finalizar la anterior legislatura de forma anticipada no fue posible la aprobación del proyecto, si bien fue nuevamente aprobado el Proyecto de Ley en la reunión del Consejo de Ministros de fecha 18 de febrero

**Proyectos financiados por:**



de 2020. En la actualidad se encuentra en tramitación en el Congreso. La creación de dicho gravamen se justifica por la existencia de ingresos obtenidos en España por grandes empresas internacionales con origen en ciertas actividades digitales que escapan al actual marco fiscal, persiguiéndose que las empresas tributen allí donde generan sus beneficios.

El nuevo impuesto grava los servicios digitales en los que hay una contribución esencial de los usuarios en el proceso de creación de valor de la compañía que presta esos servicios y, a través de los cuales, la empresa monetiza esas contribuciones de los usuarios, como la prestación de servicios de publicidad en línea, los servicios de intermediación en línea y la venta de datos generados a partir de la información proporcionada por el usuario. Si este Anteproyecto finalmente se aprueba, España será el primer país de la UE que se adapta a la estructura prevista en dicha Propuesta.

Asimismo, se puede plantear la imposición de un impuesto sobre los robots o las máquinas inteligentes. Téngase en cuenta que muchas de las actividades que hoy ocupan a trabajadores estarán, en un futuro próximo, automatizadas, de tal forma que si, en un número cada vez mayor de sectores, los seres humanos serán sustituidos por máquinas y, además, la esperanza de vida sigue aumentando, la situación del sistema público de pensiones será insostenible únicamente con las cotizaciones de los trabajadores. Esto motivará que dicho sistema solo pueda mantenerse con nuevos impuestos. Se trata de una cuestión muy controvertida, pues es cierto que establecer un impuesto sobre los robots supone obstaculizar la eficiencia y la innovación y, en cierto modo, gravar en mayor medida a las empresas más innovadoras.

Por otra parte, los nuevos procesos económicos que se desarrollan en el ámbito virtual pueden ser una importante oportunidad para que la Comunidad Autónoma andaluza cree nuevos tributos que graven las manifestaciones de capacidad económica que derivan de los mismos. De este modo, el proyecto tratará de analizar las nuevas fuentes de imposición que se puedan considerar en el ámbito andaluz. Téngase en cuenta que, precisamente, debido a que se trata en muchos casos de nuevas realidades pueden aparecer hechos imposables que no estén gravados por impuestos estatales, lo que permite su gravamen a través de impuestos propios de las Comunidades Autónomas, cuyo ámbito es muy limitado por la prohibición de doble imposición.

**Proyectos financiados por:**



En tercer lugar, el proceso de digitalización de la economía plantea importantes desafíos en relación con la fiscalidad internacional (objetivo específico 3), que es posiblemente el ámbito que afrontará el mayor número de cambios estructurales como consecuencia de los nuevos procesos económicos que se están desarrollando de forma globalizada a nivel mundial.

La nueva economía digital con empresas que operan globalmente sin apenas presencia física propiciará un cambio de paradigma en la tributación internacional, en la medida en que algunos de los pilares esenciales de esta disciplina en las últimas décadas han quedado obsoletos. La falta de respuesta normativa a estos nuevos desafíos está permitiendo que las empresas multinacionales que operan en el mundo digital de forma global contribuyan en mucha menor medida que las que operan físicamente. La inadecuación de los esquemas actuales de la fiscalidad internacional determina que, a pesar de que nueve de las veinte mayores empresas del mundo por capitalización bursátil sean digitales, el tipo impositivo medio efectivo de estas compañías en la UE sea la mitad que el que soportan las sociedades incluidas en los sectores económicos tradicionales. Esto es debido, por un lado, a que existen beneficios que no son objeto de gravamen en ninguno de los tributos actualmente vigentes y, por otro, a la gran facilidad para evitar la tributación aprovechando las lagunas existentes en la normativa fiscal internacional y en la red de convenios de doble imposición. Esta fue precisamente una de las razones por la que la OCDE puso en marcha el Plan de acción BEPS y todas las medidas que se han ido adoptando en cumplimiento de sus acciones. Particularmente significativa es la aprobación del Convenio Multilateral, que ha entrado en vigor el 1 de julio de 2018, y que ha dado lugar a la modificación de más de 1.200 Convenios de doble imposición.

Más allá de todas estas reformas, los nuevos modelos económicos están poniendo en tela de juicio los cimientos sobre los que se ha construido la fiscalidad internacional durante los últimos 50 años. El desarrollo de esta disciplina se ha fundamentado en la distribución de las rentas en función de dos puntos de conexión, como son el Estado de la residencia o el de la fuente. Los abusos consistentes en la transferencia de rentas entre empresas que forman parte de un grupo de sociedades transnacional se han pretendido corregir con la normativa de precios de transferencias. Sin embargo, este

Proyectos financiados por:



esquema no resulta operativo ni eficaz en relación con las empresas digitales, con escasa presencia física en los Estados en los que operan, y que pueden establecer su residencia en cualquier parte del mundo, según su conveniencia. Por ello, se han de investigar nuevos criterios de distribución de la renta, según otros parámetros diferentes, para tratar de gravar la renta allí donde se produce, por lo que deberá diseñarse un método que sea capaz de gravar en cada jurisdicción fiscal el valor que se haya añadido al producto que cada empresa comercialice.

La formulación de nuevos puntos de conexión y su implementación en la normativa fiscal internacional es un reto de enormes dimensiones, pues de hallarse un sistema más adecuado que los actuales para distribuir la potestad tributaria de los Estados, se produciría un cambio muy importante en las normas fiscales internacionales, orientado a lograr una distribución más justa de la imposición. La alternativa más seria hasta el momento ha sido planteada por la Comisión Europea a través de la Propuesta de Directiva sobre una Base Imponible Consolidada Común del IS (BICIS), que actualmente está siendo objeto de negociación en el seno de la UE. La propuesta cambia íntegramente el esquema de tributación de los grandes grupos transnacionales que operan en varios Estados de la UE, pues la distribución de los beneficios entre las sociedades individuales no se va a realizar tomando en consideración el esquema señalado (Estado de residencia/Estado de la fuente), al desligarse del resultado contable de cada miembro del grupo. En este sentido, la base imponible que será objeto de gravamen en cada Estado donde opere el grupo se va a distribuir en función de unos factores objetivos, de tal forma que se producirá mediante la aplicación de una fórmula que incorpora las ventas, la mano de obra y el valor de los activos con el objetivo de lograr un enfoque equilibrado de todos estos factores para que los beneficios sean gravados donde se hayan generado. Además, en este modelo dejan de ser aplicables las reglas sobre operaciones vinculadas en el seno del grupo, de tal modo que la consolidación hará que pierda relevancia el complejo sistema de precios de transferencia para las operaciones intragrupo transfronterizas, lo que evitará las dificultades de su determinación y las cargas y los gastos que ello origina.

En cualquier caso, se puede afirmar que el gran reto de la fiscalidad internacional en el futuro es tratar de encontrar un método de distribución de los beneficios basado en el valor que se añade a un producto o servicio en

**Proyectos financiados por:**



cada jurisdicción fiscal. Este será uno de los objetivos fundamentales del equipo de investigación, cuyos miembros deberán investigar sobre el desarrollo de los nuevos esquemas de la fiscalidad internacional que deben ser implementados para responder a los desafíos de la era digital. De hecho, la necesidad de que en el mismo se integren expertos contables que sean capaces de analizar los procesos económicos y la estructura de costes de las empresas se justifica precisamente por este objetivo. La cantidad de asuntos que se plantean en este ámbito supone un reto importante para la doctrina científica, cuyo papel debe ser muy relevante a la hora de analizar las nuevas situaciones, los problemas que provocan y las soluciones que habrán de ser puestas en práctica. Así, a través del presente proyecto se pretende contribuir a dicho cometido.

En cuarto lugar, la economía digital tiene importantes repercusiones sobre el trabajo de las Administraciones tributarias y su forma de interactuar con los obligados tributarios, por lo que resulta enormemente relevante el análisis de las repercusiones de esta nueva realidad económica sobre los procedimientos tributarios y el trabajo de las Administraciones implicadas (objetivo específico 5). Una cuestión de primer orden es el control del cumplimiento efectivo de las obligaciones tributarias que tengan su origen en las transacciones económicas que se desarrollen en el nuevo marco económico. En este sentido, se han reforzado las actuaciones de control tributario sobre las nuevas realidades, en la medida en que la opacidad de las transacciones que tienen lugar en el mundo digital supone nuevas posibilidades para el fraude fiscal, a las que es necesario responder con nuevos instrumentos de control, por lo que tales operaciones tienen que ser objeto de una atención específica a estos efectos, como ha ocurrido en España en los Planes de Control del Fraude, desde 2017 a 2020. Todo ello va a motivar que se ajusten los procedimientos de aplicación de los tributos al nuevo entorno digital. Por otra parte, la asistencia mutua y el intercambio de información entre administraciones tributarias pueden ser instrumentos muy útiles para identificar a los obligados tributarios y facilitar el cumplimiento de las obligaciones tributarias, detectando comportamientos fraudulentos. Estas obligaciones están en funcionamiento a nivel de la UE, donde se produce el intercambio de forma automática de un conjunto amplio de datos de gran trascendencia económica y se están poniendo en marcha de forma generalizada a nivel internacional a través de la firma del Convenio

**Proyectos financiados por:**



multilateral, en el marco del Plan BEPS. Pero, además, la digitalización supone un reto importante en la relación con los obligados tributarios, lo que está dando lugar a un cambio de modelo en el cumplimiento de las obligaciones tributarias, como es buena prueba de ello el Sistema Inmediato de Información (SII) para la gestión de los libros de IVA en empresas de cierto tamaño o el sistema de ventanilla única que se ha comenzado aplicar para la liquidación del IVA en el caso de proveedores de servicios electrónicos y que, en un futuro, puede extenderse a todas las adquisiciones intracomunitarias, además de al Impuesto sobre Sociedades si se aprueba la Propuesta BICCIS.

El último ámbito de estudio que debe requerir la atención del grupo de trabajo se relaciona con los cambios que se van a producir en las profesiones implicadas en las áreas que son objeto de estudio (objetivo específico 5). Además de los cambios de las profesiones contables de las que ya se ha hablado como consecuencia de la revolución tecnológica, también se deben hacer referencia a los que se van a producir en la profesión de asesor fiscal. En este sentido, las nuevas formas de ejercicio de la profesión como resultado de la aplicación de las nuevas tecnologías digitales y de la comunicación a los distintos procesos de trabajo serán objeto de análisis, lo que se extenderá a las nuevas obligaciones que competen a estos profesionales. Las legislaciones nacionales e internacionales hacen referencia a estos profesionales como sujetos pasivos de múltiples obligaciones, que se han regulado a nivel de la UE en la normativa ant blanqueo y en la normativa de intercambio automático de información.

En particular, en el proyecto se estudiará una de las últimas reformas en esta normativa operada a través de la DAC 6 que, entre otras obligaciones, ha introducido el deber de comunicar a la Administración tributaria los esquemas transfronterizos que presenten rasgos distintivos de planificación fiscal agresiva, con el objetivo de desincentivar el diseño y propuesta de estructuras fiscales que fomenten la erosión de las bases imponibles.

Como se comentó al inicio, aun cuando los aspectos mencionados sean los que van a ser objeto de estudio inicialmente, no se descarta el análisis de otras cuestiones que puedan ir surgiendo como consecuencia del desarrollo de nuevos procesos económicos. La vertiginosidad con la que se ponen en marcha nuevas plataformas de negocio hace que el proyecto no deba

**Proyectos financiados por:**



circunscribirse de forma estricta a los asuntos planteados en la memoria, sino que la propia materia objeto de estudio exige una cierta flexibilidad a la hora de ir definiendo los temas que se deben tratar para permitir su adaptación a una realidad cambiante.

Proyectos financiados por:



## P20-00930: $\alpha$ ALPHA. acidophile Algae: Leading a Pathway for Health-related bioActivities

### Resumen

Este proyecto tiene como objetivo principal explorar la utilización de un recurso natural, renovable y singular en su capacidad de resistencia, las microalgas de ambiente ácido extremo, como plataforma para la producción sostenible de biomasa con características propias de alimento funcional, basadas estas en la actividad antioxidante y/o inmunomoduladora y/o antiinflamatoria de algunos de sus componentes. Los extremófilos son microorganismos fascinantes, con capacidades metabólicas únicas, conducentes a la biosíntesis de moléculas necesarias en sus estrategias adaptativas que les permiten habitar lugares caracterizados por condiciones físico-químicas consideradas casi imposibles para la vida. Algunas de tales moléculas han mostrado alto potencial en biotecnología y otros campos de aplicación, como la alimentación y la salud. Entre los microorganismos de ambiente extremo, las microalgas extremófilas han recibido escasa atención hasta hace apenas unos años. La atención prestada hasta ahora por la Ciencia a la investigación de dichos microorganismos y sus potenciales aplicaciones biotecnológicas ha sido limitada; una búsqueda rápida a través de la literatura indexada arroja apenas unos centenares de publicaciones, y sin embargo muestra que –prácticamente– el 60% de la producción científica se ha generado en la última década, habiéndose multiplicado por 3 el ritmo de producción anual desde 2010 hasta la fecha actual. El creciente interés en estos microorganismos fotosintéticos deriva, entre otras razones, del descubrimiento de capacidades metabólicas para sintetizar sustancias de especial valor aplicado, de las características de algunas de tales moléculas para ser activas en condiciones físico-químicas extremas, y de la escasa competencia de biológica para su producción en sistemas abiertos. Las microalgas acidófilas son un claro ejemplo de esto último: se desarrollan en medios con valores de pH ácido extremo ( $<2$ ), donde la proliferación de especies no adaptadas es poco probable. No obstante, apenas se han publicado trabajos que justifiquen este hecho como una ventaja, lo que parece estar relacionado con las bajas productividades asociadas tradicionalmente al crecimiento de microalgas acidófilas en laboratorio. Por lo tanto, desde la perspectiva biotecnológica es un reto pendiente investigar evaluar el potencial de dichos microorganismos como productores de



**Proyectos financiados por:**



moléculas bioactivas, integrando en una misma propuesta la investigación de tales propiedades y la producción, sostenible, estable y productiva, de biomasa enriquecida en aquellas. Como consecuencia de lo expuesto, en este proyecto proponemos investigar, y en su caso proponer, el uso de microalgas acidófilas como plataforma para la producción de algacéuticos. Para ello, se propone: (i) Enriquecer especies de microalgas extremófilas (incluidas entre los microorganismos aislados por el equipo de entornos naturales de la faja pirítica de Huelva) en moléculas bioactivas de potencial utilidad en alimentación y en beneficio de la salud animal y humana (PUFA, terpenoides, polisacáridos, compuestos fenólicos), utilizando para ello el conocimiento sobre estrés abiótico y respuesta metabólica en microalgas extremófilas obtenido por el equipo en proyectos previos; se establecerá y validará un modelo matemático (con Matlab) que permita predefinir condiciones productivas de moléculas objetivo; (ii) a partir de los resultados obtenidos, se producirá biomasa, en cantidad y calidad prefijadas, tanto en condiciones estándar como enriquecida en moléculas bioactivas, adecuada para experimentación animal, que (iii) se utilizará para estudiar la bioseguridad de su uso como alimento, en ensayos in vivo en ratas de laboratorio, analizando el estado de la salud animal mediante análisis bioquímico, hematológico e histopatológico; (iv) se analizará si dicha ingesta determina patogenicidad o beneficios para la salud derivados de modificaciones en la flora intestinal de los animales, aplicando análisis metagenómico a dicha flora microbiológica obtenida de las heces; (v) se espera un resultado positivo que habilitará, seguidamente, el estudio de la eficacia de la acción específica de moléculas bioactivas de la biomasa enriquecida, mediante el análisis de la posible actividad inmunomoduladora y/o antioxidante (plasma) y/o antiinflamatoria (in vivo); y (iv) se desarrollará un proceso piloto de producción masiva de biomasa de una de las especies acidófilas –la más prometedora, en base a los resultados obtenidos en el proyecto– en las instalaciones de la Planta Experimental de Biotecnología de Algas de la Universidad de Huelva (en el CIDERTA). De alcanzar los resultados esperados, se podrán proponer las microalgas ácidófilas como una plataforma de recursos naturales, renovables, bioactivos –de cara a potenciales aplicaciones biotecnológicas– y productiva para la generación de productos con características de alimento funcional, lo que abriría nuevas oportunidades de profundización en el desarrollo de sus aplicaciones. El desarrollo del proyecto requiere realizar una aproximación multidisciplinar a la investigación propuesta, pues integra conocimientos y metodologías de fisiología vegetal y animal, de bioquímica y biología molecular, de análisis

Proyectos financiados por:



metagenómico, de química analítica y de ingeniería de bioprocesos. Para ello, se propone un equipo de investigación y de colaboradores que atesora un adecuado equilibrio de edad, conocimientos y alta experiencia investigadora en los ámbitos referidos, además de haber desarrollado trabajo conjunto previo en proyectos cuyo éxito quedó avalado con publicaciones de impacto, Tesis doctorales y contratos de investigación con Empresas. El proyecto permitirá, además, el fortalecimiento de una red de colaboración entre instituciones nacionales e internacionales y la optimización en el uso de recursos tecnológicos (en particular, la infraestructura de investigación en biotecnología de microalgas de la UHU, que incluye recursos de producción a escala piloto), en un ámbito científico-tecnológico de amplio recorrido por la necesidad social de evolucionar hacia la generación de nuevas formas de alimentación saludable. Los resultados obtenidos en proyectos previos, con colaboradores nacionales e internacionales (referidos más adelante en la propuesta), creemos que garantiza razonablemente la viabilidad de los objetivos propuestos. Duración del proyecto: según convocatoria, hasta 31 de diciembre de 2022.

#### Alineación con Estrategia Innovación de Andalucía, PAIDI y FEDER

A nuestro entender, el proyecto está alineado directamente con la prioridad de especialización “investigación e innovación en agroindustria y alimentación saludable” (prioridad P6 de la Estrategia de Innovación de Andalucía 2020 –RIS3–), particularmente en las líneas de acción: (L62) Alimentación funcional y personalizada; (L63) Aprovechar las nuevas oportunidades en economía azul y economía verde; (L64) Innovación en procesos y productos de las industrias alimentarias; así como, de manera transversal, con la prioridad de especialización “salud y bienestar social” (prioridad P5), en concreto en la línea de acción: (L55) Investigación e Innovación en vida saludable y envejecimiento activo, en tanto que la investigación se orienta, desde el ámbito de la alimentación saludable, a la investigación y desarrollo de productos que mejorarían, en principio, la condición física derivada por la incorporación a la dieta de componentes funcionales con propiedades bioquímicas beneficiosas. El alineamiento con objetivos del PAIDI 2020 es similar al descrito anteriormente con respecto a las prioridades de la Estrategia de Innovación de Andalucía 2020, por semejanza sustancial entre aquellos objetivos y las ya referidas prioridades.

Por tanto, en relación al punto 1.2 de la Convocatoria de 23 de junio de 2020, deseamos hacer constar que la propuesta presentada está orientada a contribuir, a nuestro modesto entender y en distinta medida, al desarrollo de

Proyectos financiados por:



los siguientes retos de la sociedad andaluza, integrados en el Objetivo General 3 del PAIDI 2020 (se señalan palabras clave que identifican ámbitos esenciales de aplicación de la propuesta):

- Seguridad alimentaria, agricultura, ganadería y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y fluvial y bioeconomía.
- Acción por el clima, medioambiente, eficiencia de recursos y materias primas.
- Salud, cambio demográfico y bienestar social.

La propuesta se enmarca, de una manera más genérica y como acción de I+D, en el objetivo temático 1 del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020 (Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación).

## Objetivos

**Finalidad del proyecto.** Puede resumirse en la siguiente idea: desarrollar productos biotecnológicos con características de alimento funcional, basados en microalgas poliextremófilas obtenidas de ambiente ácido extremo en Andalucía y enriquecidas en moléculas con bioactividad beneficiosa para la salud, "algacéuticos".

Las microalgas se enriquecerán en moléculas con actividad antioxidante, inmunomoduladora y/o antiinflamatoria mediante el aprovechamiento de sus capacidades metabólicas adaptativas frente al estrés abiótico, y sus potenciales efectos funcionales serán evaluados mediante ensayos in vivo, en animales modelo de laboratorio. El producto de mayor potencial será objeto de un estudio de producción piloto en fotobiorreactores en exterior, específicamente orientado a la obtención sostenible, económica y productiva. El proyecto contiene aspectos de nivel TRL 3 y alguno de nivel TRL 4, e integra en el equipo colaborador Empresas del ámbito específico del proyecto.

**Objetivo 1.** Inducción de la acumulación de moléculas objetivo en especies seleccionadas de microalgas de ambiente ácido extremo. Es objetivo del proyecto producir microalgas de ambiente ácido extremo enriquecidas en moléculas bioactivas, lo cual obliga a evaluar experimentalmente conjuntos de condiciones adecuadas para inducir su acumulación. En este sentido, con el fin de optimizar el proceso de producción de los compuestos de interés, se desarrollará un modelo cinético robusto capaz de predecir su acumulación y que ayudará significativamente en el establecimiento de estrategias experimentales. En base a la experiencia del equipo, se obtendrán cultivos de dos especies poliextremófilas –ambas microalgas

Proyectos financiados por:



de ambiente ácido extremo (en adelante, MAX)-, en crecimiento óptimo. Se estimulará, mediante estrés abiótico, la biosíntesis de moléculas objetivo que generen un incremento en bioactividades (antioxidante, inmunomoduladora, antiinflamatoria) de los microorganismos. Las moléculas objetivo comunes a ambas especies son carotenoides, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y compuestos fenólicos con capacidad antioxidante, y se han seleccionado por su actividad bioquímica frente a actividades oxidativas que generan deterioro celular. El conocimiento del equipo sobre la regulación de la acumulación de dichas moléculas para producir el enriquecimiento de MAX será determinante para garantizar una producción óptima, competitiva, escalable y respetuosa con el medio ambiente, de microalgas enriquecidas en carotenoides –luteína y beta-caroteno, como principales-, y/o compuestos fenólicos, actividades enzimáticas antioxidantes, PUFA y polisacáridos –algunas moléculas de estos dos últimos grupos han demostrado capacidad antiinflamatoria. Las condiciones de estrés conducentes a lo anterior derivan de conocimiento previo (expuesto en Antecedentes) y su aplicación, en todo caso, se validará mediante un modelo matemático –Matlab– basado en datos experimentales obtenidos en el proyecto. Se aplicará estrés mediante factores/agentes oxidantes –radiación UV (A y/o B), radiación de PAR, peróxido de hidrógeno, Fe (II) y/o limitación de N y/o P. La eficiencia del estrés se determinará mediante análisis de la composición bioquímica celular en las moléculas bioactivas objeto de acumulación.

**Objetivo 2.** Selección de perfiles bioquímicos de la biomasa adecuados para alimentación animal. De los conjuntos de condiciones de estrés evaluados en la Tarea 1, en el Objetivo 2 se pretende seleccionar aquellos que, de una parte, hayan inducido en las células de las MAX un alto nivel de moléculas bioactivas objetivo y, de otra parte y en lo posible, hayan dado lugar a una composición bioquímica adecuada para asegurar un cierto valor nutricional, si bien la prioridad será en todo caso un alto nivel de moléculas bioactivas. Además, la biomasa debe carecer de tóxicos conocidos para poder validar su uso en experimentación animal. Para ello, las muestras de biomasa obtenidas en ensayos correspondientes al Objetivo 1 se someterán a análisis elemental y proximal, lo que permitirá determinar su valor nutricional. La ausencia de toxicidad se validará mediante evidencia analítica de niveles permitidos de metales y ausencia de toxinas, según los requerimientos para uso alimentario de la biomasa, conforme a lo regulado en la Legislación española. Por tanto, los resultados que se obtengan permitirán decidir, en base a lo referido, cuáles de tales

Proyectos financiados por:



productos son susceptibles de ser empleados con seguridad en las siguientes etapas del proyecto.

**Objetivo 3.** Producción de biomasa tanto en condiciones estándar como enriquecida en moléculas bioactivas, adecuada para experimentación animal. Seleccionadas las condiciones para enriquecer MAX en las moléculas bioactivas (Objetivo 2), dichas condiciones se implementarán en procesos de producción de las microalgas en reactores de laboratorio, con objeto de obtener la biomasa necesaria –en cantidad y calidad– para los estudios de toxicidad y de bioactividad antioxidante, inmunomoduladora y antiinflamatoria en modelo animal, correspondientes al Objetivo 4 de esta propuesta de proyecto. El presente Objetivo 3 se alcanzará desarrollando procesos semicontinuos o discontinuos de producción de MAX, tanto en condiciones óptimas de cultivo (biomasa control) como en las condiciones de estrés abiótico conducentes a obtener los perfiles bioquímicos de biomasa enriquecida en moléculas bioactivas que fueron seleccionados en el Objetivo 2.

**Objetivo 4.** Evaluación del uso seguro y de la bioactividad de biomasa de MAX en modelo animal: estudio de la bioseguridad alimentaria, y de actividades antioxidante, inmunomoduladora y antiinflamatoria. Se analizará, en modelo animal, si la ingesta de la biomasa de MAX podría comprometer la salud. Este análisis es el paso previo al estudio de las referidas actividades de la biomasa de las microalgas acidófilas enriquecida en moléculas bioactivas. Trabajos previos del equipo, comentados en Antecedentes, ya demostraron la inocuidad de la ingesta de biomasa de una de las MAX, *Coccomyxa onubensis*, y avalan procedimientos y experiencia, en estrecha colaboración con el Hospital Universitario de Huelva. Este objetivo del proyecto pretende analizar: (i) En primer lugar, el posible uso seguro de la biomasa de una segunda microalga de ambiente extremo como alimento animal, así como valorar posibles efectos positivos de su ingesta sobre la salud; el esperable resultado positivo relativo a la inocuidad de la biomasa administrada vía oral permitirá, en segundo lugar, (ii) abordar el estudio de la potencial actividad antioxidante, antiinflamatoria y/o inmunoestimuladora de la biomasa de ambas MAX enriquecidas en moléculas bioactivas.

La evaluación del uso de MAX como alimento seguro para animales es el primer paso para su potencial uso en humanos. La inocuidad de la ingesta se determinará a la luz de los resultados relativos a afectación hepática, del sistema nervioso y del tracto gastrointestinal, lo que se alcanzará a

Proyectos financiados por:



través de análisis de parámetros bioquímicos y hematológicos, y del estudio de histopatología hepática destinado a determinar la integridad celular. Se incluyen referencias metodológicas en la Tarea 4. Hemos propuesto también como objetivo novedoso en este proyecto, en relación con las propiedades beneficiosas de la ingesta de MAX, estudiar la posible conexión entre el estado del sistema inmunitario y cambios –cualitativos y cuantitativos- en las poblaciones de la flora intestinal, derivados de la citada ingesta. Dicha información, se obtendrá mediante análisis de la actividad de componentes del sistema inmunitario – la primera- y mediante análisis metagenómico –la segunda-. Se analizará también la potencial actividad antioxidante y antiinflamatoria de MAX enriquecidas en moléculas bioactivas. Los resultados permitirán determinar si la biomasa de microalgas de ambiente ácido extremo, además de ser segura como alimento, puede ser considerada como potencial prebiótico, fuente de nuevos alimentos funcionales beneficiosos para la salud humana.

Objetivo 5. Optimización de la producción piloto masiva de una microalga poliextremófila de ambiente ácido extremo. Cualquier aplicación relativa al empleo de microalgas enriquecidas en moléculas bioactivas requiere producir dicha biomasa de forma masiva, manteniendo en lo posible la estabilidad de la productividad, que debe alcanzar, a escala piloto, un rango de valores determinado para que la producción a industrial pudiera considerarse factible. Resultados previos del equipo en sistemas de interior y de volúmenes inferiores a 100 L indican la posibilidad de obtener productividades de, al menos, 0,1 g·L<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup> de biomasa de MAX, que se establecería como objetivo de este proyecto a mayor escala y en exterior. Para ello, el objetivo es investigar la estabilidad y productividad de la producción de la MAX *C. onubensis*, de ambiente ácido extremo, en sistemas piloto de cultivo masivo de microalgas, en condiciones de exterior (CIDERTA, Universidad de Huelva): fotobiorreactores tubulares a suelo (500 L) y tanques abiertos del tipo circuito agitado (400 L). Se implementarán en ambos sistemas modificaciones en diseño y/o parámetros de ingeniería del proceso, en particular relacionadas con características de los tubos para cultivo y la hidrodinámica y agitación de los sistemas, y adecuadas a la producción del microorganismo en medio ácido extremo. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, es la primera vez en España que se aborda la obtención masiva, en sistema piloto, de productos basados en microalgas de ambiente ácido.

**Proyectos financiados por:**



Los resultados que se obtengan permitirán evaluar, por vez primera, el potencial de la producción industrial de MAX en España y, particularmente, en las condiciones climáticas cálidas del litoral andaluz.

Proyectos financiados por:



## **P20-00735:** COMPARA: Comorbilidad Psiquiátrica en Adicciones y Resultados en Andalucía. Modelización a través de Big Data

### **Resumen**

Los trastornos por consumo de drogas se encuentran entre los más prevalentes en los países desarrollados, ocasionando elevados costes asistenciales, económicos y sociales. Uno de los factores con mayor influencia sobre el progreso terapéutico de estos pacientes es la presencia de otro trastorno mental comórbido. Las altas tasas de comorbilidad psiquiátrica, que algunos estudios sitúan en el 58% en Andalucía, y los peores resultados terapéuticos asociados a los pacientes comórbidos, enfatizan la relevancia del correcto abordaje de estos pacientes.

En esta línea, el presente proyecto se plantea como objetivo general analizar la prevalencia de la patología dual en pacientes en tratamiento por adicción y los posibles subperfiles cómorbidos, así como evaluar si los pacientes que reciben atención coordinada presentan mejores resultados del tratamiento que los que no la reciben, y establecer un modelo predictivo que estime la probabilidad de abandono del tratamiento y la recaída en función de los perfiles de pacientes.

Para abordar estos objetivos, y en consonancia con la reciente tendencia de utilizar los electronic health records o repositorios individualizados de pacientes en investigaciones clínicas, para este proyecto se utilizarán los datos del Sistema de Información del Plan Andaluz sobre Drogas y Adicciones (SiPASDA). Este sistema de información se articula como un repositorio individualizado que cuenta con la información de todo el proceso asistencial de los pacientes atendidos en la red pública o concertada de centros de Andalucía.

Ésta abarca aproximadamente al 95% de los pacientes en tratamiento por adicción a drogas. Dicho repositorio de datos, debidamente anonimizado y respetando las convenciones sobre ética y la normativa legal, ha sido facilitado al IP del presente proyecto. Contiene la información del proceso asistencial de más de 78.000 pacientes entre el 01/01/2015 y el 31/12/2018. Los análisis preliminares de la fiabilidad de la información contenida en el repositorio reflejan coeficientes kappa muy adecuados, superando en su mayoría los valores de 0,70 y alcanzando valores de kappa superiores de 0,8 para determinados diagnósticos.



Proyectos financiados por:



La explotación de datos prevista hará uso de las técnicas de Big Data y machine learning para contrastar los objetivos planteados. Consideramos que los resultados que se obtengan tendrán un importante valor a nivel conceptual/teórico sobre la patología dual, por lo que se prevé una adecuada difusión científica de los resultados. También se prevé que contribuya a perfeccionar la implementación de análisis de Big Data y machine learning a bases de datos en salud, que previsiblemente también serán de interés en este campo científico. A nivel clínico, se implementará un modelo predictivo de recaída, con la intención de ayudar en la toma de decisiones clínicas sobre estos pacientes.

## Objetivos

El objetivo general del presente proyecto es analizar la prevalencia de la patología dual en pacientes en tratamiento por adicción y los posibles subperfiles comórbidos, así como evaluar si los pacientes que reciben atención coordinada presentan mejores resultados del tratamiento que los que no la reciben, y establecer un modelo predictivo que estime la probabilidad de abandono del tratamiento y la recaída en función de los perfiles de pacientes. Este objetivo general quedaría delimitado por los siguientes objetivos específicos e hipótesis:

**Objetivo específico 1.** Identificar las prevalencias de trastornos mentales comórbidos asociados a distintos perfiles de adicción, y qué variables (relacionadas con el historial de consumo, sociodemográficas, motivacionales y del tratamiento) inciden sobre la evolución terapéutica de cada perfil.

La literatura especializada muestra la existencia de diferentes trastornos mentales comórbidos asociados a perfiles de adicción (p.e. Agrawal et al., 2007; Essau & de la Torre-Luque, 2019; Fernández-Calderón et al., 2015; García-Carretero et al., 2017; Mancheño-Barba et al., 2019).

Pero hasta la fecha, no se ha determinado qué combinaciones de comorbilidades presentan un peor pronóstico con un adecuado control de otras variables sociodemográficas y de consumo.

De esta forma, para el objetivo específico 1, de tipo exploratorio, no se han establecido hipótesis concreta de partida. Se formula la hipótesis general de que existen diferentes perfiles comórbidos con diferente relación con los resultados terapéuticos.

**Objetivo específico 2.** Comparar la evolución y los resultados del tratamiento de los pacientes con patología dual que acuden de manera coordinada a los

Proyectos financiados por:



centros de adicciones y a las unidades de salud mental comunitaria con respecto a los pacientes con patología dual que sólo acuden a los centros de adicciones, ajustando por comorbilidades y variables sociodemográficas y de consumo. Como hipótesis de este objetivo específico se espera que:

2.1. Los pacientes con patología dual que acuden de forma coordinada a los servicios de salud mental presentarán mejores resultados terapéuticos (en términos de tiempo de tratamiento, retención y tipo de alta) que los pacientes con patología dual que no acuden a los servicios de salud mental.

2.2. Los pacientes con patología dual que acuden de forma coordinada a los servicios de salud mental presentarán similares resultados terapéuticos (en términos de tiempo de tratamiento, retención y tipo de alta) que aquellos pacientes sin patología dual.

**Objetivo específico 3.** Desarrollar un modelo predictivo basado en machine learning que estime la probabilidad de recaída y abandono del tratamiento. Tal y como se está aplicando en otros ámbitos de los trastornos mentales (Adkins, 2017), la aplicación del machine learning en otros repositorios individualizados permite hipotetizar:

3.1 Será posible asociar scores que identifiquen la probabilidad de retención o reinicio en el tratamiento en base a análisis realizados usando técnicas de machine learning.

3.2. Se espera que el modelo que se desarrolle para estimar la probabilidad de recaída de los pacientes y el abandono del tratamiento (incorporando variables sociodemográficas, clínicas, de consumo y terapéuticas) alcance mayor capacidad predictiva que los resultados de investigaciones previas considerando cada una de las variables de forma aislada.

Proyectos financiados por:



Universidad  
de Huelva



Junta de Andalucía  
Consejería de Transformación Económica,  
Industria, Conocimiento y Universidades



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## P20-00733: Plataformas digitales y autoempleo como catalizadores del cambio en el mercado laboral

### Resumen

El objetivo general de este proyecto consiste en analizar las nuevas dinámicas del mercado laboral, haciendo especial énfasis en el desarrollo de las plataformas digitales y el surgimiento de formas atípicas de empleo asociadas al autoempleo, como catalizadores del cambio en el mercado laboral.

Este objetivo general se concreta en seis objetivos específicos: (i) Monitorizar el empleo operado por plataformas y caracterizar las nuevas formas de empleo asociadas; (ii) Establecer un perfil de trabajador de la economía digital; (iii) Analizar el impacto causal del trabajo a través de plataforma sobre la movilidad y la trayectoria laboral y familiar de los individuos involucrados; (iv) Caracterizar el fenómeno del subempleo y la precariedad laboral en el autoempleo; (v) Analizar los efectos del confinamiento y el estado de alarma sobre los márgenes intensivos y extensivos y sobre el ajuste salarial, en función, entre otras cosas, de las posibilidades de acceso al teletrabajo; y (vi) Analizar la evolución de la productividad sectorial, de la dinámica empresarial y el papel de las imperfecciones del sistema crediticio sobre la asignación de recursos.

Con una tasa de desempleo superior al 21% en el primer trimestre de 2020 según datos de la Encuesta de Población Activa (EPA) y un 46% de trabajadores pobres –con ingresos inferiores al Salario Mínimo Interprofesional– (Agencia Tributaria 2017), el empleo constituye sin duda el mayor reto de la economía andaluza, tal y como recogen las prioridades para la Especialización Inteligente RIS3 de Andalucía. El autoempleo y el empleo en los mercados de trabajo digitales constituyen nuevas dinámicas laborales que están emergiendo actualmente en Andalucía, España y el resto del mundo y de las que se conoce muy poco. Los trabajos resultantes de este proyecto constituyen incrementos sustanciales a esta escasa evidencia y se alinean con el reto de afrontar los desafíos socioeconómicos y culturales derivados de la 4ª revolución industrial en un contexto de globalización y digitalización para dar opciones políticas alternativas dirigidas a un crecimiento socialmente inclusivo. En particular, la presente propuesta se enmarca en la línea de acción denominada TIC para el desarrollo empresarial, incluida en la prioridad RIS3 Andalucía sobre TIC y Economía

Proyectos financiados por:



Digital. Así, se pretende contribuir al reto principal de integrar a la sociedad en el mundo digital, aportando evidencia empírica sobre cómo las nuevas tecnologías digitales afectan al tejido productivo a través de sus mercados laborales. Para cumplir con los objetivos planteados, se ha configurado un equipo de investigación formado por 6 investigadoras y 5 investigadores pertenecientes a tres universidades andaluzas y a cuatro grupos de investigación del PAIDI, que convergen en una temática que es la consecuencia lógica de sus investigaciones anteriores. El equipo de trabajo se completa con una amplia red de colaboradores, conformada por coautores habituales de los miembros del equipo de trabajo –entre los que se encuentran algunos de los investigadores más influyentes en su campo de análisis–, y por prometedores investigadores en formación.

En suma, y desde nuestro punto de vista, la novedad del tema central de la propuesta, unido a las innovaciones que suponen las diferentes contribuciones que se desarrollan en cada uno de los objetivos del proyecto, el historial pasado de los miembros del equipo de investigación, el equilibrio en su producción científica y sus complementariedades y el respaldo de la academia internacional garantizan el elevado nivel científico, interés social e impacto internacional de la propuesta.

### **Objetivos**

Como ya se ha mencionado, el objetivo general de este proyecto consiste en analizar las nuevas dinámicas del mercado laboral, haciendo especial énfasis en el desarrollo de las plataformas digitales y el surgimiento de formas atípicas de empleo asociadas al autoempleo, como catalizadores del cambio en el mercado laboral. Este objetivo general se concreta en los siguientes seis objetivos específicos:

(i) Monitorizar el empleo operado por plataformas y caracterizar las nuevas formas de empleo asociadas; (ii) Establecer un perfil de trabajador de la economía digital; (iii) Analizar el impacto causal del trabajo a través de plataforma sobre la movilidad y la trayectoria laboral y familiar de los individuos involucrados; (iv) Caracterizar el fenómeno del subempleo y la precariedad laboral en el autoempleo; (v) Analizar los efectos del confinamiento y el estado de alarma sobre los márgenes intensivos y extensivos y sobre el ajuste salarial, en función, entre otras cosas, de las posibilidades de acceso al teletrabajo; y (vi) Analizar la evolución de la productividad sectorial, de la dinámica empresarial y el papel de las imperfecciones del sistema crediticio sobre la asignación de recursos.

Proyectos financiados por:



**Objetivo 1: Monitorizar el empleo operado por plataformas y caracterizar las nuevas formas de empleo asociadas.** Este proyecto aborda un fenómeno reciente y de carácter disruptivo, que provoca que la propia delimitación del alcance y características del mismo se convierta en el punto de partida previo y necesario para su análisis (Eichhorst et al. 2017). Así, en este primer objetivo tratamos de contribuir a la medición, delimitación y caracterización del mercado de trabajo operado a través de las plataformas. Para ello, en primer lugar, se tratará de auditar y explorar en las operaciones estadísticas oficiales cómo capturar las diferentes dimensiones del fenómeno de la economía de las plataformas y de su incidencia sobre el empleo. Las explotaciones sectoriales de microdatos de encuestas de hogares, de fuerza de trabajo o de empresas, habrán de proporcionarnos indicadores que nos faciliten la identificación y caracterización de nuevos fenómenos y tendencias en el mercado laboral en general, y en este sector en particular (Abraham et al., 2017). En segundo lugar, se tratará de explorar y evaluar las posibilidades de explotación de la información generada a partir de las plataformas de empleo digital (Horton y Tambe, 2015), dado que estas abren nuevas posibilidades para el análisis empírico del mercado laboral, no solo por sus ventajas en términos económicos respecto a las operaciones estadísticas tradicionales sino por el hecho de permitir más granularidad y cubrir los gaps de las fuentes administrativas.

**Objetivo 2: Establecer un perfil de trabajador de la economía digital.** Este segundo objetivo pretende establecer el perfil tipo de los trabajadores de la economía digital al objeto de identificar trabajadores presumiblemente empleados mediante plataforma en diferentes bases de datos. Estudios previos han identificado que los trabajadores empleados en la economía digital suelen ser varones, con elevado nivel de estudios, que realizan estos trabajos como complemento de ingresos a otras actividades (Huws and Joyce, 2016). De hecho, algunos trabajos subrayan la existencia de dos tipos de trabajo digital: el trabajo digital vinculado a la localización, que denominan gig work o on-demand work, y el trabajo digital vinculado a internet, lo que se denomina cloud work o crowdwork. (Schmidt 2017, Malo 2018). Sin embargo, aunque algunos estudios han abordado la descripción de los demandantes de servicios de la economía colaborativa (Artero, Borra y Gómez-Álvarez 2020), hasta la fecha ninguno de los trabajos ha realizado una caracterización del trabajo para Andalucía ni España. Este objetivo se aborda usando métodos estadísticos de imputación para identificar trabajadores presumiblemente empleados en la economía

Proyectos financiados por:



digital en encuestas de mayor representatividad laboral, como la Encuesta de Población Activa, o social, como la Encuesta de Condiciones de Vida, a partir de información primaria obtenida mediante novedosas técnicas de web scraping. Sus resultados serán claves para poder llevar a cabo el objetivo 3 posterior.

**Objetivo 3: Analizar el impacto causal del empleo a través de plataforma sobre la movilidad y la trayectoria laboral y familiar de los individuos involucrados.** Con este cuarto objetivo pretendemos ir un paso más allá en la caracterización de la economía digital, analizando qué impacto tiene este tipo de empleo sobre los individuos involucrados. Probablemente, debido a la restringida información fiable y relativa al comportamiento de los oferentes de servicios en las plataformas digitales, la mayor parte de los estudios existentes se han limitado a caracterizar a la población de los oferentes de servicios (Huw et al. 2017). Mucho más raros han sido los análisis del impacto de estas ofertas de empleo y de servicios sobre sus potenciales competidores y sobre la economía en general (ver por ejemplo el análisis del impacto de Uber en la industria del taxi, Cramer y Krueger 2016, o de Airbnb sobre la industria hotelera, Farronato y Fradkin 2018). Sin embargo, ninguno de los trabajos existentes analiza el impacto de la participación en la economía digital sobre los propios oferentes del servicio. ¿Constituye el haber trabajado en la economía digital una experiencia laboral valorada positivamente en el mercado? ¿O tiene connotaciones negativas, como las tuvo en su momento el acceder mediante un trabajo temporal (Amuedo-Dorantes 2001)? ¿Permite el trabajo on-line una mayor flexibilidad de horarios que facilite la crianza de los hijos, posiblemente fomentando la fertilidad? ¿O, por el contrario, entorpece la emancipación laboral (Borra, 2010)? La posibilidad de trabajar online, ¿contribuye a la limitada movilidad geográfica interprovincial (Amuedo-Dorantes y Borra 2018).

**Objetivo 4: Caracterizar el fenómeno del subempleo y la precariedad laboral en el autoempleo.** El objetivo de esta línea de trabajo es identificar y caracterizar el fenómeno del subempleo entre los autoempleados. A partir del modelo teórico de Feldman (1996), existe una abundante literatura empírica sobre determinantes y outcomes del subempleo. Sin embargo, su caracterización y efectos por tipo de ocupación es un gap que este tipo de literatura aún no ha cubierto. Así, trataremos de analizar la incidencia de distintos tipos de subempleo (tiempo parcial involuntario – trabajar menos horas de las deseadas–; ganancias por debajo del estándar; desempeño de trabajo de inferior categoría ya sea por

Proyectos financiados por:



competencias o por nivel educativo, o bajo nivel de satisfacción con el empleo) en el autoempleo, en comparación con el empleo tradicional asalariado. Teniendo en cuenta la heterogeneidad existente en el autoempleo (con asalariados vs. sin asalariados, por motivo necesidad vs. oportunidad; dependiente vs. independiente, etc.) , y la posible asociación de algunas de las figuras menos emprendedoras de autoempleados con el desarrollo de las plataformas digitales, indagamos en la incidencia de distintos tipos de subempleo en cada una de estas categorías. Adicionalmente, para entender los efectos obtenidos, por un lado se tratarán de buscar diferencias antes y después de la Gran Recesión, para comprobar si en este fenómeno ha tenido algo que ver la experiencia pasada y el deseo de encontrar fórmulas más flexibles de contratación; o si por contra este fenómeno esta asociado a la emergencia de nuevos sectores como el GIG; de forma que este fenómeno se asocia a ciertas actividades de la NACE.

**Objetivo 5: Analizar los efectos del Estado de Alarma sobre la dinámica laboral.** La pandemia de COVID-19 ha generado una contracción sobre la actividad económica y los niveles de empleo que no tienen precedentes en la historia de España y Andalucía, teniendo un carácter agregado mundial. El presente objetivo propone un análisis de cómo las medidas de confinamiento en hogares y sobre la movilidad de trabajadores a partir del RD 463/2020 de Estado de Alarma de 14 de marzo, tuvieron efecto sobre los márgenes extensivos (i.e., número de trabajadores afectados/cambios en el empleo) y los márgenes intensivos (i.e., número de horas trabajadas por trabajador en unidades de eficiencia), y sobre el ajuste salarial. Una de las conclusiones más relevantes de la literatura reciente es que el ajuste en el margen intensivo es mayor cuanto mayor es la protección del empleo – véanse King y Rebelo (1999) y Ohanian y Raffo (2012) como ejemplos de aportaciones destacadas en este tipo de literatura. Por otro lado, en la crisis reciente, las rigideces salariales no se han hecho sentir tanto como podría haber sido: (i) por la posibilidad de teletrabajar en un buen número de sectores; y (ii) por los ERTES (que ha permitido un ajuste en horas y del salario, en lugar de un ajuste en el empleo).

El análisis de cómo las instituciones del mercado laboral han afectado a los márgenes es una de las líneas de trabajo que desarrollaremos en el presente proyecto. Los efectos sobre los márgenes intensivo y extensivo han estado condicionados por el sector de actividad del trabajador, por el tipo de tarea desempeñada y por las circunstancias particulares de cada hogar. De este modo, las empresas han podido sustituir trabajo presencial

Proyectos financiados por:



por servicios de teletrabajo en función: (i) de su actividad productiva y tamaño; (ii) del tipo de ocupación y la preparación propia de cada trabajador; y (iii) del perfil particular de los hogares en cuanto a la disponibilidad de dispositivos de acceso a internet y a la composición familiar (por ejemplo, hijos haciendo un uso simultáneo de los dispositivos para la docencia, o atención de niños pequeños, de personas mayores y discapacitadas).

**Objetivo 6: Analizar la evolución de la productividad sectorial, de la dinámica empresarial y el papel de las imperfecciones del sistema crediticio sobre la asignación de recursos.** Este objetivo se concreta en el desarrollo de un modelo dinámico de equilibrio general que integra varios aspectos importantes en la evolución de la productividad sectorial en Europa: el progreso tecnológico (neutral e incorporado a los bienes de capital), dinámica sectorial (servicios y manufacturas), tamaño de la empresa, y restricciones de crédito (tanto de acceso al crédito -demanda- como a la oferta). Ambas restricciones crediticias (demanda-oferta) son claves en la eficiencia de la asignación de recursos, si bien cada una tiene implicaciones muy distintas sobre ciertas variables: tamaño de la empresa, evolución del coste de capital, y productividad del trabajo.



Proyectos financiados por:



Universidad  
de Huelva



Junta de Andalucía  
Consejería de Transformación Económica,  
Industria, Conocimiento y Universidades



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

**P20-00730: SALTES: Smartgrid with reconfigurable Architecture for testing control Techniques and Energy Storage priority**

## Resumen

En este proyecto denominado "SALTES: Smartgrid with reconfigurable Architecture for testing control Techniques and Energy Storage priority" se aborda el estudio e implementación de una arquitectura reconfigurable, el diseño, desarrollo e implementación de técnicas de control de energía para la gestión de la salud de la microrred y el posterior análisis de sensibilidad de los sistemas de almacenamiento en una microrred eléctrica inteligente (smart microgrid) basada en fuentes de energía renovable con hidrógeno (H<sub>2</sub>) como elemento de respaldo.

La microrred objeto del proyecto es autosuficiente, capaz de suministrar más de 50 KWp, y está hibridada a partir de diferentes tecnologías de generación renovable: generadores fotovoltaicos de estructura mono, poli y película delgada, turbinas eólicas de eje vertical y horizontal, un banco de baterías, un banco de supercondensadores, un sistema modular de pila de combustible tipo PEM, electrolizadores de tipo alcalino y PEM, y sistemas de almacenamiento de H<sub>2</sub> gas a alta presión y en forma de hidruros metálicos.

Sobre esta microrred se abordarán tres objetivos principales: 1) Implementación de una arquitectura de microrred reconfigurable a partir de convertidores de potencia reconfigurables; 2) Desarrollo y comparativa de sistemas de gestión de energía (energy management systems, EMS) a partir de diferentes técnicas de control (clásicas, heurísticas y avanzadas) con capacidad de predicción que integren criterios de optimización multiobjetivo. Es decir, que tengan en cuenta no sólo el abastecimiento energético de la carga, sino también criterios técnicos, económicos y de durabilidad para optimizar el funcionamiento de cada uno de los subsistemas que integran la microrred. Y el último objetivo es 3) Análisis de sensibilidad sobre los sistemas de almacenamiento de energía (energy storage systems, ESS). En una microrred, los sistemas de almacenamiento basados en baterías y los sistemas de almacenamiento de H<sub>2</sub> proporcionan la capacidad de desacoplar temporalmente la producción y la demanda. El almacenamiento en baterías es una solución a pequeña y mediana escala, mientras que los sistemas de H<sub>2</sub> son viables para almacenar grandes cantidades de energía gracias a su alta densidad energética por unidad de masa.

Proyectos financiados por:



Por tanto, en relación a los ESS, es imprescindible analizar tanto en el corto como en el largo plazo los resultados de un EMS que priorice el subsistema de H2 versus otro que priorice el subsistema de baterías en la operación de la microrred.

Según la bibliografía científica consultada, no se han encontrado soluciones de microrredes basadas en fuentes de energía renovable con H2 como elemento de respaldo que integren estos tres aspectos: Definición de Arquitectura, Comparativa de Técnicas de Control multiobjetivo para la gestión de energía con capacidad de predicción y Análisis de Sensibilidad a largo plazo de los sistemas de almacenamiento. Este proyecto, con una duración estimada de tres años, es continuidad del trabajo del equipo de investigación en los últimos años, en base a proyectos competitivos (con una intensificación de proyectos de proyección internacional) y con empresas, siempre en línea con las prioridades de especialización del RIS3 andaluz (P7: Energías renovables, eficiencia energética y construcción sostenible). La I+D+i que se desarrolla en este proyecto se enmarca dentro la prioridad de especialización "P7. Energías renovables, eficiencia energética y construcción sostenible", en la línea de acción "L72. Redes inteligentes de energía" y "L73. Sistemas de alta capacidad de almacenamiento de energía" del programa RIS3 Andalucía.

Las enseñanzas aprendidas en la microrred objeto del proyecto servirán para ser transferidas al sector productivo, de modo que se pueda generar un flujo tecnológico hacia las empresas con objeto de llevar a cabo mejoras en sus diseños, procesos y metodologías de gestión y explotación. También constituyen los cimientos sobre los que llevar a cabo nuevos proyectos de ámbito internacional, en los que se maximice el impacto de lo investigado en colaboración con otros socios de ámbito multidisciplinar. Todo ello ha de generar desarrollo tecnológico, social y económico.

## **Objetivos**

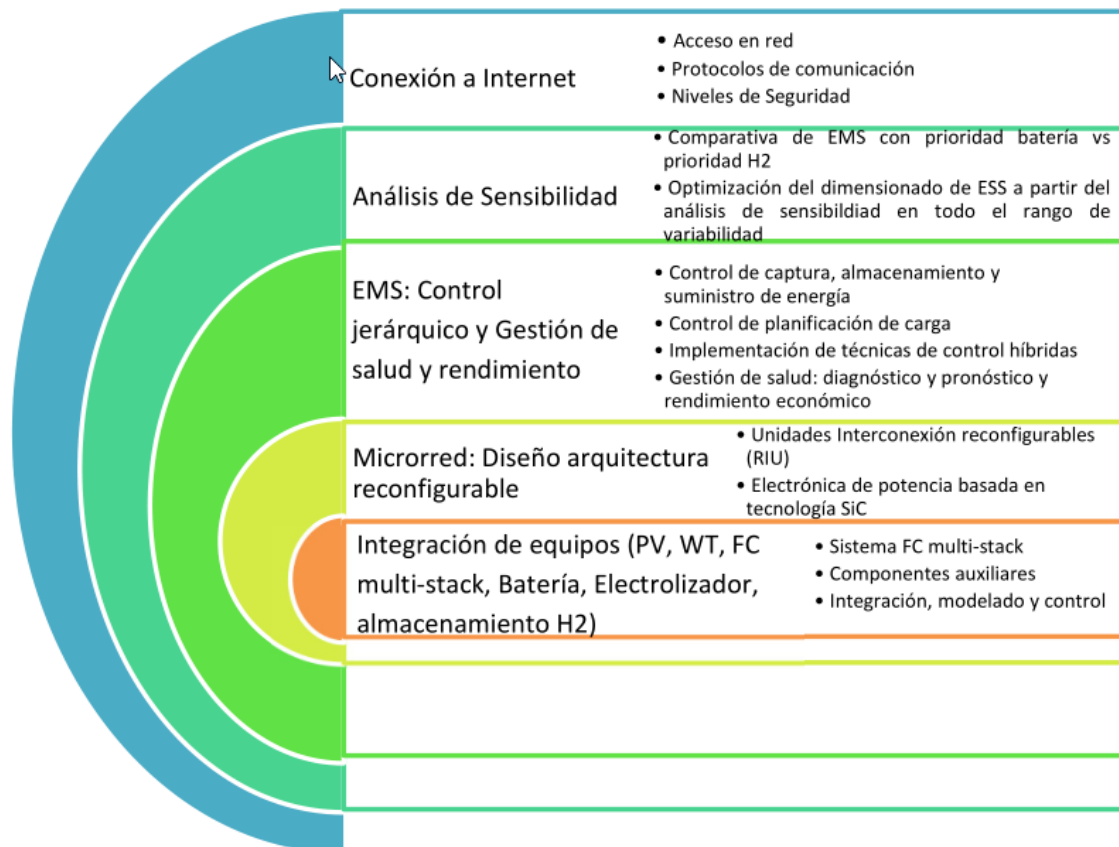
El objetivo general de este proyecto consiste en dotar a una microrred híbrida, basada en fuentes de energía renovable con hidrógeno como elemento de respaldo, de una arquitectura reconfigurable, que sirva de plataforma de ensayos para testar diferentes técnicas de control a nivel de gestión de energía, que tengan en cuenta no sólo el abastecimiento de la carga, sino también criterios técnicos, económicos y de durabilidad para optimizar el funcionamiento de cada uno de los sistemas que la integran. Estas técnicas de control se definirán a partir de dos prioridades claves en el uso de los ESS: gestión de energía con prioridad en el almacenamiento en baterías y gestión

Proyectos financiados por:



de energía con prioridad en el sistema de H2, para el posterior dimensionado óptimo y análisis de sensibilidad.

La Figura 1 recoge las principales novedades del proyecto SALTES, que configura sus objetivos generales, respecto de la revisión del estado del arte realizada. Se deduce, desde el núcleo hacia el exterior, una estructura jerarquizada de los objetivos que comienza con la integración de equipos, considerando un sistema de pila de combustible modular multi-stack, para a continuación abordar el diseño de la electrónica de potencia a partir del concepto de unidades de interconexión reconfigurable. Estas unidades facilitarán la labor de las EMS que se diseñarán teniendo como prioridad el uso de baterías vs. el uso de H2, lo que permitirá realizar un análisis de sensibilidad en todo el rango de variabilidad del dimensionado del ESS.



Proyectos financiados por:



**P20-00354:** Agricultura y conservación de la avifauna esteparia en Andalucía. Evaluación de la biodiversidad a partir de conocimiento accesible digital (DAK) y estudios in situ

## Resumen

La Política Agraria Común (PAC) promueve grandes transformaciones en los paisajes agrarios tradicionales con consecuencias sobre su biodiversidad, favoreciendo procesos de extinción locales, tal y como se ha constatado a distintas escalas para el caso de las aves. La situación en Andalucía sigue esta misma pauta, aunque se necesita información cuantitativa precisa, actualizada, tanto de la magnitud de los cambios en los espacios cultivados, como de las repercusiones específicas sobre la biodiversidad, especialmente al inicio de la puesta en marcha de una nueva PAC, que se define verde y sostenible. Con este proyecto se pretende aportar conocimiento útil sobre estos procesos con el objetivo último de contribuir a frenar las pérdidas de biodiversidad asociadas a la intensificación agrícola. Para ello se aplicará un enfoque múltiple para: 1) cuantificar las transformaciones paisajísticas acaecidas desde mediados del siglo pasado en áreas agrarias especialmente sensibles por su biodiversidad, como son las Zonas Importantes para las Aves Esteparias (ZIAEs); 2) evaluar el estado actual de la biodiversidad de aves en estas mismas ZIAEs a partir de censos in situ; y 3) evaluar el impacto sobre la biodiversidad de estos cambios a partir del conocimiento accesible digital (DAK) procedente de dos fuentes alternativas: las bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres y los registros de dos plataformas web de ciencia ciudadana (CC), eBird y Observados.org. Se seguirá una aproximación doble: 1) análisis estadísticos para determinar la integridad, así como la utilidad potencial para detectar procesos de extinción, de los inventarios de aves recogidos hasta la fecha en las dos plataformas mencionadas y otra basada en minería de datos y análisis de datos masivos para explorar la capacidad de estas novísimas técnicas de establecer, sin criterios a priori, patrones espacio-temporales en la distribución de las aves y de su vulnerabilidad a la extinción.

## Objetivos

Una parte sustancial del territorio está ocupada por superficies agrarias. Estos hábitats, consecuencia directa de la actividad humana, albergan una avifauna de gran valor, cuantitativa y cualitativamente: la mitad de la

Proyectos financiados por:



biodiversidad total de aves europeas utilizan medios agrícolas y más de la mitad de ellas está incluida en alguna categoría de amenaza.

Los espacios agrarios están sometidas a cambios acelerados como consecuencia de la intensificación de las prácticas agrícolas, traducidos en transformaciones sustanciales de los hábitats cultivados y en incremento de los impactos antrópicos.

En Andalucía se ha identificado un conjunto de espacios agrícolas con alto valor de conservación por su avifauna esteparia, centinela precisa de usos tradicionales y sostenibles.

Estos espacios, consignados como Zonas Importantes para las Aves Esteparias (ZIAE), carecen de protección efectiva, salvo su delimitación y caracterización puntual, y se están viendo afectados por las mismas transformaciones que el resto de áreas cultivadas.

El conocimiento directo que se posee del impacto de las transformaciones agrarias recientes sobre las aves en Andalucía es, como poco, insuficiente: ¿cómo han cambiado los paisajes agrarios desde que se posee información cuantitativa de los mismos? ¿Cómo ha cambiado el paisaje de las ZIAEs de medios cerealistas de secano? ¿Cómo evolucionarán estos paisajes ante los nuevos escenarios que plantea la próxima revisión de la PAC? ¿Cuál es el valor de la biodiversidad de estas zonas a partir del DAK? ¿Qué relación hay entre el valor de la biodiversidad que albergan y la estructura de sus paisajes? ¿Cuál es el valor de la biodiversidad de aves de espacios agrarios andaluces estimado a partir de DAK, sobre todo de CC recogida en el portal GBIF, tales como eBird u Observados.org? ¿Cómo se distribuye espacio-temporalmente esta biodiversidad?

Para tratar de dar respuesta a estas preguntas se plantea como objetivo general de este proyecto la evaluación de cambios paisajísticos y de la biodiversidad de campiñas agrarias mediterráneas de Andalucía con el fin último de diagnosticar su estado de conservación y detectar potenciales procesos de extinción, así como su grado de vinculación con las transformaciones del hábitat.

De manera específica se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

1. Evaluar la transformación de los paisajes agrarios desde mediados del siglo XX hasta la actualidad a partir del análisis de imágenes aéreas y satelitales, especialmente de Zonas de Importancia Especial para las Aves Esteparias (ZIAEs).

**Proyectos financiados por:**



2. Evaluar la biodiversidad de los medios agrarios andaluces a partir de conocimiento accesible digitalmente (DAK) (ciencia ciudadana, fuentes gubernamentales, publicaciones científicas e informes técnicos, entre otras), principalmente de ZIAEs
3. Explorar las potencialidades de los datos obtenidos del conocimiento digital accesible (DAK) para análisis prospectivos y de tendencias de la avifauna andaluza de campañas agrícolas, incluyendo análisis de patrones de diversidad, modelado de distribución de especies, descripción de estrategias migratorias a gran escala y análisis de la fenología migratoria y reproductora de especies representativas.
4. Caracterizar la avifauna de ZIAEs andaluzas a partir de muestreos in situ, complementarios a los estudios del DAK, útiles para calibrar los resultados obtenidos a partir de esta última fuente.
5. Confeccionar herramientas para la evaluación, conservación, y puesta en valor de la avifauna de paisajes agrarios cerealistas andaluces.

Proyectos financiados por:



## P20-00113: Mejora de la seguridad vial mediante señalización fotoluminiscente y computación en la niebla

### Summary

There are about 10,000 accidents per year in Spain because of the weather, road conditions, as well as the pedestrian and vehicle features. A knowledge about them would allow that, even when an accident occurs, the speed reduction would cause less damage to pedestrians during impact.

The goal of the project is to improve road safety at zebra crossings, proposing solutions that do not require costly civil works, reduce the cost of maintenance (e.g., repainting) and avoid complaints related to its construction (i.e., cement/concrete obstacles). To this end, a photoluminescent pedestrian crossing protected by a utility model is proposed.

The objectives pursued are: (a) to design, develop and test a photoluminescent crosswalk that facilitates the visualization of pedestrians, (b) to monitor these crossings through IoT sensorization and communication in the fog to investigate and optimize the solution in the long term, (c) to apply cloud computing on a mobile App aimed at guiding to reduce accidents and improve the experience of use with special attention to dependent people, and (d) to transfer the results for the social benefit.

The project lasts for 30 months and the experimentation will consist in testing the proposed solution in Andalusia and Portugal. The objective is to study the impact of the solution on road safety, focusing especially on what variations pedestrians and drivers present in the participating countries. The study will analyze the potential impact on the accident rate through quantitative tests (e.g., average speed, stopping distance) and qualitative tests that determine acceptance levels (e.g., user surveys).

The international collaboration includes universities and companies responsible for manufacturing and consulting on road safety, as well as various departments of Safety, Traffic and Mobility. This provides the necessary experience and knowledge in the technical part of the project.

Proyectos financiados por:



Universidad  
de Huelva



Junta de Andalucía  
Consejería de Transformación Económica,  
Industria, Conocimiento y Universidades



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

## Objetives

The proposed project aims to investigate both theoretically and experimentally on novelty solutions for intelligent, sustainable, and integrated transport. To point out the contribution of the project (Fig. 2), the general scientific objectives are:

- i) To reduce maintenance costs of towns regarding classical pedestrian crossings (i.e., to provide more sustainable and robust solutions).
- ii) To reduce the accident rate and/or mortality related to traffic accidents on pedestrian crossings (i.e., to provide safer solutions).
- iii) To analyze the impact of the proposed system on the improvement of road safety qualitatively and quantitatively.
- iv) To demonstrate that the application of TICs to smart cities helps to improve mobility and intelligent transport.

Moreover, the specific technical objectives of the project are:

- a) To design, develop and test the technology described in the Utility Model PCT/ES2018/070407 granted by the research team, which consists of photoluminescent pedestrian crosswalks to facilitate drivers the visualization of pedestrians.
- b) To monitor pedestrian crosswalks in long-term through IoT sensorization and a cloud-based architecture to optimize solutions and investigate the behavior of users.
- c) To apply fog computing in a mobile App to reduce accidents and improve the user experience with special attention to handicapped people.
- d) To offer results and transfer the technology developed for immediate social benefit.



Proyectos financiados por:

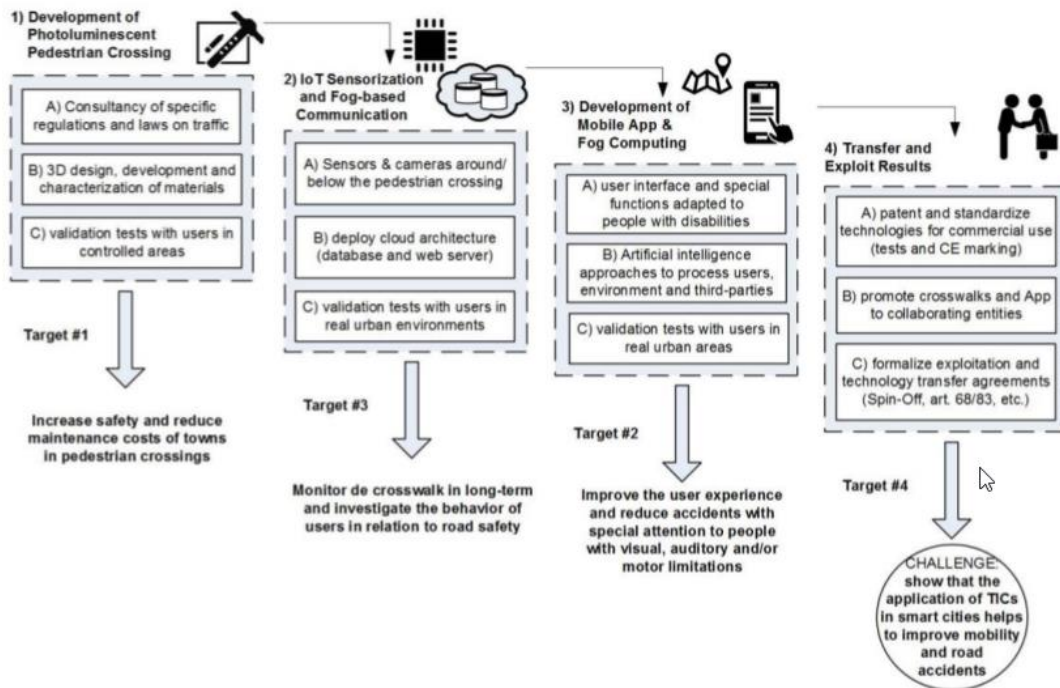


Ilustración 1. Figura 2.

A) **Development of Photoluminescent Pedestrian Crossing.** The present project has the purpose of replacing conventional pedestrian crossings through long-lasting segments and taking advantage of the properties of the photoluminescent materials to emit more sustainable and safer light in situations of low or no illumination. Said segments are arranged separately or linked to each other in a topology, length and number to replace the horizontal road markings (Fig. 3).



Ilustración 2. Figura 3.

Although the proposed horizontal signaling is mainly intended for the construction of pedestrian crossings, it is also applicable to other types of horizontal signage (Fig. 4). In particular, to discontinuous transverse markings (e.g., pedestrian passage, stop lines or pass

Proyectos financiados por:



line), arrows (e.g., direction, lane selection or exit), inscriptions (e.g., reserved zone or speed limit), marking of curbs/islets, or other brands (e.g., parking areas, level crossings, prohibition lines), etc.

The proposed form of signaling has several technical advantages over classical signage made with acrylic paint, two-component paint or paver-based:

- a) It reduces the high cost of maintenance of the municipalities by avoiding the periodic repainting of the horizontal road signs.
- b) It does not require civil works and its installation is done by means of adherent fastening elements or mechanical anchoring, thus allowing its reuse.
- c) It increases safety in situations of lack of natural or artificial light on the roadway, thus helping to reduce road accidents.
- d) It does not require any connection to an electrical lighting source, thus avoiding the energy dependence of other active road marking systems.



Ilustración 3. Figura 4.

The properties that characterize the proposed solution are the following (Fig. 5):

**Photoluminescent.** The proposed technology comprises at least one photoluminescent substance presenting a whitish appearance in daylight and emitting its own passive light in conditions of partial or total

Proyectos financiados por:



darkness. That is, it does not require a connection to an energy source, which gives a sustainable character and energy Independence from other active road signage systems. The white color is mainly proposed in this project as the photoluminescent material, although depending on the application, other tonalities such as green, blue, purple, and orange with different light effects are possible. Regarding the brightness, it has a life cycle of 15 years, is resistant to water and its intensity can be graduated with a proportion between 20–50% of the base material, with the typical luminance of the white color being 170 mcd/m<sup>2</sup> at 10 minutes after the source of excitation, 27 mcd/m<sup>2</sup> at 60 minutes and an attenuation time greater than 788 min (13.3 hours). The quality of illumination on a scale of six values (A, B, C, D, E, S) corresponds to level 2 according to the DIN 67510 specification. That is, areas under constant light whose photoluminescent signals can be recognized without difficulty. As an example, the perceived luminance of the front lights of a vehicle with long lights at 100 meters above the pavement is about 30 mcd/m<sup>2</sup>. With the aim of preparing this project, the research team has initiated several preliminary tests in our laboratory consisting in the realization of samples (65 x 65 x 4 mm) with different proportions of additives (Fig. 5).



Ilustración 4. Figura 5.

**Reflective.** In addition to the photoluminescent materials, the approach incorporates glass microspheres since they will make the road markings more visible at night thanks to the fact that they return part of the light that comes from the headlights of the vehicles, constituting therefore a critical component for road safety. Because the reflection of light is greater the greater the luminance of the base material, it is important to note that the reflective effects will be enhanced by the combination of glass microspheres on the photoluminescent substrate. This feature will increase the level of visibility on pavements with low contrast or at more distances, which significantly improves road safety compared to

Proyectos financiados por:



conventional solutions. This improvement is even more important when the surface is wet, whose retroreflection typically decreases between 15-40% in relation to its dry state. We propose glass microspheres formed by silicic-sodium-calcium crystal with a sphericity higher than 70%, bulk density between 1.55-1.65, refractive index between 1.5-1.55, diameter between 60-850  $\mu\text{m}$  and a proportion of 500  $\text{gr}/\text{m}^2$ .

**Lasting.** The base of the system will consist of concrete materials, plastic and/or vinyl sheets regulated by DIN 67510. The base will include the additive materials within the body as a strategy aimed at prolonging the useful life and the luminescent properties over time, since the natural weathering of the road system will gradually favor the appearance of the pursued effects over time. We propose to use plastic material composed mainly of rubber resistant to solar action and to the hydro-hot wash up to a temperature of 100°C (e.g., TPV rubber with Shore-A 60 hardness). The white bands will be tinted in white color RAL 9016 (reference B-118 according to UNE 48103 standard). Between them, RAL 9017 black rubber separator strips may be placed at the same level to facilitate the passage of pedestrians. Both sides of the segments, lower and upper, will have the same constructive characteristics. In case of deterioration, this allows turning the pieces on themselves to increase their useful life twice the time without the need for replacement (Fig. 6).

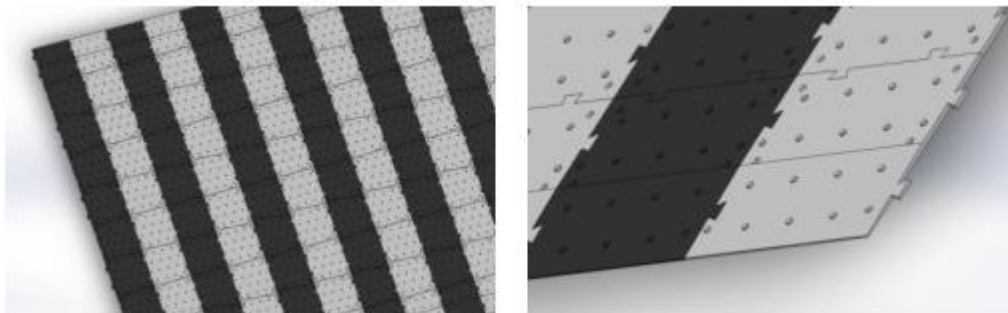


Ilustración 5. Figura 6.

**Acoustic and Vibrator.** Besides the mentioned, the system will incorporate micro and macro geometric textures to produce mechanical and sound effects under the running of the vehicles. The aim is to alert drivers about need to adequate the speed to the road limits. It is proven that the sound and vibration effect decrease the number of accidents on the road. In this way, the road markings become an alert item for the driver whose shape, height and separation has been studied to act when the speed exceeds certain thresholds according to the type of road (e.g.,

Proyectos financiados por:



Universidad  
de Huelva



Junta de Andalucía  
Consejería de Transformación Económica,  
Industria, Conocimiento y Universidades



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

20 km/h, 30 Km/h or 50 Km/h). A button-type brand with a 4/12 configuration is proposed, being 4 mm the height of the mark and 12 cm the distance between them. This separation will transmit vibrations to vehicles through the tires and increase the noise above 3 dB. These features are especially useful to warn about the presence of electric vehicles or to guide blind people. This is an advantage over other solutions in the state of the art as the lateral markings in highways, which require renewing the reliefs by depositing new film thicknesses during the repainting of the road signs.

Adherent. This property will be obtained through two elements. On the one hand, the base material will contain an anti-slip additive with an angular shape composed mainly of Corundum or Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (non-carcinogenic, non-toxic) with a size between FEPA 20 and FEPA 36 (1190–425 μm). On the other hand, its design will contain a texture that will favor the resistance to sliding achieving a double effect. Firstly, a macrotexture in the form of drainage channels will favor the elimination of excess water improving the response of the crosswalk in humid climatic conditions. Secondly, a micro texture with patterns will improve the response of the crosswalk to avoid the skidding of vehicles and people.

**Removable.** The fixation of the pieces on the roadway will be carried out by means of mechanical fixing or anchoring fasteners: (a) adherent elements include bituminous binders that harden with temperature (e.g., bitumen, asphalt or tar) and polyurethane-based gravel fixative resins; (b) it is recommended to use preferably mechanical means of fixation since, in eventual actions where the resurfacing of a section of the road is required, they will allow the plastic segments to be quickly removed and replaced by municipal workers without requiring specific training. The use of anti-vandalism fasteners with insertion in steel bolts, in rubber bolts or in chemical blocks (e.g., polyester resin) is proposed to avoid unauthorized subtractions or the elevation of the screws by the vibration transmitted by the traffic; (c) the height of the plastic segments will have the appropriate height to guarantee the integrity of the vehicles and their occupants in accordance with current traffic regulations.

**Economic.** The construction of a classical zebra crossing with white acrylic water-based paint requires a typical consumption of 0.2–0.25 kg/m<sup>2</sup> per layer. This results in a cost of 60–150 € per crosswalk with 5–12 bands (i.e., 1–4 lanes). In the case of White polyurethane paint, the construction of a zebra crossing requires a typical consumption of 2–3

Proyectos financiados por:



kg/m<sup>2</sup>, which has a cost of 135–200 € for 5–12 bands (i.e., 1–4 lanes). When constructed with granite pavers of 8 x 8 x 10 cm, the cost goes up to 950–2200 € for 5–12 bands (i.e., 1–4 lanes). We estimate that the construction of a photoluminescent crosswalk will cost 767–1841 € for 5–12 bands (i.e., 1–4 lanes), thus being an intermediate feasible solution among the classical crosswalks.

**B) IoT Sensorization & Fog-based Communication.** The high availability of extremely affordable sensors together with their easy control has allowed Internet of Things (IoT) to trigger the development of applications in many sectors, being intelligent transport systems (ITS) one of them. Our goal here is to monitor the proposed crosswalk to: (a) characterize the pedestrian crossing to optimize the solution in long-term; and (b) investigate the behavior of users in relation to road safety. The scientific goal will consist in installing sensors around/below the pedestrian crosswalk and cameras to monitor different operating parameters. Regarding the first objective (a), we propose (but not limited) to collect temperature, humidity, and UV radiation on the asphalt as well as the pressure made by vehicles and pedestrians over the crosswalk. Regarding the second goal (b), we will monitor the vehicle speed and the usage pattern of the pedestrians. The information from the various sensors and the cameras will be transferred in real-time through the Internet thanks to a fog-based architecture. Therefore, this project also deals with the efficient communication, information processing and monitoring of urban infrastructures, allowing us to improve the quality of service offered to users in the next step of the project (e.g., increase safety, detect accidents, adapt routes, pedestrian schedules, etc.). Thus, one of the scientific aspects that we will investigate is a new network model to minimize data transfer within the IoT applications aimed at the development of smart cities.

**C) Development of Mobile App & Fog Computing.** We will exploit the more and more frequent use of smartphones and their processing capabilities as a convenient means to make fog computing at the user's side. Our goal here is: (a) to develop a mobile guided assistance application, and (b) to apply fog computing in such mobile App to increase safety of their pedestrians. The scientific objective here is to develop real-time algorithms based on artificial intelligence (AI)

Proyectos financiados por:



Universidad  
de Huelva



Junta de Andalucía  
Consejería de Transformación Económica,  
Industria, Conocimiento y Universidades



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

approaches to run in smartphones. This requires collecting and synchronizing information to trace safe routes considering the geolocation of the photoluminescent pedestrian crosswalks, the user activity, and the road status (e.g., speed, traffic density, meteorological conditions, etc.). The smartphones will alert users on situations of possible risk according to their proximity to the photoluminescent pedestrian crosswalks as a proactive strategy to avoid accidents. The guided routes will also serve to reeducate users on road awareness. This will allow to reinforce the security during daylight conditions and to improve the user experience on the road at the same time.

The app will be complemented with auditory signals (i.e., voice) and haptic signals (i.e., vibration) to improve the user experience without needing to watch the screen. It will serve to prevent an increase of accidents due to possible distractions when using a mobile phone as well as to warn, suggest and guide vulnerable people too (e.g., blind people or with low vision, deaf people or with low hearing, reduced mobility, intellectual disability and/or elderly), which will significantly increase their personal safety [17]. For this reason, in case of financing, we will renew the interest received by the National Organization of the Spanish Blind (ONCE Foundation) during the preparation of this project. Since the actors involved in this research are crosswalks, smartphones and other third-sources, we will focus the scientific aspects of fog computing in investigating its suitability to collect, synchronize and process information with a very high number of systems, widely distributed in geographical areas, heterogeneous and mobile, with low latency and real-time response, and with predominant role of wireless access. As an advantage of fog computing, data will be processed locally on smart devices rather than being sent to the cloud, thus allowing us to contribute in the development of real-time distributed applications and reducing the need for intensive bandwidth.

**D) Intelligent, Sustainable and Integrated Transportation.** The significant contribution that we hope to make within the call's challenge is to influence the collective behavior of users as a strategy to sustain the goal of 'zero victims' in line with the policy pursued by countries such as Sweden, Finland or the European Union (EU) itself. This is also supported by DGT through different initiatives that include the improvement of urban mobility, advanced technologies at the service of people, and smart and safe cities [18].

**Proyectos financiados por:**



Therefore, the research hypothesis that we want to demonstrate with the project is whether improving the visual perception of pedestrians helps to improve the reaction time of vehicles to reduce the accident rate and/or severity of the injuries (i.e., it is so important to see as to be seen).

The advantage of combining photoluminescent pedestrian crosswalks and a mobile application would reduce the accident rate in three axes of action: (a) state of the road as origin, (b) driver as a cause, and (c) pedestrian as a cause. Regarding the state of the road, 26.26% of injuries and 35.4% of deaths would be avoided due to the better signaling of the pedestrian crossings during the night, and 9.68% of injuries and 14.28% of deaths would be prevented when improving the lack of visibility due to climatic causes. Regarding the vehicle as the cause of the accident, there is a reduction of 2% in accidents with injuries and 4% in fatal collisions for each 1% decrease in average speed according to the Nilsson's model [19]. After a study on a real scenario (37.2N, -6.92W) carried out by the research team in the previous project, we monitored the speed of the vehicles by video during the day and night, being  $30.94 \pm 4.41$  Km/h and  $38.04 \pm 4.98$  Km/h respectively in a track section limited to 30 Km/h. Applying the Nilsson's model, we estimate that the properties of the proposed pedestrian crossing would allow reducing the speed to the road limit avoiding 6.07% of injuries and 12.15% of deaths per day, as well as 42.46% of injuries and 84.52% of deaths at night compared to conventional zebra crossings. The advantage of the photoluminescent signaling is therefore significant, although it is greater in situations of high contrast (e.g., during the night, ortho and sunset).

Bearing in mind that a large part of accidents occur in broad daylight conditions according to DGT [6] (i.e., 74% of injuries and 65% of deaths), we want to provide a mobile application as a complement to the proposed zebra crossing. So regarding pedestrians as the cause (c), the road reeducation promoted with the use of the App would additionally prevent 2.44% of injuries and 9.38% of deaths due to the correct use of zebra crossings, the personal safety provided would prevent 52.56% of injured and 79.91% of deaths of people older than 55 years, as well as the haptic and sound functions would avoid a significant number of accidents of vulnerable people (i.e., 7.39% blind and 5.67% deaf population).



Proyectos financiados por:



**P20-00728:** Péptidos antimicrobianos estéreselectivos (D-AMP), Ribonucleoproteínas-Cas9 y microorganismos marinos como armas biológicas sostenibles en la lucha contra los patógenos en acuicultura

## Resumen

Los brotes infecciosos en acuicultura causan cada año pérdidas millonarias, lo que hace necesario el desarrollo de herramientas terapéuticas alternativas que sean efectivas frente a un amplio espectro de patógenos y que no generen resistencia. En este proyecto, un equipo multidisciplinar de investigadores, ensayaremos el uso de péptidos antimicrobianos estereoselectivos (D-AMP), complejos Ribonucleoproteicos de Cas9 (RNP) y microorganismos marinos como armas biológicas sostenibles en la lucha contra los patógenos en acuicultura.

Los D-oligopéptidos son más resistentes a la degradación que sus isómeros naturales, pero conservan su actividad que se basa en interacciones inespecíficas con el patógeno y en su estructura helicoidal anfipática. Su actividad antimicrobiana se probará *in vitro* y en retos infecciosos frente a varias bacterias patógenas en almeja fina, y frente al nodavirus NNV en Lubina. Por otra parte, la tecnología CRISPR-Cas, que está revolucionando la biomedicina, pero apenas se ha estudiado como terapia en acuicultura, se utilizará para diseñar ribonucleoproteínas, con RNA guías (gRNA) dirigidos específicamente contra el virus de DNA bicatenario OsHV-1, que afecta a muchos bivalvos. La efectividad de estas RNP se probará *in vitro* e *in vivo* (cultivos celulares primarios y especímenes infectados de *Crassostrea gigas*). Además, probaremos diferentes estrategias de encapsulación en micro y nanopartículas (NP) para incrementar la estabilidad de los AMPs y las RNPs. Y se probarán las propiedades probióticas y biofortificantes sobre Lubina y almeja fina de microalgas y arqueas, aisladas de ambientes halófilos de las marismas del Odiel, que muestren actividad antimicrobiana y antioxidante.

## Objetivos

**Objetivo 1.** Ensayar la actividad antimicrobiana “*in vitro*” de una selección de péptidos antimicrobianos (AMPs) y compararla con sus correspondientes D-péptidos, constituidos por los D-enantiómeros de los L-aa naturales.

Proyectos financiados por:



**Objetivo 2.** Diseñar y evaluar una ribonucleoproteína (RNP) asociada a Cas9 específicamente dirigida al herpesvirus OsHV-1 mediante estudios *in vitro* e *in vivo* (*Crassostrea gigas*).

**Objetivo 3.** Optimizar la micro y nanoencapsulación de los AMPs y complejos RNP seleccionados, y ensayar su estabilidad y biodisponibilidad.

**Objetivo 4.** Seleccionar y evaluar cepas de microalgas halotolerantes y haloarchaeas aisladas de las Marismas del Odiel con propiedades antimicrobiana y antioxidantes.

**Objetivo 5.** Realizar estudios “*in vivo*” y retos infecciosos en larvas de lubina tratadas con los AMPs encapsulados y con microalgas y archaeas seleccionadas en base a su bioactividad antimicrobiana.

**Objetivo 6.** Realizar estudios “*in vivo*” y retos infecciosos en moluscos bivalvos (*Ruditapes decussatus*), tratados con los AMPs encapsulados y con microalgas y archaeas seleccionadas en base a su actividad antimicrobiana.

Proyectos financiados por:



**P20-00751:** Desarrollo de bio-lubricantes energéticamente eficientes a partir de nanoestructuras multifuncionales híbridas de materiales lignocelulósicos y nanoarcillas

## Resumen

La conciencia global sobre la necesidad de sistemas energéticamente eficientes y la utilización/conversión de la energía mediante formas respetuosas con el medio ambiente ha aumentado enormemente debido a las altas fluctuaciones de los precios del combustible y a las estrictas regulaciones ambientales. Un lubricante eficiente debe reducir las pérdidas energéticas y de material debido a la fricción y al desgaste, así como, las emisiones de gases de efecto invernadero, de ahí que exista un aumento en la demanda de lubricantes respetuosos con el medio ambiente, que no contengan elementos como azufre, flúor o fósforo, sin perjuicio de mantener o elevar el rendimiento frente al desgaste y la fricción. El presente proyecto tiene por objetivo generar la base de conocimiento necesaria para el diseño de nuevos bio-lubricantes (líquidos o semi-sólidos) a partir de nanoestructuras híbridas de materiales lignocelulósicos y nanoarcillas, mediante el uso de técnicas de nanofabricación (electrospinning), de forma que pueda permitir dar un salto tecnológico respecto a los productos existentes en el mercado a través de la mejora y control de sus propiedades reológicas y tribológicas con materiales sostenibles y la dotación de nuevas propiedades nanoestructurales y funcionales encaminadas a la reducción de las pérdidas energéticas. De esta manera, se persigue la formulación de una nueva generación de lubricantes que permita mejorar de forma importante la vida útil de los componentes de diferente maquinaria, motores y engranajes, reduciendo así los costes globales en una gran variedad de sectores industriales, minimizando los riesgos para la salud y el medioambiente.

Dicho avance se plantea mediante la aplicación de técnicas de nanofabricación (electrospinning) en el diseño de nuevos "bio-nanoaditivos" y/o "bio-espesantes" a medida, y de una tecnología adecuada para la incorporación de los mismos, lo que supondría una clara innovación y un salto tecnológico en el sector de los lubricantes y la posibilidad de apertura de nuevos modelos de negocio, además de representar una oportunidad singular en el sector de la industria alimentaria (de gran importancia en el territorio andaluz) que requiere de lubricantes no contaminantes y biodegradables. Para formular los lubricantes se emplearán aceites vegetales y nanoestructuras híbridas orgánicas-inorgánicas obtenidas a

Proyectos financiados por:



partir de materiales lignocelulósicos y nanoarcillas, químicamente modificados o no. El material lignoceluloso aportará el control sobre la viscosidad final, que es un parámetro crucial en la lubricación, y las propiedades antioxidantes, mientras que las nanoarcillas aportarán propiedades anti-desgaste y anti-fricción, pudiendo ser consideradas un ingrediente multifuncional. La utilización de estructuras moleculares con una doble misión, estructural y funcional, abre la posibilidad de diseñar materiales multiactivos con propiedades lubricantes altamente específicas, de ahí que este enfoque sea también totalmente novedoso y ponga en valía esta investigación. En el proyecto se estudiará, el efecto de la concentración, la naturaleza y la morfología de nanoestructuras híbridas (tipos de estructuras, posibles usos de coadyuvantes para electrospinning, modificación química previa, incorporación/encapsulación de la nanoarcilla ... ), así como el tipo de aceite vegetal, sobre las propiedades funcionales (comportamiento reológico, estabilidad mecánica, resistencia térmica y química, respuesta tribológica y nanotribológica, etc ... ) de los diferentes lubricantes.

Finalmente, se determinará la biodegradabilidad de los lubricantes, y balanceando las propiedades funcionales y la estabilidad mecánica de las formulaciones seleccionadas, incluyendo su comportamiento en condiciones simuladas de lubricación con los costes de producción que conlleva el uso de los distintos materiales, y su procesado, se podrá seleccionar la formulación más adecuada para desarrollar bio-lubricantes (líquidos o semi-sólidos) con altas prestaciones en puesta en servicio y que permitan un ahorro de energía y una mejora de la productividad industrial. El empleo de material lignocelulósico procedente de actividades agrícolas o agro-industriales que por sus pobres propiedades no puedan ser más que usadas en la producción de compost y el uso nanoarcillas de origen natural como agente anti-desgaste y anti-fricción en lugar de los clásicos compuestos a base de fósforo, azufre y cloro, contribuirá al desarrollo de nuevos bio-lubricantes con propiedades tecnológicas mejoradas. Esto

supondrá una mejor reutilización y eficiencia de las materias primas disponibles, así como un ahorro energético, ya que supone el desarrollo de tecnologías encaminadas a un sistema industrial eficiente, sostenible y competitivo.

Dos Entes Promotores Observadores (EPOs), uno relacionado con el desarrollo, diseño y producción de lubricantes y otro con el diseño de procesos de electrospinning y electrospraying, han mostrado interés por el objetivo y por los potenciales resultados de esta propuesta.

Proyectos financiados por:



## Objetivos

El objetivo principal de este proyecto consiste en desarrollar nuevas formulaciones de biolubricantes (líquidos o semisólidos), mediante técnicas de nanofabricación ( electrospinning) a partir de aceites vegetales y nanoestructuras híbridas formadas por pastas lignocelulósicas procedente de actividades agrícolas o agro-industriales de diferentes características, modificadas químicamente o no y nanoarcillas con el fin de obtener dispersiones estables, con unas propiedades reológicas, tribológicas y tecnológicas iguales o superiores a las de los lubricantes usados tradicionalmente que redunden en una mayor rentabilidad económica y medioambiental.

### Objetivos específicos

1. Obtener nanoestructuras de pastas lignocelulósicas sin modificar o modificadas químicamente mediante acilaciones y acetilaciones en diferente grado, con el fin de mejorar su electrospinnabilidad y afinidad con el aceite vegetal.
2. Optimizar la compatibilización de nanoarcillas con el material lignocelulósico y obtener nanoestructuras híbridas mediante electrospinning para su incorporación como ingrediente multifuncional en nuevas formulaciones de bio-lubricantes (líquidos o semi-sólidos).
3. Establecer y optimizar el protocolo de incorporación de las nanoestructuras híbridas en los aceites vegetales mediante la integración de la técnica de electrospinning en el procesado del bio-lubricante.
4. Optimizar las formulaciones de los bio-lubricantes líquidos y semi-sólidos, evaluando el efecto de la concentración y el tipo y naturaleza de las nanoestructuras (coadyuvantes empleados, modificación química previa, material lignocelulósico, nanoarcilla ...), y seleccionar una serie de formulaciones atendiendo a sus propiedades funcionales como lubricantes.

Proyectos financiados por:



**P20-00096:** Tratamiento de los lixiviados ácidos de las balsas de fosfoyeso de Huelva y modelización del transporte de los radionucleidos

## Resumen

Las marismas del Río Tinto acumulan más de 100 Mt de un residuo procedentes de la fabricación de fertilizantes fosfatados (fosfoyeso, FY), ocupando 1000 ha. Los niveles de radionucleidos (RN) de la serie del 238U en el FY son unas 30-50 veces superiores a suelos típicos, por lo que está clasificado como residuo NORM (Naturally Occurring Radioactive Material). El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) reconoce este emplazamiento como zona radiológicamente contaminada.

Estos depósitos emiten RN hacia su entorno por dos vías: (1) atmosférica (222Rn y material particulado), estudiada en proyectos previos; (2) acuática, lixiviados laterales y profundos, cuyo impacto y magnitud se desconoce. Estos lixiviados poseen concentraciones de RN naturales hasta 104 veces superiores a las aguas naturales no perturbadas. Por tanto, este proyecto se centrará en a) caracterizar y cuantificar las emisiones radiactivas de los lixiviados emitidos desde las balsas de FY, evaluando su impacto en su entorno, y b) en desarrollar y optimizar, en paralelo, un proceso de limpieza de RN para estas emisiones. Para a) se desarrollará un modelo hidrogeológico que cuantificará los flujos de RNs desde las balsas al estuario; éstos se utilizarán en un modelo de dispersión de contaminantes que evalúe su impacto en el estuario y las aguas costeras. Para ello, se desarrollará un modelo hidrogeológico para cuantificar los flujos de RNs desde las balsas al estuario y, posteriormente, estos se utilizarán en un modelo de dispersión de contaminantes que evalúe su impacto en el estuario y las aguas costeras.

Los resultados obtenidos, que incluyen una patente potencial, mejorarán el proyecto de recuperación y clausura de estos depósitos presentado por la empresa responsable, judicializado en la Audiencia Nacional. Las herramientas desarrolladas y las conclusiones obtenidas ayudarán en la toma de decisiones de los diferentes actores implicados en su gestión, ya sea a escala local, autonómica o estatal.

## Objetivos

Este proyecto trata de responder a las siguientes preguntas:

Proyectos financiados por:



- a) ¿Cuál es el valor de las emisiones acuáticas de los depósitos de fosfoyeso de Huelva en su estado actual y una vez restauradas?
- b) ¿Suponen éstas un riesgo radiológico para la población y el medio ambiente de su entorno en función del tipo de escenario?
- c) ¿Qué proceso de limpieza de radionucleidos para los lixiviados es el más adecuado?
- d) ¿Cuál ha sido la evolución temporal y espacial del impacto radiactivo de las balsas en el estuario de Huelva?

Para responder estas preguntas, se han establecido los siguientes objetivos generales:

- 1) Desarrollar un modelo hidrogeológico del sistema de balsas-sustrato, que permita evaluar los flujos de radionucleidos emitidos en diferentes escenarios de restauración, y acoplarlo a otro modelo de dispersión en el estuario y aguas costeras afectadas.
- 2) Diseñar y optimizar a escala de laboratorio un tratamiento para la descontaminación radiactiva de los lixiviados, presentando alternativas de valorización, y/o inertización, tecnológicamente viables a los residuos generados en dicho proceso.
- 3) Analizar la evolución espacial y temporal del impacto radiactivo de las balsas de fosfoyeso sobre los sedimentos de la Ría de Huelva.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Actualizar la caracterización radiactiva de los materiales de las balsas de fosfoyeso, así como de los lixiviados laterales con objeto de cuantificar experimentalmente los flujos de radionucleidos emitidos por vía acuática en el estado actual de los depósitos de FY.
2. Establecer un modelo conceptual para el funcionamiento hidrogeológico del sistema formado por los depósitos de fosfoyeso y marismas que los sustentan, e implementar un modelo de transporte de radioelementos (U, Th, Ra, Po y Pb) del sistema balsas de fosfoyeso y el sustrato de marisma que lo sustenta.
3. Implementar un modelo hidrogeológico del sistema balsas-sustrato para cuantificar sus emisiones líquidas hacia el estuario en diferentes condiciones y escenarios de restauración.

**Proyectos financiados por:**



4. Analizar los procesos de precipitación de los radionucleidos naturales de vida larga contenidos en los lixiviados durante su mezcla con las aguas del estuario para evaluar el alcance de la contaminación de estos.
5. Aplicar un modelo de dispersión para los radionucleidos emitidos por las balsas de FY que permita evaluar la afección radiológica sobre la población y el medio ambiente del entorno.
6. Desarrollar y optimizar mediante experimentos de laboratorio un procedimiento para la eliminación de radionucleidos naturales de los lixiviados de las balsas.
7. A partir de los resultados obtenidos en los objetivos anteriores, elaborar una guía de recomendaciones y estrategias para la futura recuperación ambiental de las balsas de FY.

Si tenemos en cuenta los objetivos del proyecto, tanto generales como específicos, es clara la adecuación de su temática a los retos sociales de Andalucía conforme a la Estrategia de Innovación de Andalucía 2020 (RIS3 Andalucía) y al Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020). No en vano, el PAIDI 2020 es, según la Ley 16/2007, de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento, el instrumento y marco de programación, fomento y evaluación de las políticas de I+D+i. El presente proyecto está claramente orientado a conseguir el Objetivo General 3, denominado "Orientación de la I+D+i hacia Retos Sociales andaluces" donde en su quinta prioridad temática, "Acción por el clima, medioambiente, eficiencia de recursos y materias primas", pensamos que encaja totalmente este proyecto de investigación. En concreto, en la línea 31 ("Investigación e innovación sobre la gestión de los recursos naturales y del patrimonio cultural"), establece que "[...] se plantea propiciar investigaciones, desarrollos tecnológicos sostenibles, avances y mejoras tecnológicas en el aprovechamiento de residuos de todo tipo, eliminando de paso un problema ambiental ("urban mining", reciclaje, gestión eficiente de recursos, etc.), así como con innovaciones en el diseño que favorezcan las operaciones de reutilización y reciclaje." Puede comprobarse que esta línea recoge a la perfección lo planteado en los objetivos del proyecto. Por otro lado, el proyecto propuesto es totalmente afín a las dentro de líneas estratégicas de la I+D+i en materia de medioambiente del PAIDI 2020, donde se dice: "será necesario profundizar en el conocimiento científico y técnico, básico y aplicado, que permita gestionar la capacidad de los ecosistemas continentales y marinos de la región".