



# MEMORIA 2022

## ECONÓMICA Y DE ACTIVIDADES



CÁTEDRA

ATLANTIC COPPER  
Universidad de Huelva





# MEMORIA 2022

ECONÓMICA Y DE ACTIVIDADES

# ÍNDICE



# ÍNDICE

## MEMORIA ACTIVIDADES

1. PRESENTACIÓN
2. CONSEJO DE CÁTEDRA
3. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA 2015-2022
  - 3.1. CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN
  - 3.2. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA CONSEJO DE CÁTEDRA
    - Tesis Doctorales
    - Publicaciones científicas
    - Comunicaciones a congresos
4. FORMACIÓN: TÍTULOS PROPIOS
5. DOCTORADO INDUSTRIAL
6. COLABORACIONES CON OTRAS UNIVERSIDADES
7. ACTIVIDADES DE IMPULSO DE LA INVESTIGACIÓN
8. ACTIVIDADES EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA
9. MEMORIA ECONÓMICA
10. ACTUALIZACIÓN DE LA WEB



**CÁTEDRA**

**ATLANTIC COPPER**

Universidad de Huelva

# 1. PRESENTACIÓN

## TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO Y DIFUSIÓN

La Cátedra Atlantic Copper se propone entre sus objetivos la realización de actividades específicas para impulso de la actividad investigadora, así como servir de apoyo a los proyectos de investigación en el ámbito de la colaboración científico-tecnológica entre la Universidad de Huelva y Atlantic Copper. Dicha colaboración tiene como finalidad promover la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la difusión de resultados científicos, así como la capacitación de jóvenes investigadores. La Academia debe explotar su potencial intelectual, científico y tecnológico y promover la transmisión del conocimiento a la sociedad para contribuir al bienestar social, que es su principal objetivo. La transferencia del conocimiento es una preocupación a nivel nacional y en este contexto, la Cátedra Atlantic Copper de la Universidad de Huelva considera que la inversión para el desarrollo de la investigación académica desde el inicio es fundamental para fortalecer el futuro de la sociedad y apuesta por el fomento del liderazgo de personal investigador joven.

Los vínculos de la provincia de Huelva con la producción minero-metalúrgica del cobre se remontan a unos 5.000 años. El conocimiento generado a partir de esta importante actividad económica desde la Prehistoria hasta nuestros días nos ha permitido perfeccionar técnicas, mejorar las herramientas y, sobre todo, desarrollar un modelo de industria más sostenible y eficiente desde una perspectiva socioeconómica y medio ambiental.

Atlantic Copper ha mantenido esta constante desde hace más de medio siglo, tiempo en el que hemos estrechado vínculos con los principales agentes de nuestro entorno, entre ellos la Universidad de Huelva. Fruto de esta relación, propiciamos en 2015 la creación de una Cátedra Externa con el objetivo de promover la investigación aplicada al campo de la metalurgia del cobre, así como otras materias tecnológicas relacionadas. Entendemos que la Cátedra Atlantic Copper es un motor de innovación y desarrollo en un escenario industrial y académico que precisa de una alta especialización y quien mejor que la Universidad para afrontar estos retos a los que nos enfrentamos.

Durante los años de vida de la Cátedra, la colaboración científico-tecnológica entre Atlantic Copper y la Universidad de Huelva se ha consolidado y hemos puesto en marcha tres cursos como títulos propios, 10 trabajos -Fin de Máster y Grado-, seis tesis doctorales -dos de ellas ya defendidas- y 24 contratos de investigación por un importe de **819.528 euros**, una cifra que habla de la implicación y el compromiso de la empresa con el desarrollo y el conocimiento. Las cifras, gráficas e imágenes que aparecen en esta memoria de 2022 son un ejemplo de madurez y de la vocación de servicio que Atlantic Copper tiene con Huelva.

Este documento recoge las diferentes actuaciones realizadas en 2022, como la difusión de la investigación en líneas de metalurgia del cobre, actividades de impulso de la investigación, formación, apoyo a los proyectos de investigación en curso, los doctorados industriales de la Universidad de Huelva trabajando en las instalaciones de Atlantic Copper o la participación del personal técnico de la empresa en actividades docentes de la Universidad de Huelva. Nos felicitamos del resultado, porque estos frutos son la herencia de un gran acuerdo hacia un compromiso común: avanzar con conciencia hacia el futuro.

## 2. CONSEJO DE CÁTEDRA



**TITULAR:** Profa. Dra. Dña. María Antonia Peña Guerrero  
*Rectora Magnífica de la Universidad de Huelva*



**DELEGA** en Profa. Dra. Dña. Isabel M<sup>a</sup>. Rodríguez García  
*Vicerrectora de Innovación y Empleabilidad. Universidad de Huelva*



**TITULAR:** D. Antonio de la Vega Jiménez  
*Director General de la Fundación Atlantic Copper*



**TITULAR:** Dra. Dña. Irene Ruiz Oria  
*Jefa de Grupo I+D+i de Atlantic Copper*



**Titular:** Prof. D. Francisco José Barba Ramos  
*Director de Empleo, Emprendimiento y Cátedras Externas*



**SIN VOTO:** Profa. Dra. Dña. Tamara García Barrera  
*Directora de la Cátedra Atlantic Copper. Universidad de Huelva*

### 3. LA CÁTEDRA EN CIFRAS 2015/2020

A continuación, se muestran los datos en cifras de la actividad científico-tecnológica realizada entre Atlantic Copper y la Universidad de Huelva desde 2015 a 2022 siendo el total de la inversión 819.528 € euros, con una aportación anual destinada directamente a la Cátedra de 30.000 €.

**2015/2022**      **2022**



#### CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN

● IMPORTE GLOBAL	<b>819.528 €</b>	<b>85.506 €</b>
------------------	------------------	-----------------



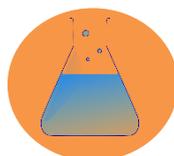
#### PRODUCCIÓN CIENTÍFICO-LITERARIA

● TRABAJOS TFM Y TFG	<b>(10)</b>	<b>-</b>
● ARTÍCULOS REVISTAS	<b>(10)</b>	<b>2</b>
● TESIS DOCTORALES	<b>(6)</b>	<b>2</b>
● ASISTENCIA A CONGRESOS	<b>(4)</b>	<b>3</b>



#### FORMACIÓN

● CURSOS	<b>4</b>	<b>0</b>
----------	----------	----------



#### ACTIVIDADES DE IMPULSO DE LA INVESTIGACIÓN

● ENCUENTROS INVESTIGADORES	<b>1</b>	<b>0</b>
● CONVOCATORIAS PREMIOS TFM Y TFG	<b>1</b>	<b>1</b>



## 3.1. CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se describen los contratos de investigación que se han estado desarrollando durante el 2022, tanto los que son continuación de años anteriores como nuevos contratos formalizados:

### 1.- ESPECIACIÓN DE Fe, As y Sb MENSUAL EN CIRCUITOS DE ELECTROLITO DE COBRE Y PLANTA ELIMINACIÓN Sb / Bi (TRIMESTRE MAYO - JULIO 2022)

IP: Daniel Sánchez-Rodas Navarro (Departamento de Química)

Financiación: 10.886,70 €

Periodo de ejecución: 10/05/2022 al 31/01/2023

### 2.- ESTUDIOS CINÉTICOS DE MATERIALES SORBENTES PARA CORRIENTES DE DIÓXIDO DE AZUFRE PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBRE DE ATLANTIC COPPER

IP: Pedro J. Pérez Romero y M<sup>a</sup> del Mar Díaz Requejo (Departamento de Química)

Financiación: 33.310,59 €

Periodo de ejecución: 15/09/2022 al 31/03/2023

### 3.- ELECTROLISIS 4.0 II: OPTIMIZACIÓN DE DISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN EN ENTORNO SIMULADO Y REAL DE UN PROTOTIPO A PEQUEÑA ESCALA DE CONTROL REMOTO DE CELDAS ELECTROLÍTICAS EMPLEANDO TECNOLOGÍA INALÁMBRICA

IP: Juan Antonio Gómez Galán (Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática)

Financiación: 47.190,00 €

Periodo de ejecución: 01/02/2022 al 30/10/2023



#### **4.- CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y MULTIELEMENTAL DE 5 MUESTRAS SÓLIDAS GRANULADAS.**

**IP: Juan Pedro Bolívar Raya (Grupo FRYMA (Física de Radiaciones y Medio Ambiente))**

**Financiación: 4.114,00 €**

**Periodo de ejecución: 07/02/2022 al 07/05/2022**

#### **5.- DETERMINACIÓN DE LA SÍLICE LIBRE, Y CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y MULTIELEMENTAL DE UNA MUESTRA GRANULADA.**

**IP: Juan Pedro Bolívar Raya (Grupo FRYMA (Física de Radiaciones y Medio Ambiente))**

**Financiación: 2.783,00 €**

**Periodo de ejecución: 26/10/2022 al 30/11/2022**



## 3.2 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

### TESIS DOCTORALES DEFENDIDAS O EN EJECUCIÓN EN 2022

#### ESTUDIO DEL EFECTO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ÁNODOS EN EL EQUILIBRIO DEL ELECTROLITO USADO EN EL REFINO DE COBRE DE ATLANTIC COPPER. **Mención de doctorado industrial**

Doctorando: Agustín Morales Aragón.

Director: Dr. Daniel A. Sánchez-Rodas Navarro y Dr. Guillermo Ríos Ransanz.

Fecha de defensa prevista: En ejecución

#### OBJETIVOS:

El objetivo de la tesis es estudiar el efecto de las impurezas contenidas en los ánodos en el equilibrio del electrolito de cobre, como son el arsénico, antimonio, bismuto, oxígeno, níquel, plomo, plata, selenio y telurio. Para ello, se construirá una celda experimental en la que se refinarán ánodos con una composición química conocida, con objeto de estudiar la distribución de las distintas impurezas hacia el electrolito, y el lodo anódico generado (el que permanece adherido al ánodo y el que se desplaza hacia el fondo de las cubas). Con esto, se busca encontrar una relación entre la composición de los ánodos y la posterior disolución en el electrolito y/o precipitación al lodo anódico. Además, se realizará la caracterización mineralógica del lodo anódico, la especiación de As, Sb y Fe en el electrolito, antes y después del refinado del retal del ánodo y estudiar las posibles diferencias existentes, así como el seguimiento de la calidad del cátodo. Con estos estudios se busca conocer el porcentaje de las impurezas contenidas en los ánodos que se disuelven en el electrolito y el que va hacia el lodo anódico generado. Se buscará también ver si estos porcentajes varían en función de otras impurezas contenidas en el ánodo, como por ejemplo el efecto del Pb en la precipitación de Sb y Bi, o el efecto del contenido de O<sub>2</sub>.



## **PIROMETALURGIA DEL COBRE: MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE CONVERSIÓN. Mención de doctorado industrial**

Doctoranda: Marta Vázquez Vázquez.

Director: Dr. Ignacio Moreno-Ventas Bravo, Dr. Manuel Jesús Díaz Blanco y Roberto Parra Figueroa.

Fecha de defensa prevista: 2023

### **OBJETIVOS:**

El objetivo principal de este trabajo de investigación es comprender y modelizar el proceso de conversión de la mata fundida, producto de la fusión flash, hasta la formación de cobre blíster para optimizar la eficiencia de los hornos de conversión Pierce Smith.

Durante el estudio se realizará la validación experimental del modelo teórico elaborado mediante análisis exhaustivos del proceso, así como de análisis rutinarios.

Un aspecto práctico y con un alto valor de transferencia para el proceso pirometalúrgico industrial será el estudio de la distribución de los elementos minoritarios en las distintas fases formadas durante el proceso de conversión. Este estudio consiste en la determinación de la efectividad de la limpieza de las impurezas del metal con el objetivo de obtener un material final con una mayor pureza.

Por último, se pretende definir un modelo de gestión operacional de modo que permita el conocimiento total de la distribución de elementos durante todo el proceso de conversión en los hornos Pierce-Smith.

## **CARACTERIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL COBRE**

Doctoranda: Daniela de Paz Gómez

Director: Dr. Juan Pedro Bolívar Raya y Dra. Silvia Pérez Moreno

Fecha de defensa: 7 de Febrero de 2022

### **OBJETIVOS:**

La tesis doctoral propuesta tiene como objetivos centrales la caracterización de diversos residuos procedentes de la metalurgia del cobre, aún sin valorizar y el establecimiento de líneas generales de valorización para cada uno de ellos.



## ESTUDIO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN EL ELECTROLITO DE REFINO DE COBRE

Doctoranda: Anabel González de las Torres

Director: Dr. Daniel Sánchez-Rodas Navarro y Dr. Guillermo Ríos Ransanz.

Fecha de defensa: 21 de Marzo de 2022

### OBJETIVOS:

El objetivo de la tesis es estudiar el efecto de las impurezas contenidas en los ánodos en el equilibrio del electrolito de cobre, como son el arsénico, antimonio, bismuto, oxígeno, níquel, plomo, plata, selenio y telurio. Para ello, se construirá una celda experimental y se irá refinando retales de ánodos con una composición química conocida, con diferentes niveles de impurezas, y ver tanto el efecto que provoca en el electrolito, cuya composición también es conocida, así como el efecto en el lodo anódico generado (el que permanece adherido al ánodo y el que se desplaza hacia el fondo de las cubas). Con esto, se busca encontrar una relación entre la composición de los ánodos y la posterior disolución en el electrolito y/o precipitación al lodo anódico. Además, se realizará la caracterización mineralógica del lodo anódico, la especiación de As, Sb y Fe en el electrolito, antes y después del refinado del retal del ánodo y estudiar las posibles diferencias existentes, así como el seguimiento de la calidad del cátodo. Con estos estudios se busca conocer el porcentaje de las impurezas contenidas en los ánodos que se disuelven en el electrolito y el que va hacia el lodo anódico generado. Se buscará también ver si estos porcentajes varían en función de otras impurezas contenidas en el ánodo, como por ejemplo el efecto del Pb en la precipitación de Sb y Bi, o el efecto del contenido de  $O_2$ .



## **ESTUDIO DE MATERIALES ADSORBENTES PARA CORRIENTES DE DIÓXIDO DE AZUFRE PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBRE DE ATLANTIC COPPER Mención de doctorado industrial**

Doctoranda: Sarah Ramos Izquierdo

Directores (UHU): Dr. Pedro J. Pérez Romero y Dra. M<sup>a</sup> Mar Díaz Requejo

Directores (Atlantic Copper): Dirección Científica: Dr. Guillermo Ríos Sanz y Dr. Alberto Mejías Pérez

Fecha de defensa prevista: En ejecución

### **OBJETIVOS:**

La alumna Sarah Ramos Izquierdo se encuentra realizando un doctorado industrial en colaboración con la Universidad de Huelva. El objetivo principal del trabajo de investigación es el estudio de la cinética de sorción (adsorción/ absorción) por materiales sólidos inorgánicos del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) presente en diferentes flujos de gases procedentes de los procesos metalúrgicos en la fundición de Atlantic Copper. Esto permite estudiar los materiales que se utilizan actualmente y otros nuevos, específicos para cada foco de emisión de este gas y su optimización, obteniendo rendimientos de abatimientos de SO<sub>2</sub> maximizados y minimizando el consumo de materiales. Durante el año 2022 se ha podido estudiar los materiales que la fundición utiliza actualmente en varios focos donde el dióxido de azufre debe ser abatido gracias a un equipo específico para tal fin que fue diseñado por la empresa junto con la Universidad de Huelva (en el CIQSO, Centro de Investigación en Química Sostenible). Este equipo ha sido puesto en marcha gracias a Iberfluid Instruments y nos ha permitido comparar los materiales con otros nuevos, así como la optimización de programas computacionales para tratar los datos de absorción. También se han realizado experimentos a nivel de laboratorio para comprender el comportamiento de estos materiales y su composición.



## PUBLICACIONES

Título: **Solubility of bismuth, antimony and arsenic in synthetic and industrial copper electrorefining electrolyte**

Autores: A.I. González de las Torres, G. Ríos, A. Rodríguez Almansa, D. Sánchez-Rodas, M.S. Moats

Revista: Hydrometallurgy 208 (2022) 105807

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2021.105807>

## COMUNICACIONES A CONGRESOS

Título: **Eliminación de especies de Sb en el electrolito de cobre y evolución de las especies de As y Fe en una planta de electrorrefinación**

Autores: A.I. González de las Torres, M. S. Moats, G. Ríos, A. Rodríguez Almansa, D. Sánchez-Rodas

Congreso: XXIII Reunión de la Sociedad Española de Química Analítica

Lugar y fecha: Oviedo, 12-14 julio 2022

Título: **Estudio, diseño y operación de una celda de electrorrefino de cobre a escala de laboratorio**

Autores: A. Morales Aragón, M. S. Moats, D. Sánchez-Rodas, G. Ríos

Congreso: XLII Reunión de III Reunión del Grupo Especializado de Electroquímica de la RSEQ

Lugar y fecha: Santander, 6-8- julio 2022



## 4. FORMACIÓN: CURSOS Y SEMINARIOS

### LA UHU IMPULSA SU PRIMER TALENT INNOVATION LAB DENTRO DEL PROYECTO EUROPEO HEI4S3-RM DE LA CONVOCATORIA 'EIT HEI INITIATIVE'

El pasado 29 de noviembre tuvo lugar en la Universidad de Huelva el acto de constitución del primer Talent Innovation Lab de la Universidad impulsado por el proyecto europeo HEI4S3-RM "Building Ecosystem Integration Labs at HEI to foster Smart Specialization and Innovation on Sustainable Raw Materials" (<https://hei4s3-rm.eu/>) y la Cátedra Atlantic Copper. Este primer Talent Innovation Lab está enfocado en nuevas tecnologías para un trabajo eficiente en los procesos mineros y tiene como objetivo promover iniciativas que conecten a la Universidad con ecosistemas de innovación regionales y locales en el ámbito de la economía circular y la sostenibilidad en el sector minero, promoviendo el emprendimiento y la creación de empleo en el marco de estos retos.

Copper, Cobre Las Cruces, Inersa, Atalaya Mining y Tharsis Mining, con investigadores de la Onubense con proyectos competitivos del Plan Estatal y europeos (TailingR32Green, ZeroCo2GeoMit, DEMADRE, VALOREY, PG2CRM, ARCHENICAL, ARCHENICAL2 ) en relación con la línea de trabajo del Talent Lab y con las Cátedra Atlantic Copper de la Universidad de Huelva y la Cátedra Santa Bárbara de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA). [La UHU impulsa su primer Talent Innovation Lab dentro del proyecto europeo HEI4S3-RM de la convocatoria "EIT HEI Initiative" | Portal de Comunicación](#)



## 5. DOCTORADO INDUSTRIAL

Tal y como se describe en esta memoria, la Cátedra ha permitido la realización de Trabajos de Fin de Grado (TFG) y Fin de Máster (TFM), ha contribuido a la publicación de artículos científicos en revistas especializadas, ha impulsado la realización de tesis doctorales y ha propiciado la firma de más de una decena de contratos de investigación.

Continuando con esta apuesta de colaboración efectiva en investigación y transferencia de conocimientos entre el mundo académico y el empresarial, Atlantic Copper se sumó al programa de doctorado industrial que convocó la Universidad de Huelva en julio de 2018, por el que doctorandos de la Onubense podrán ser incorporados a la plantilla de la empresa metalúrgica por un periodo de uno a tres años para realizar su tesis doctoral en proyectos de investigación industrial o de desarrollo experimental que se lleven a cabo en la planta y de igual manera se presentó también a la convocatoria del 2019.

Tanto en diciembre de 2018, como en junio de 2019, Atlantic Copper y la Universidad de Huelva formalizaron convenios de colaboración firmado por la Rectora de la UHU, María Antonia Peña, y el Director General de Metalurgia de Atlantic Copper, Miguel Palacios. Esta figura formativa de Doctorado Industrial es un ejemplo de colaboración efectiva en

investigación y transferencia de conocimientos entre el mundo académico y el empresarial. Las propuestas que fueron seleccionadas permitirán realizar tesis doctorales con mención industrial en el campo de la pirometalurgia extractiva y la hidrometalurgia mediante una cofinanciación del salario del doctorando entre la Universidad de Huelva y Atlantic Copper. Los costes de ambos doctorados (materiales, fungibles, equipos, asesorías, servicios analíticos etc.) están siendo financiados por Atlantic Copper.

En noviembre de 2021 se ha formalizado un nuevo convenio de colaboración con la Universidad de Huelva para desarrollar un Doctorado Industrial en el que se llevará a cabo el “Estudio de materiales adsorbentes para corrientes de dióxido de azufre procedentes del proceso de producción de cobre de Atlantic Copper”. La selección del doctorando se realizará en el primer semestre del 2022 y se incorporará a la plantilla de AC en el segundo semestre del año.

Por lo tanto, en el 2022 se continuará con la ejecución de los dos doctorados industriales descritos en el apartado 4 de esta memoria y se comenzará en el segundo semestre la nueva Tesis Doctoral.



## 6. COLABORACIONES CON OTRAS UNIVERSIDADES

En relación con las Tesis Doctorales con mención Industrial que se describen en el apartado 4 de esta memoria, se han realizado colaboraciones con otras universidades que se detallan a continuación:

### **ESTUDIO DEL EFECTO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ÁNODOS EN EL EQUILIBRIO DEL ELECTROLITO USADO EN EL REFINO DE COBRE DE ATLANTIC COPPER. Mención de doctorado industrial**

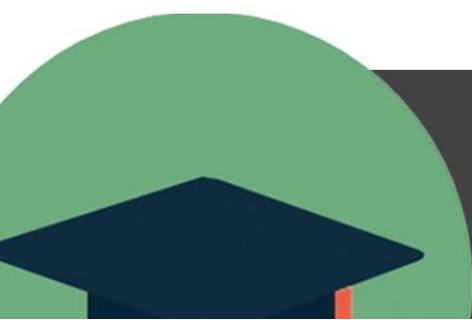
Doctorando: Agustín Morales Aragón.

Director: Dr. Daniel A. Sánchez-Rodas Navarro y Dr. Guillermo Ríos Ransanz.

Fecha de defensa prevista: En ejecución

El doctorando Agustín Morales Aragón colabora con dos universidades internacionales. Estas universidades se corresponden con la Missouri University of Science and Technology (Estados Unidos) y Aachen University (Alemania). En la Universidad de Missouri el alumno realizó una estancia entre los meses de septiembre y diciembre de 2019, con el Dr. Michael Moats, profesor de Ingeniería Metalúrgica del Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería. El objetivo de esta estancia y colaboración estuvo relacionado con el diseño de una celda experimental de electrorrefino del cobre a escala de laboratorio, para el estudio de las impurezas contenidas en ánodos característicos de una fundición secundaria. Desde el inicio del doctorado en 2020, el Dr. Moats ha estado asesorando en el desarrollo del estudio, desde la evolución de dichas impurezas y el proceso de “liberación del ánodo” hasta su disolución en el electrolito o la formación de precipitados en forma de lodo anódico. La colaboración con Aachen University, con el Dr. Bernd Friedrich, proporciona a la investigación la capacidad de generar ánodos a escala de laboratorio con los niveles de impurezas típicos de una fundición secundaria, gracias a su amplia experiencia con el dopaje de ánodos. Durante 2020 la Universidad de Aquisgrán ha estado elaborando el molde para poder obtener ánodos con una concentración de impurezas mediante el dopaje de las mismas, que están previstos sean fabricados a finales del 2021 y enviados a Huelva en el primer trimestre del 2022. Los ánodos dopados se han enviado en dos campañas, siendo una campaña entregada a finales de 2022, y la última campaña a principios del 2023. En el segundo y tercer año de doctorado, el alumno ha estado realizando el proceso de electro-refino de ánodos dopados a escala de laboratorio, con la caracterización completa de los ánodos, electrolito y lodos generados en las instalaciones de la Universidad de Huelva y la Universidad de Sevilla.

Fruto de los estudios realizados, en Julio de 2022, el doctorado ha presentado una parte del proyecto en formato póster. El póster se tituló “Estudio, diseño y operación de una celda de electrorrefino de cobre a escala de laboratorio” y se presentó en el congreso “XLII reunión del grupo especializado de Electroquímica de la RSEQ”.



## **PIROMETALURGIA DEL COBRE: MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE CONVERSIÓN. Mención de doctorado industrial**

Doctoranda: Marta Vázquez Vázquez.

Director: Dr. Ignacio Moreno-Ventas Bravo, Dr. Manuel Jesús Díaz Blanco y Roberto Parra Figueroa.

Fecha de defensa prevista: 2023

La alumna Marta Vázquez Vázquez se encuentra realizando un doctorado industrial en colaboración con la Universidad de Huelva. El objetivo principal del trabajo de investigación es comprender y modelizar el proceso de conversión de la mata fundida, producto de la fusión flash, hasta la formación de cobre blíster para optimizar la eficiencia de los hornos de conversión Pierce Smith. Durante la segunda anualidad del doctorado industrial se realizaron diferentes actividades en uno de los centros que lideran la investigación en metalurgia, como es la estancia en el centro de investigación PYROSEARCH durante los meses de enero y febrero de 2020. Durante esta estancia, la alumna pudo conocer la metodología utilizada en el centro para la construcción de las bases de datos utilizadas en el software FactSage®, además de poder trabajar en el propio programa informático junto al equipo de la universidad de Queensland. Este centro se encuentra ubicado en la universidad de Queensland (Brisbane), y sus programas de investigación están financiados principalmente por subvenciones del gobierno y por empresas industriales, entre ellas Atlantic Copper, teniendo una reputación internacional por la calidad de los resultados de la investigación y la innovación en las técnicas de investigación. En 2021 se ha mantenido el contacto y la colaboración con la Universidad de Queensland a través de consultas por correo, Durante el año 2021 se ha mantenido contacto frecuente con la universidad de Concepción (UdeC) ya que uno de los codirectores de la Tesis es catedrático de dicha universidad (Roberto Parra Figueroa). Además, entre el 8 de noviembre y 8 de diciembre se ha realizado una estancia en la universidad de concepción en la que se pudo trabajar en ensayos termogravimétricos para determinar la cinética de las reacciones del proceso de conversión. Durante el año 2022 se han redactado dos artículos de investigación como resultados del trabajo realizado durante la estancia en la universidad de Concepción. Ambos artículos han sido enviados a revistas del primer cuartil y actualmente están siendo valorados para su posible publicación. Como parte final del proceso de investigación de esta tesis doctoral, la doctoranda ha podido realizar la validación del modelo computacional desarrollado para el estudio y conocimiento del proceso de conversión.



## **ESTUDIO DE MATERIALES ADSORBENTES PARA CORRIENTES DE DIÓXIDO DE AZUFRE PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBRE DE ATLANTIC COPPER **Mención de doctorado industrial****

Doctoranda: Sarah Ramos Izquierdo

Directores (UHU): Dr. Pedro J. Pérez Romero y Dra. M<sup>a</sup> Mar Díaz Requejo

Directores (Atlantic Copper): Dirección Científica: Dr. Guillermo Ríos Sanz y Dr. Alberto Mejías Pérez

Fecha de defensa prevista: En ejecución

### **OBJETIVOS:**

La alumna Sarah Ramos Izquierdo se encuentra realizando un doctorado industrial en colaboración con la Universidad de Huelva. El objetivo principal del trabajo de investigación es el estudio de la cinética de sorción (adsorción/ absorción) por materiales sólidos inorgánicos del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) presente en diferentes flujos de gases procedentes de los procesos metalúrgicos en la fundición de Atlantic Copper. Esto permite estudiar los materiales que se utilizan actualmente y otros nuevos, específicos para cada foco de emisión de este gas y su optimización, obteniendo rendimientos de abatimientos de SO<sub>2</sub> maximizados y minimizando el consumo de materiales. Durante el año 2022 se ha podido estudiar los materiales que la fundición utiliza actualmente en varios focos donde el dióxido de azufre debe ser abatido gracias a un equipo específico para tal fin que fue diseñado por la empresa junto con la Universidad de Huelva (en el CIQSO, Centro de Investigación en Química Sostenible). Este equipo ha sido puesto en marcha gracias a Iberfluid Instruments y nos ha permitido comparar los materiales con otros nuevos, así como la optimización de programas computacionales para tratar los datos de absorción. También se han realizado experimentos a nivel de laboratorio para comprender el comportamiento de estos materiales y su composición.



# 7. ACTIVIDADES DE IMPULSO DE LA INVESTIGACIÓN

## IV CONVOCATORIA DE PREMIOS TFG Y TFM

La Cátedra Atlantic Copper resolvió el 12 de diciembre de 2022 (BOJA núm. 207 de 27 de octubre de 2022) los premios a Trabajos Fin de Grado (TFG) y Fin de Máster (TFM), realizados en la Universidad de Huelva, Los premios fueron convocados el 21 de octubre de 2022 y estuvieron relacionados con las líneas:

- ✓ Línea de innovación en Economía Circular: ideas y proyectos innovadores que aporten soluciones a los retos del sector de la industria y la metalurgia para:
  - Optimización del uso de recursos naturales y energía.
  - Estudios de usos de biocombustibles en la metalurgia del cobre (biomasa, H2 verde...)
  - Nuevas posibilidades de aprovechamiento de subproductos.
  - Valorización de residuos.
  - Excelencia ambiental
  
- ✓ Línea de Eficiencia de los procesos productivos: ideas y proyectos innovadores que aporten soluciones para aumentar la eficiencia de las operaciones industriales.

Los trabajos premiados fueron los siguientes:

*Premios a Trabajos Fin de Grado en la Línea "Economía Circular y Excelencia Ambiental":*

Primer premio: Cirilo Delgado Asencio "Diseño de sistema de suministro eléctrico basado en la tecnología del hidrógeno para RPAS ALO del INTA".

Segundo premio: Manuel Toro Gallego "Diseño de biofluidos Industriales basados en Goma Guar".

*Premios a Trabajos Fin de Grado en la Línea "Eficiencia de Procesos Productivos":*

Primer premio: Olga Marín Cañas "Desarrollo y simulación de un modelo matemático de la dinámica y cinemática de un ROV sumergible".

Segundo premio: Celia Aguado Montiel "Influencia de las condiciones de procesado en la preparación de organoarcillas"

*Premios a Trabajos Fin de Máster en la línea "Economía Circular y Excelencia Ambiental":*

Primer premio: Desierto.

Segundo premio: Desierto.

*Premios a Trabajos Fin de Máster en la Línea "Eficiencia de Procesos Productivos":*

Primer premio: Desierto.

Segundo premio: Desierto.

En 2023 se celebrará el acto institucional de entrega de estos premios.



### III CONVOCATORIA DE PREMIOS TFG Y TFM

El 13 de mayo de 2022, en el Aula de Grados de la Facultad de Ciencias Experimentales, tuvo lugar el acto institucional de entrega de premios a TFG y TFM de la Cátedra Atlantic Copper correspondiente a la convocatoria de 2020/2021. El acto estuvo presidido por la Vicerrectora de Innovación y Empleabilidad, Isabel María Rodríguez; la Decana de Facultad de Ciencias Experimentales, Inés Garbayo Nores; el Director General de la Fundación Atlantic Copper, Antonio de la Vega, el Director de Empleo, Emprendimiento y Cátedras Externas de la UHU, Francisco Barba; la Directora de la Cátedra, Tamara García Barrera; y la Jefa de grupo de I+D+i de Atlantic Copper, Irene Ruiz.

Los Premios concedidos fueron los siguientes:

- Premios a Trabajos Fin de Grado en la línea “Economía Circular y Excelencia Ambiental”:
  - Primer premio: Rocío Martín Rodríguez “Valorización de subproductos agroindustriales para remediación de aguas”
  - Segundo premio: Pablo Martín Liañez “Electromembrane separation processes”
- Premios a Trabajos Fin de Grado en la línea “Eficiencia de Procesos Productivos”:
  - Primer premio: Patricia Porras Suárez “Síntesis y caracterización de ligandos politópicos derivados de veratrol y 1,2,3-triazol para el diseño de estructuras supramoleculares polimetálicas”
  - Segundo premio: Daniel Suárez León “Implementación de un Nuevo Controlador para una Pila de Combustible”
- Premios a Trabajos Fin de Máster en la línea “Economía Circular y Excelencia Ambiental”:
  - Primer premio: Noelia Jiménez Sierra “Hidroboración de CO<sub>2</sub> y alquinos catalizada por complejos dinucleares de Mg y Ca”.
  - Segundo premio: Clara Delgado Sánchez “Nuevas emulsiones no acuosas de PEG4000 en aceite de silicona / Novel non-aqueous polyethylene glycol-in-silicone oil (o/o) emulsions”
- Premios a Trabajos Fin de Máster en la línea “Eficiencia de Procesos Productivos”:
  - Primer premio: Desierto.
  - Segundo premio: Desierto.

Noticias Relacionadas: <https://www.youtube.com/watch?v=7F15RY0WZzs>



## II CONVOCATORIA DE PROYECTOS PRECOMPETITIVOS DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

El 14 de diciembre de 2022, el Vicerrectorado de innovación y empleabilidad resuelve los siguientes proyectos precompetitivos de transferencia del conocimiento e innovación. La transferencia del conocimiento es una preocupación a nivel nacional y en este contexto, la Cátedra Atlantic Copper de la Universidad de Huelva considera de interés convocar ayudas a proyectos de transferencia del conocimiento e innovación precompetitivos. Asimismo, considera que la inversión para el desarrollo de la investigación académica desde el inicio es fundamental para fortalecer el futuro de la sociedad y apuesta por el fomento del liderazgo de personal investigador joven.

La presente convocatoria tiene como objetivo el apoyo a nuevas líneas de transferencia del conocimiento e innovación, así como el impulso de las ya existentes para la realización de proyectos precompetitivos que puedan en un futuro próximo concurrir a convocatorias de proyectos y doctorados industriales internacionales, del Plan Nacional o Plan Andaluz de I+D+i para obtener financiación. Se financian los siguientes proyectos:

INVESTIGADORES PRINCIPALES	PROYECTO	PUNTUACIÓN SOBRE 100	PRESUPUESTO CONDEDIDO	PLAZO DE JUSTIFICACIÓN DE GASTOS
M <sup>a</sup> Dolores Basallote Sánchez / Rafael Pérez López	Caracterización de los sólidos generados durante la eliminación de As de efluentes ácidos mediante residuos mineros e industriales (ARCHENICAL 2.0)/ Solid characterization during the CHEMICAL removal of ARSeNIC from industrial effluents by mining and industrial wastes	80	3.850,00 €	28/02/2024
Patricia del Rocío Gómez Villegas / Rosa María León Bañares	Desarrollo de catalizadores enzimáticos para biorremediación a partir de microorganismos aislados de las Marismas del Odiel, Huelva (BioCat)	73	3.000,00 €	



## 8. ACTIVIDADES EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

### III CONVOCATORIA PARA LA FINANCIACIÓN DE ACTIVIDADES DE LAS CÁTEDRAS EXTERNAS DE LA UHU

La Cátedra Atlantic Copper participó en la III Convocatoria para la Financiación de Actividades del año 2022 con un presupuesto de 1.700 €. Se concedió una ayuda de 1.200 € para materiales escolares y accesorios de laboratorio para la realización de TFM en el Máster Oficial en Química Aplicada de la Universidad de Huelva, presentada por el Director del mismo, el Prof. Daniel Sánchez-Rodas.

Asimismo, se concedió otra ayuda de 500 € a la actividad de divulgación científica “Café con Industria” que tuvo lugar el 7 de noviembre de 2022: <https://eventos.uhu.es/89996/detail/semana-de-la-ciencia-2022.html>

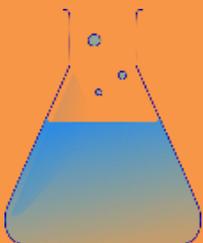
**07/11/22 9:30 h.**  
**Café con Ciencia**  
 Edif. José Isidoro Morales

- 1 ¿Por qué los idiomas son importantes? Dominique Bonnet
- 2 Creando comunidad a través del patrimonio de Huelva Elisa Arroyo
- 3 El Papel de la minería en la lucha contra el cambio climático Manuel Caraballo
- 4 Explotaciones mineras abandonadas: Un desafío ambiental y patrimonial. Carlos Boente y Zulema García
- 5 La demencia en casa ¿Qué puedo hacer yo? María Jesús Rojas
- 6 Huelva VALORes: Valorización de Residuos Mineros Onubenses como Sustratos/Fuente para Lechos de Almacenamiento de Calor María José Martín
- 7 Regulación emocional y autocompasión. Cultivamos compasión en la comunidad universitaria. E. Begoña García y Ángela Ortega
- 8 Estás a tiempo: deberías cuidar de la Naturaleza como de tu XBOX Eloy M. Castellanos
- 9 El Derecho contra el cambio climático Manuela Mora
- 10 ¿Qué puedes hacer tú por el desarrollo sostenible? Blanca Miedes

Organizadores: ETSI, Universidad de Huelva, etc.

Patrocinadores: DESQURE, CÁTEDRA ATLANTIC COPPER, etc.

**7-20 Noviembre 2022**  
 Semanas de la Ciencia en Andalucía  
 uhu.es Universidad de Huelva



## 9. MEMORIA ECONÓMICA

### Actividad

- ❖ REMANENTES EJERCICIOS ANTERIORES
- ❖ ANUALIDAD AÑO 2022

- ❖ PÁGINA WEB
- ❖ HONORARIOS DIRECCIÓN CÁTEDRA

- ❖ AYUDAS MÁSTER
  - MÁSTER TECNOLOGÍA AMBIENTAL
  - MÁSTERES MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

- ❖ PROYECTOS DE TRANFERENCIA

- ❖ OTROS
  - PREMIOS TFG/TFM
  - CONVOCATORIA ACTIVIDADES COMUNES DE LA CÁTEDRA UHU

#### PRESUPUESTO INGRESOS

280,84 €  
30.192,66 €

#### PRESUPUESTO GASTOS

1.500,00 €  
4.360,92 €

5.161,41 €  
3.161,41 €  
2.000,00 €

6.850,00 €

6.250,00 €  
4.500,00 €  
1.700,00 €

#### GASTOS

1.348,28 €  
4.360,92 €

5.161,41 €  
3.161,41 €  
2.000,00 €

6.850,00 €

5.399,19 €  
3.699,19 €  
1.700,00 €

INGRESOS

30.473,50 €

GASTOS  
PRESUPUESTADO

24.122,00 €

EJECUTADO

23.119,80 €

REMANENTE: 7.353,70 €



## 10. ACTUALIZACIÓN DE LA WEB

En 2022 se han actualizado los contenidos de la página de la Cátedra Atlantic Copper y ampliado la web con secciones nuevas. El acceso a la web se realiza a través del portal de la Universidad de Huelva: <http://www.uhu.es/catedras-externas>

Hasta 31 de Diciembre 2022 se han registrado 3071 visitas. La web de la Cátedra consta de las siguientes páginas actualizadas:

- ◆ 1. Consejo de Cátedra: Se actualizó la composición de los integrantes. Líneas de Investigación: Dedicada a las líneas prioritarias en materia de investigación en el campo de la Metalurgia del Cobre.
- ◆ 2. Proyectos de investigación en curso: Sección en la que se describen los proyectos en curso, sus objetivos y en su caso las tesis, TFG y TFM que se realizan con relación a dicho proyecto.
- ◆ 3. Proyectos finalizados: Esta página va formando un histórico de todos los proyectos realizados hasta la fecha, cuáles fueron sus objetivos y qué investigadores participaron en ellos.
- ◆ 4. Resultados de la investigación va recopilando la asistencia a congresos y los artículos que va generando la actividad investigadora en el marco de la Cátedra Atlantic Copper.
- ◆ 5. Actividades formativas: Esta sección recoge las actividades con un carácter formativo o divulgativo: Cursos de posgrado, XVII Jornada de Puertas Abiertas de la Universidad de Huelva.
- ◆ 6. TFM -TFG - Tesis Doctorales: Esta sección recopila la actividad en curso en materia de Tesis Doctorales, Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster con un perfil de investigación en materias científico-tecnológicas del campo de la Metalurgia de Cobre y que van asociados a proyectos de investigación (contratos 68/83) de Atlantic Copper. Esta sección se ha actualizado separando los TFM y TFG de las Tesis Doctorales. Se ha incluido una mención a la nueva Tesis Industrial suscrita al Convenio Específico entre la Universidad de Huelva y Atlantic Copper.
- ◆ 7. Red de Investigadores: esta página recoge a todo el personal de la Universidad de Huelva que, en calidad de profesores o estudiantes (Doctorado, TFG, TFM), participen en trabajos de investigación con Atlantic Copper. La finalidad es poder llegar a formar una red de investigadores y laboratorios que pudiesen cooperar en materia de investigación en líneas científico-tecnológicas de la metalurgia del cobre.
- ◆ 8. Recursos: es una página dedicada a divulgar la existencia de los Congresos, las Sociedades Científicas, las Instituciones y los recursos de Software existentes en el campo de la metalurgia extractiva del cobre. Se han añadido contenidos.
- ◆ 9. Contacto: Pagina con los datos de contacto, así como un enlace a la consigna de la UHU donde se puede acceder para cargar y descargar contenidos
- ◆ 10. Novedades, Agenda, Fotos y Noticias. Contiene la información relacionada con las actividades de impulso de la investigación, eventos y acciones formativas que la Cátedra desarrollará próximamente o que ya se han tenido lugar.

