



Programa Estatal para Afrontar las Prioridades de Nuestro Entorno PROYECTOS DE COLABORACIÓN INTERNACIONAL

PLAN DE GESTIÓN DE DATOS

Datos del proyecto

Referencia	PCI2022-132999
IP	José Miguel Nieto Liñán
Título del proyecto	Phosphogypsum Processing to Critical Raw Materials
Acrónimo	PG2CRM
Entidad beneficiaria	Universidad de Huelva
Centro	Dpto. Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Experimentales
Fecha de inicio	01/05/2022
Fecha final	30/04/2025
Total concedido	171.809,98 €

A continuación se presenta el Plan de Gestión de Datos (PGD) para el proyecto “Phosphogypsum Processing to Critical Raw Materials - PG2CRM (Ref. PCI2022-132999)”, estructurado según las instrucciones proporcionadas en los siguientes apartados:

1. RESUMEN DE LOS DATOS

El proyecto PG2CRM ha generado datos relacionados con la composición química y mineralógica de numerosas muestras de fosfoyesos en distintas localidades europeas, así como del producto final que se obtiene tras el proceso de lixiviación de fosfoyesos para concentrar materias primas críticas (CRM) de interés, dejando un residuo de yeso susceptible de ser usado para aplicaciones de construcción.

Datos generados:

- Composición química (mayores, menores y trazas) de fosfoyesos en numerosas localidades en Europa y fuera de ella.
- Caracterización mineralógica de las muestras de fosfoyesos más representativas y con mayor potencial para su revalorización.
- Datos experimentales sobre distintos métodos de lixiviación, considerando diversos extractantes, temperaturas y tiempo de reacción, y relación sólido:líquido.

Formatos y estándares:

Los datos están almacenados en formatos interoperables y ampliamente utilizados, como:

- Datos numéricos en .csv o .xlsx.
- Textos descriptivos en .txt o .docx
- Imágenes de microscopía en .jpeg o .tiff
- Presentaciones para divulgación y exposición en .pptx o .pdf
- Datos comprimidos en .rar (con otros formatos en su interior)

Los datos se describen según el estándar Dublin Core. El Dublin Core es un conjunto de estándares internacionales ampliamente utilizados para describir y catalogar recursos de información, como conjuntos de datos, documentos, imágenes y publicaciones digitales. Fue desarrollado por la Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) y proporciona un esquema de metadatos simple y flexible que facilita la organización, búsqueda y recuperación de información en diversos contextos. El estándar Dublin Core garantiza la aplicación de los principios FAIR descritos en el Plan de Gestión de Datos.

Valor potencial de los datos:

Estos datos tienen gran valor para:

(1) La comunidad científica ya que permiten:

- Conocer la composición química y mineralógica de muestras de fosfoyesos generados tanto a partir de roca fosfórica de origen sedimentario como de origen magmático.
- Conocer la distribución microespacial de CRM de interés, como las tierras raras, en estas muestras de fosfoyesos.
- Diseñar protocolos de lixiviación y concentración de CRM en el fosfoyeso, así como para la obtención de un residuo de yeso utilizable en aplicaciones de construcción.

(2) Entidades públicas y privadas, por ejemplo:

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Ambas entidades públicas son las responsables a nivel nacional y autonómico, respectivamente, de la gestión de residuos como los fosfoyesos.



- Empresas del sector de la construcción que utilizan el yeso como materia prima, y empresas de fabricación de yeso laminado para construcción. Ambos sectores empresariales se enfrentan a una falta en la disponibilidad de yeso a corto plazo (<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106328>), por lo que el uso de fuentes alternativas a la extracción primaria podría suplir esta previsible demanda.

2. RESPONSABILIDADES

La gestión de los datos está a cargo de los investigadores principales del proyecto en cada país de los representados en el consorcio. En concreto, en España, el responsable es el IP del proyecto de referencia PCI2022-132999, el Dr. José Miguel Nieto Liñán.

En cuanto a la propiedad intelectual y derechos de uso:

- **Titularidad:** La propiedad intelectual de los datos generados pertenece a las instituciones participantes del proyecto.
- **Licencias:** Los datos están sujetos a licencias abiertas, como Creative Commons BY (CC BY), para permitir su uso con atribución a los autores. Sin embargo, algunas restricciones pueden aplicarse a datos específicos no publicados hasta completar su análisis y validación.
- **Autorización y uso:** El investigador principal (Dr. José Miguel Nieto Liñán) es el responsable de autorizar el acceso y uso de los datos según las normativas institucionales. Los datos pueden ser reutilizados por terceros únicamente bajo las condiciones especificadas en la licencia aplicable.
- **Colaboradores y reconocimiento:** Cualquier uso o publicación derivada de los datos debe reconocer adecuadamente a los autores y al proyecto PG2CRM como la fuente original.

3. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS FAIR

Findable / Localizables:

- Los datos están documentados con metadatos claros, siguiendo el estándar Dublin Core, incluyendo descripciones de contenido, autoría y licencias de uso.
- Los conjuntos de datos publicados están identificados mediante DOI (identificadores digitales persistentes), facilitando su localización en repositorios como SSRN y revistas internacionales de acceso abierto.



- De hecho, parte de los resultados ya ha sido publicados en:

- Revistas internacionales:

Resources, Conservation & Recycling (2022), 182, 106328

Closing the upcoming EU gypsum gap with phosphogypsum.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106328>

Haneklaus N, Barbossa S, Basallote MD, Bertau M, Bilal E, Chajduk E, Chernysh Y, Chubur V, Cruz J, Dziarczykowski K, Fröhlich P, Grosseau P, Hamid M, Kiegiel K, Nieto JM, Pavón S, Pessanha S, Pryzowicz A, Roubík H, Cánovas CR, Schmidt H, Seeling R & Zakrzewska G.

Journal of Cleaner Production (2023), 414, 137561

Phosphogypsum circular economy considerations: A critical review from more than 65 storage sites worldwide.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137561>

Bilal E, Bellefqih H, Bourgier V, Mazouz H, Dumitraş D, Bard F, Laborde M, Caspar JP, Guilhot B, Iatan L, Bounakhla M, Iancu MA, Marincea Ş, Essakhraoui M, Li B, Diwa R, Ramirez JD, Chernysh Y, Chubur V, Roubík H, Schmidt H, Beniazza R, Cánovas CR, Nieto JM & Haneklaus N

Chemosphere (2025), 381, 144478

An advanced image processing and multivariate statistical methodology to interpret Micro-EDXRF 2D maps: Uncovering heterogeneity and spatial distribution patterns of rare earth elements in phosphogypsum.

<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2025.144478>

Barbosa S, Catalão P, Dias A, Haneklaus N, Bellefqih H, Kiegiel K, Cánovas CR, Nieto JM, Bilal E & Pessanha S

- En Arias Montano, repositorio de investigación de la Universidad de Huelva que asigna a cada registro un identificador persistente basado en handle y la citabilidad del conjunto de datos. A continuación se muestra el identificador del IP del proyecto:

<https://rabida.uhu.es/dspace/browse?authority=585&type=author>

- En el repositorio institucional de la Escuela de Minas de Saint Étienne, que es la entidad coordinadora del proyecto a nivel europeo. A continuación se muestra el identificador del coordinador del proyecto a nivel europeo:

https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/search/index/q*/authIdHal_s/essaid-bilal

- Plataformas sociales tipo ResearchGate, garantizando su acceso y reutilización. Esos resultados pueden consultarse en el perfil del IP del proyecto:

<https://www.researchgate.net/profile/Jose-Nieto-4>

Accessible / Accesibles:

- Los resultados aún no publicados estarán disponibles en plataformas de acceso abierto tras su publicación, salvo restricciones éticas o legales.
- Los datos adicionales serán depositados en repositorios institucionales 'Arias Montano' de la Universidad de Huelva (<http://rabida.uhu.es/dspace/>) y el repositorio institucional de la Escuela de Minas de Saint Étienne (<https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr>), asegurando el acceso continuo.
- Los datos generados durante el proyecto serán almacenados posteriormente en Zenodo (<https://zenodo.org/>). Zenodo se utilizará para compartir los datos de manera abierta y garantizar su preservación a largo plazo, asignando un DOI a cada conjunto de datos. Los datos estarán disponibles bajo licencias abiertas, promoviendo su reutilización en futuras investigaciones.

Interoperable / Interoperables:

- Se emplean vocabularios controlados y estándares internacionales para describir los datos. Por ejemplo, el vocabulario está controlado para elementos químicos y minerales. En el caso de los minerales, se seguirán las normas del Nomenclátor Mineralógico disponible en la web de la Sociedad Española de Mineralogía:
https://www.semineral.es/websem/PdfServlet?mod=archivos&subMod=infintere&archivo=NomenclatorSEM_julio24.pdf
- Los datos son compatibles con software especializados de análisis geoquímico, como PHREEQC.

Reusable / Reutilizables:

- Los datos están acompañados de documentación completa que detalla los métodos de recolección y procesamiento.
- Los resultados ya publicados en acceso abierto incluyen licencias como Creative Commons, promoviendo su reutilización con atribución.

4. SEGURIDAD DE LOS DATOS

- **Almacenamiento:** Los datos se almacenarán activamente en servidores seguros de la Universidad de Huelva, con respaldo periódico.



- **Preservación:** Se garantizará la preservación de los datos a largo plazo mediante su depósito en repositorios institucionales.
- **Seguridad:** Se implementan medidas de cifrado y acceso restringido para proteger los datos sensibles, cumpliendo con la legislación europea en materia de protección de datos.
- **Ética:** Se han tomado medidas éticas para garantizar el manejo responsable de los datos, especialmente los relacionados con contaminación ambiental de los depósitos de fosfoyesos y su impacto socioeconómico.

5. DIFUSIÓN Y VALORIZACIÓN

El proyecto ha priorizado la difusión de los resultados mediante:

- Publicaciones en revistas internacionales con “peer review”
- Uso de plataformas sociales como ResearchGate para asegurar una amplia disponibilidad de los datos generados.
- Generando noticias de prensa en relación a los objetivos y resultados del proyecto, por ejemplo:

<https://cadenaser.com/andalucia/2025/05/14/investigadores-europeos-encuentran-en-los-fosfoyesos-una-alternativa-sostenible-para-obtener-tierras-raras-radio-huelva/>