

# más MINERÍA



## Afterwork minero

Casamata

## Minería urbana

Una jungla de metales preciosos

## El canal de Andrea

Divulgadora científica infantil

VOLUMEN 12  
OCTUBRE 2024

better in  
my  
Mineyard



Artista y modelo:  
Pilar Muñoz



8



14



22



36

¡Conócenos! 5

Afterwork minero en Casamata 8

Minería, procesos y rentabilidad 10

Conociendo MAGNA: minería, restauración y sostenibilidad 14

Minería urbana: una jungla de metales preciosos 20

Podcast: Clau, quiero ser ingeniera de minas y geóloga 22

Rotores y álabes: éxito de la ingeniería asturiana en Reino Unido 24

Bajo el suelo canadiense 28

La revolución sostenible en la construcción: redescubriendo el tapial 30

Reflexiones en el Ciclo Riesgos 360° sobre materias primas críticas 34

Cantábrica: cultivando el futuro de la agricultura en espacios inusuales 36

Archivo Histórico de Hunosa: pasado, presente y futuro de la empresa 40

Minerales ¿críticos o fundamentales? 44

El problema de querer cambiar sin cambiar nada, ¿qué es realmente la sostenibilidad?	48
El canal de Andrea: exploradora del conocimiento y divulgadora científica infantil	52
Pon un poco de purpurina a tu mundo con Isabel y Carolina	54
Mármol de Carrara: la perla blanca de la Toscana	58
Alhambra: un monumento histórico sostenido por la geología	60

El carbón: más actual que nunca	64
Transformando la minería: innovación social y sostenibilidad	66
El Archivo Histórico de Hunosa, guardián de la memoria minera	70
El Podcast de la Selva	74
Fast-fashion: ¿terminará con la salud del planeta?	78

*Maquetación:* Adriana Merino Zamora  
*Edición:* Lucía Camporro Calero y Adriana Merino Zamora  
*Revisión:* Carmen Merino Zamora y Elvira Cabanillas Núñez  
*Portada y contraportada:* Ángel San Narciso Sáez  
*Diseño original:* Virginia San Narciso Sáez



# ¡Conócenos!

Equipo de Minería es MÁS

**M**inería es MÁS es una Asociación de Jóvenes Profesionales para la Minería que nació en 2019 en la feria *Mining and Minerals Hall* (MMH) en Sevilla.

Desde Minería es MÁS nos dedicamos a divulgar y dar a conocer el sector de la minería y su importancia en el desarrollo económico y sostenible de nuestra sociedad. Queremos hacer llegar a todo el mundo la realidad de que la minería no se limita a una actividad más del sector primario, sino que es una actividad esencial en la que confluyen numerosas disciplinas y perfiles.

Por esta razón, nuestra asociación está integrada por jóvenes profesionales y expertos de distintos ámbitos, como la geología, la ingeniería de minas, la economía, la ingeniería del medio natural, o el periodismo, entre otros. Todos nosotros compartimos la visión de una minería que puede ser responsable y sostenible.

**¡Accede a nuestras redes sociales escaneando o pinchando el QR!**



## Grupo de LinkedIn

¿Sabías que tenemos un **grupo de LinkedIn** creado como foro de información? En él publicamos semanalmente noticias de relevancia y actualidad del sector; nuevos materiales, energías, ofertas de empleo, cursos de formación y mucho más.

## Inscripciones

En Minería es MÁS ya tenemos +200 personas **inscritas**, si quieres apoyarnos, no dudes en rellenar el formulario de inscripción al que puedes acceder escaneando el QR ¡Es gratis!

## Colaboraciones

Además, ya seas una entidad o un particular, si quieres **colaborar** de manera directa con nosotros, te gustaría escribir algún artículo para el siguiente Volumen o nuestras redes sociales, o tienes alguna sugerencia o inquietud, no dudes en ponerte en contacto con nosotros en cualquiera de nuestras redes sociales.



**¡Te esperamos!**

*El Equipo de  
Minería es  
MÁS*

## MISIÓN



- Impulsar la participación y fomentar el interés de jóvenes de todo tipo de perfiles en el sector minero, ofreciendo un espacio para jóvenes profesionales, donde puedan informarse sobre la actualidad de la industria minera en España y también a nivel global.
- Dar a conocer la minería desde una perspectiva actualizada y multidisciplinar, donde infinidad de perfiles tienen cabida para desarrollar su carrera profesional.
- Crear una red de jóvenes profesionales en donde se intercambien contactos, experiencias y se generen oportunidades de futuro.

## VALORES



- Iniciativa y dedicación.
- Profesionalidad y trabajo en equipo.
- Respeto por el medio ambiente.
- Apoyo a la minería sostenible y la economía circular.
- Compromiso con nuestros compañeros, la minería y la sociedad.

## VISIÓN



- Ser la asociación de referencia para jóvenes y profesionales en todo lo relativo a la imagen social de la industria minera nacional.
- Lograr que el esfuerzo de nuestro equipo nos convierta en el nexo entre estudiantes, egresados y jóvenes profesionales de diversas titulaciones, y el sector minero en España.



*Acompáñanos en...*

# NUESTRO RECORRIDO

Asistimos por primera vez al MMH **2019**



**2022**

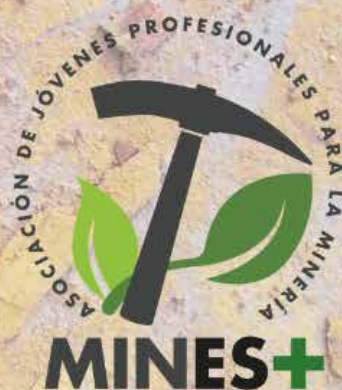
Imprimimos por primera vez el VOL 7

**2024**

¡Y ahora volvemos con **MÁS!**



**MMH**



# Afterwork minero en Casamata

Mónica Muñoz Monge

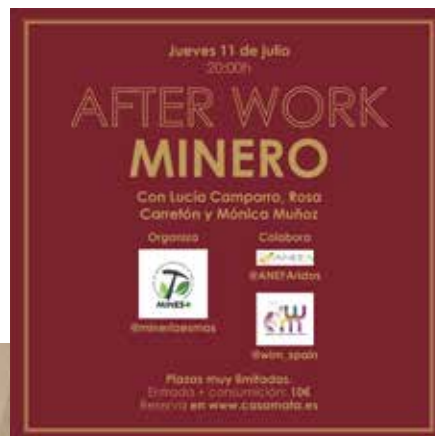
Presidenta de WIM Spain

Este verano estrenamos un nuevo formato de divulgación: **un afterwork minero**. Este evento, organizado por Minería es MÁS en colaboración con Women In Mining & Industry Spain (WIM) y la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos (ANEFA), se celebró en la taberna-librería Casamata en Madrid. Nuestra presidenta, Lucía Camporro, junto a Mónica Muñoz (presidenta de WIM), y Rosa Carretón (Directora Técnica en ANEFA) lideraron el coloquio.

El afterwork reunió a profesionales de diversas áreas, incluidas **muchas caras nuevas** interesadas en aprender sobre minería, incluso provenientes de sectores ajenos a este. Entre los temas discutidos destacaron las materias primas críticas, el dominio de China en el mercado de tierras raras, la situación en países en conflicto por recursos como la República Democrática del Congo (RDC), y el futuro de las baterías y el coche eléctrico.

La **participación activa** de jóvenes estudiantes y profesionales añadió una dinámica especial al encuentro, que se caracterizó por el intercambio de ideas y la exploración de las complejidades del sector minero en un entorno relajado pero enriquecedor.

A continuación, compartimos la reseña escrita por Mónica Muñoz de WIM.



Mónica Muñoz (WIM), Lucía Camporro (MINES+) y Rosa Carretón (ANEFA). Foto usada con autorización.





Hace mucho tiempo que sabemos lo esencial que es para nuestro futuro, mostrar la **realidad** de la minería y lo imprescindible que es exponernos a las **dudas** y los **temores** de la sociedad ajena al sector, consecuencias de esa mala imagen que llevamos arrastrando décadas. Y

eso es justo lo que hicimos el **11 de julio** con Minería es MÁS y ANEFA, en Madrid. Tuvimos una tarde maravillosa, un **afterwork** lleno de preguntas, opiniones, conversaciones y muchísimas risas, que fuimos construyendo con todas y todos los asistentes, tanto de dentro, como de fuera de la minería.

Nos saltamos el guión y es que no era para menos, no hizo falta, fue una bonita forma de corroborar el interés que despiertan los minerales y su extracción, y que debemos continuar creando espacios de este tipo, para conseguir que la minería forme parte de nuestras conversaciones cotidianas.



Sala de Casamata llena durante el afterwork minero. Foto usada con autorización.



Equipo de Minería es MÁS apoyando el evento en Casamata. Foto usada con autorización.

Muchas gracias, Minería es MÁS, por la organización de este evento en un formato diferente, que, por cierto, fue todo un éxito, y por invitar a WIM Spain a participar en él. ¡Repetiremos seguro! Gracias también a Casamata Taberna-Librería por haber colaborado a crear ese ambiente tan especial y que todo el mundo disfrutase del primer afterwork minero organizado en Madrid. Y sí, el primero, que no el último.

**¡Estáte atento a nuestras redes sociales, porque repetiremos *afterwork* minero!**

# Minería, procesos y rentabilidad

Entrevista a: *Diego Davoise Poto*

Por: *Adriana Merino Zamora*

**Adriana: Hoy conversamos con Diego, responsable de Metalurgia e Innovación en Atalaya Riotinto. Para comenzar, en general, ¿cómo influyen las leyes bajas del mineral de cobre en las estrategias de extracción en la cuenca? ¿Podrías compartir cómo se abordan estos desafíos?**

**Diego:** Las leyes bajas del mineral de cobre nos obligan a manejar volúmenes mayores de material para obtener la misma cantidad de metal. La complejidad reside en el tratamiento de estos volúmenes. Este desafío se centra especialmente en las etapas de concentración y separación, donde las tecnologías actuales pueden convertirse en cuellos de botella al procesar tonelajes elevados. Para contrarrestar esto, las compañías tratan de mejorar la eficiencia de los procesos mineralúrgicos. El objetivo es diseñar operaciones menos sensibles a las fluctuaciones del mercado del cobre y suministro de materias primas. Esto es crucial porque, con leyes tan bajas, cualquier variación en los precios puede impactar significativamente la rentabilidad de una operación minera.

Para abordar estos desafíos, en Atalaya, adoptamos un enfoque proactivo al colaborar estrechamente con una red de socios tecnológicos, entidades de investigación públicas y privadas, y laboratorios internacionales. Es-

tas colaboraciones nos permiten estar constantemente al tanto de las últimas tecnologías de procesamiento del mineral. De cierta manera nos convertimos en “pilotos de prueba” de estas nuevas tecnologías, lo que nos permite situarnos a la vanguardia del sector. Este enfoque es el que nos hace ser cada vez más competitivos.

**A: Considerando la importancia global del cobre, especialmente en tecnologías verdes y electrificación, ¿cuál es el impacto de esta demanda en las prácticas mineras en la región?**

**DD:** En Atalaya Mining hemos desarrollado estrategias que no solo abordan aspectos de seguridad y sostenibilidad ambiental, sino que también impulsan la innovación. Además, la compañía se encuentra en un momento de expansión. Prueba de ello son las inminentes operaciones en masa Valverde o San Dionisio. También es muy destacable la apuesta que ha hecho Atalaya en la mina de Touro, cuya catalogación como proyecto estratégico por parte de la Xunta de Galicia hace que cada vez más este proyecto se convierta en una realidad.

## ENTREVISTADO

**Diego Davoise Poto**  
*Responsable de Metalurgia e  
Innovación en Atalaya Mining*



Estas acciones forman parte de nuestra estrategia para mantener un crecimiento estable y responder a las demandas del mercado, permitiéndonos desarrollar crecimientos orgánicos que estén alineados con las tendencias globales y las necesidades específicas del mercado.

Tal y como hemos comentado previamente, en Atalaya producimos concentrado de cobre atendiendo a numerosos factores, tanto de costes en la producción como de la cotización del cobre en los mercados internacionales. Trabajamos para lograr cierta autonomía y reducir nuestra dependencia de estas variaciones externas, que históricamente han presentado desafíos significativos, como fue el caso del cierre de la mina de Riotinto en los años 2000.

**A: Desde tu experiencia, ¿cuáles son los principales factores que contribuyen a mantener la rentabilidad de las minas de cobre en un mercado tan volátil? ¿Qué está haciendo Atalaya al respecto?**

**DD:** Sin duda, el factor más crucial es nuestro equipo humano. La seguridad en las operaciones y una estrategia sólida de sostenibilidad son fundamentales para mantener no solo la eficiencia operativa, sino también para garantizar la rentabilidad a largo plazo. Además, minimizar el impacto ambiental y asegurar que la operación es sostenible es de vital importancia.



**ENTREVISTADORA**  
**Adriana Merino**

Más allá de estas prácticas, la innovación juega un papel decisivo en nuestra competitividad. A través de la innovación, introducimos nuevos procesos y filosofías que mejoran nuestros rendimientos operativos. Estas innovaciones no solo optimizan nuestras operaciones actuales, sino que también nos preparan para futuras demandas y desafíos del mercado.

Atalaya ha estado muy activa en desarrollar proyectos de eficiencia energética. Estamos instalando una planta fotovoltaica de 50 MW para autoconsumo y hemos llegado a acuerdos con nuestra empresa suministradora para fijar los precios de energía a corto y medio plazo. Además, estamos implementando proyectos internos para mejorar nuestra eficiencia energética, incluyendo el uso de software de control predictivo experto para equipos de alto consumo y la sustitución de equipamiento más antiguo por opciones más eficientes y modernas. Todas estas medidas contribuyen significativamente a reducir nuestra huella.

**A: ¿Podrías explicar la importancia de las pruebas industriales en la minería del cobre? ¿Qué tipo de ensayos son fundamentales para asegurar la eficacia en la extracción y procesamiento del mineral, especialmente en la Faja Pirítica?**

**DD:** Las pruebas industriales son esenciales en la minería del cobre porque generalmente surgen como respuesta a un problema específico o como una oportunidad para mejorar los procesos existentes. El primer paso es dimensionar adecuadamente el problema y atajarlo con una estructura clara de análisis. Este proceso comienza con estudios a nivel de laboratorio, seguidos de ejercicios de validación de las soluciones

# Minería, procesos y rentabilidad

encontradas. Esto último es crítico, pues un ensayo que no puede ser replicado presenta un riesgo significativo si se decide desarrollarlo a mayor escala.

El siguiente paso es realizar un pilotaje preindustrial, idealmente a una escala intermedia entre el laboratorio y la planta completa, para minimizar los riesgos antes de avanzar. Finalmente, el salto a la planta industrial es necesario, pero antes de llegar a este punto, es vital tener una comprensión clara de los riesgos involucrados. Los riesgos económicos no son menores, ya que ponen en juego la producción, por lo que cada paso desde el laboratorio hasta la planta industrial debe ser cuidadosamente planificado y ejecutado para asegurar que las innovaciones y mejoras puedan ser implementadas de manera segura y eficaz.

**A: Para terminar, en tu rol activo en proyectos de I+D+i dentro del sector minero, ¿cuáles son tus expectativas para el futuro de la minería de cobre en España? ¿Qué innovaciones o tendencias crees que serán determinantes para el avance de la industria en el futuro próximo?**

**DD:** Mis expectativas para el futuro de la minería de cobre en España están muy centradas en el desbloqueo de minerales de alta complejidad, como los minerales complejos de baja ley que encontramos en la Faja Pirítica. Estos minerales se caracterizan por sus bajas concentraciones y tamaños de liberación extremadamente finos.

En términos de innovación, la industria de la flotación está avanzando rápidamente, especialmente con tecnologías emergentes para la flotación de partículas ultrafinas, menores a 20 micras. Por otro lado, destacan tecnologías para flotación de gruesos, que brindan reducción de costes energéticos mediante la reducción de los tiempos de molienda y flotación selectiva.

Estas mejoras permiten además un uso más eficiente de los recursos, agua, aceros, reactivos, etc. Al final, todo esto se traduce en un coste por tonelada de cobre metal más bajo, lo que es fundamental para la sostenibilidad y rentabilidad de nuestras operaciones. Estas tecnologías no solo tienen un impacto directo en los costes operativos, sino que también ofrecen beneficios ambientales significativos, haciendo nuestras operaciones más sostenibles y menos impactantes para el medio ambiente.

**A: Muchas gracias, Diego. Es genial ver cómo os posicionáis como líderes en la industria, contribuyendo a una minería más eficiente y sostenible en España. ¡Mucho éxito en proyectos futuros!**



*Stockwork de Corta Atalaya.  
Foto cedida por Adriana Merino Zamora.*

# Conociendo MAGNA: minería, restauración y sostenibilidad

Entrevista a: *Carlos González Wodnik y Jorge Baños Artieda*

Por: *Elvira Cabanillas y Lucía Camporro*

Magnesitas Navarras (MAGNA) invitó a Minería es MÁS a visitar sus instalaciones para conocer de primera mano la minería de magnesita y su compromiso con la sostenibilidad. Durante nuestra visita, tuvimos la oportunidad de entrevistar a Carlos González y Jorge Baños, quienes compartieron detalles sobre minería, restauración ambiental y sostenibilidad.



**Carlos, empecemos hablando de minería, de la extracción de mineral aquí en MAGNA. ¿Qué tipo de minerales se extraen en esta mina?**

**C:** Por supuesto, Elvira. En esta mina se extrae principalmente **magnesita**, que es carbonato de magnesio, pero es necesario también extraer otro tipo de minerales anejos a ella, como dolomías y pizarras.

**E:** **¿Cuáles son los métodos de extracción utilizados y cómo afectan al medio ambiente local? Además, ¿qué medidas se toman para minimizar el impacto ambiental durante el proceso de extracción?**

**C:** Los métodos de extracción son los utilizados en la minería clásica de cielo abierto: perforación, voladura, carga y transporte. Para minimizar las emisiones de polvo se utilizan cubas de riego para extender agua por las pistas y así evitar que se generen ambientes



*Elvira y Lucía visitando MAGNA antes de las entrevistas. Foto usada con autorización.*

pulverulentos. Además, en las cintas transportadoras se riega el material con agua para evitar esas emisiones de polvo.

**E:** **Ahora hablemos de biodiversidad. ¿Qué tipo de biodiversidad se encuentra en el área de la mina y cómo se ve afectada por las actividades mineras?**

## ENTREVISTADO

**Carlos González Wodnik**  
*Responsable de Mina Eugui*



**C:** ¿Biodiversidad? Es mucha la que tenemos aquí. Principalmente, tanto de flora como de fauna. Principalmente de **ciervos**, sobre todo al amanecer y anochecer cuando bajan al río, pero hay desde quirópteros, anfibios, invertebrados, aves, etc.

**E: ¿Qué medidas se implementan para proteger y conservar la biodiversidad durante y después de la operación minera?**

**C:** Nosotros consideramos la restauración como un paso a incluir en el proceso de extracción, ya que la incluimos como una etapa más y la vamos realizando secuencialmente. En la primera etapa se extiende tierra vegetal, en la segunda etapa tiene que pasar un período de fuertes lluvias para que se haga la hidrosiembra y la tercera etapa es la plantación de especies arbóreas y arbustivas.

**E: ¿Se llevan a cabo evaluaciones de impacto ambiental para comprender el impacto de la mina en la biodiversidad local?**

**C:** Sí, de manera anual recopilamos los informes realizados durante el último año, encargados a empresas especializadas y conforme a ellos vemos la efectividad que tienen las medidas implantadas para corregirlas o seguir llevándolas a cabo durante el siguiente año.

**E: Genial, acabemos hablando de restauración. ¿Qué actividades de restauración se llevan a cabo en la mina?**

**C:** Tenemos cuatro etapas principales: conformar la escombrera, extender tierra vegetal, principalmente autóctona, realizar la hidrosiembra con una mezcla de



Foto de Mina Eugui. Foto cedida por MAGNA.

leguminosas y gramíneas, y llevar a cabo la plantación de especies arbóreas y arbustivas. Además, se lleva a cabo un mantenimiento de la última etapa para ver qué especies han sobrevivido y ver si es necesario reponerlas. Como dato importante a resaltar del último año es el intento de recuperación de una especie autóctona de castaños.

**E: ¿Cuál es el proceso de rehabilitación de áreas afectadas por la minería y cómo se decide qué áreas priorizar?**

**C:** Al incorporar la restauración como un paso más en el proceso de producción, una vez que el área de escombrera está terminada, automáticamente se comienza la restauración de esa zona en concreto.

# Conociendo MAGNA: minería, restauración y sostenibilidad

**E: ¿Qué éxito se ha tenido en la restauración de áreas previamente minadas en términos de recuperación de la biodiversidad y restauración del paisaje?**

**C:** Como ejemplo, nos hemos venido a la zona norte de la explotación, la zona de Asturreta para ver cómo aquí hubo una explotación que estuvo en funcionamiento durante 30 años y donde se puede observar cómo el terreno se ha recuperado de manera muy favorable, por lo que la integración de la actividad con el bosque ha sido muy favorable y positiva. A nuestro entender, claro.



**Buenas, Jorge, continuamos la entrevista contigo, hablando sobre las acciones de sostenibilidad que MAGNA lleva a cabo. ¿Qué acciones concretas se están llevando a cabo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la huella ambiental en general?**

**Jorge:** Por supuesto, Lucía. Desarrollamos nuestra actividad en un grupo de sectores denominados de **difícil abatimiento en cuanto a emisiones CO<sub>2</sub>**, ya que realizamos tanto emisiones de proceso, esto es, aquellas inherentes al propio proceso productivo (2/3 de las emisiones) y como las de combustión, dadas las altísimas temperaturas de trabajo necesarias (1/3 de las emisiones). Para intentar abatir las emisiones de

proceso, la captura de CO<sub>2</sub> se configura como la única alternativa. Posteriormente este CO<sub>2</sub> deberá ser usado en otras industrias como la agroalimentaria (invernaderos) o de bebidas carbonatadas; o bien deberá ser **almacenado geológicamente**, proyecto en investigación actualmente. Y, por otro lado, para combatir las emisiones de combustión, trabajamos en distintos ejes con otros combustibles como biomasa, hidrógeno verde o biogás.

En nuestra producción también reutilizamos residuos recuperados de nuestros clientes, que hacemos pasar por un gestor y los volvemos a incorporar en una gama de productos que vendemos al mismo cliente, poniendo en valor los principios de **economía circular**, lo que nos permite reducir la huella de carbono.

**L: ¿Cómo se prioriza la seguridad y la salud de los trabajadores en todo el proceso?**

**J:** Contamos con una organización de prevención de riesgos tanto en mina como en fábrica, con un comité de seguridad y salud, anima-

**ENTREVISTADO**

**Jorge Baños Artieda**  
*Director General*





dores y delegados de seguridad y seguimos las cifras e investigaciones de incidentes y accidentes permanentemente. Además, tenemos reuniones semanales de animadores de seguridad y tenemos un equipo de 5 personas dedicados plenamente a la seguridad tanto en mina como en fábrica, amén de las direcciones facultativas de nuestras dos explotaciones mineras. Nuestro objetivo deber ser siempre el de CERO accidentes. También prestamos atención a los riesgos psicosociales, con unas condiciones de trabajo con un ritmo y exigencia adecuados para garantizar también el bienestar mental de nuestros trabajadores.

**L: ¿Qué programas o iniciativas tiene la mina para contribuir al desarrollo socioeconómico del entorno?**

**J:** Cada año publicamos nuestra Memoria de Sostenibilidad que nace de nuestro Plan Compartimos Futuro donde hablamos de cuál es nuestro compromiso con la comunidad. Creemos que las empresas tienen la misión de generar valor compartido con sus grupos de interés, valor que ha de ser a la vez sostenible y es lo que hemos pretendido llevar a cabo desde nuestros inicios hace ya casi 80 años.

Esta responsabilidad social se venía desarrollando, como decía, desde mucho tiempo atrás. A título de ejemplo, algunos de los niños de nuestro valle usaban el **autobús** que transportaba a los trabajadores y trabajadoras de Magnesitas Navarras para poder venir al colegio de Zubiri. O, por ejemplo, por las tardes algunos de los ingenieros de nuestra empresa impartían clases en la **escuela** a los niños y niñas del valle. Esto hoy sería impensable, pero sin duda es una muestra de la



Apoyo en la carrera Zubiri-Pamplona. Foto usada con autorización.

intensa sincronía que siempre ha habido entre MAGNA y nuestras comunidades locales.

Las empresas mineras siempre han ofrecido empleo estable y de calidad en áreas rurales y de riesgo de despoblación, donde no existían otras posibilidades de empleo.

También nuestros clientes se interesan por nuestro nivel de compromiso social y medioambiental, estando acreditados con sellos como el de **ECOVADIS**. Además, hemos recibido orgullosamente **premios** como el Premio a la Empresa Sostenible de Navarra 2022 por la Cámara de Comercio de Navarra, el Premio en la categoría de Sostenibilidad 2023 por los oyentes de cadena SER Navarra o Menciones de Oro al Patrocinio Deportivo en Navarra en varios ejercicios. También hemos llevado a cabo **iniciativas culturales y deportivas**, visitas y ta

# Conociendo MAGNA: minería, restauración y sostenibilidad

lles de los niños, carreras de atletismo, exposiciones itinerantes con fotografías de fauna en los alrededores de la mina y fábrica... Además, apoyamos el deporte infantil en el valle y un club navarro de fútbol sala en Primera División desde hace 11 años, llamado Osasuna MAGNA.

Además, estamos desplegando nuestro **Plan de Biodiversidad** en el que generamos oportunidades para el medio, haciendo que podamos retornar al medio los espacios explotados en unas mejores condiciones naturales de los que lo recibimos. Llevamos ya a cabo diversas iniciativas de conservación de murciélagos, anfibios, y nutrias, prestando especial atención al cuidado del desmán del Pirineo, especie en peligro de extinción.

## L: ¿Cómo se involucra la mina en proyectos de educación, salud o infraestructura en las áreas cercanas a la operación?

**J:** Tenemos calculada una métrica muy interesante que se llama SROI (Cálculo de Retorno Social de Inversión) que mide el retorno a la sociedad por cada euro que Magnesitas Navarras invierte. Con datos del año 2017 en el año 2019 Magnesitas Navarras retornó a la sociedad 2,01 euros y, con base en los datos de 2022, en el año 2023 Magnesitas Navarras retorna a la sociedad 2,85 euros por euro invertido, dato que ha incrementado. Y, como controlamos la cadena de valor de la mina

hasta el cliente final, podemos incorporar en cada parte de la cadena de valor iniciativas para que nuestra actividad tenga menor impacto y generar oportunidades.

Durante el siglo XVII había minas de hierro en el entorno de Eugi, a pocos kilómetros de la frontera con Francia, que generaron la oportunidad de construir una **fábrica de municiones** que estuvo operativa hasta su abandono en el siglo XIX. Ante esta situación, el concejo de Eugi se puso en contacto con MAGNA para poner en valor este activo cultural y hacerlo visitable. Desde Magnesitas Navarras, convencidos en la necesidad de colocar nuestro valle en el mapa, apoyamos económicamente la iniciativa durante ya más de 10 años en las actividades de excavación, promoción, visitas, etc. Todo ello acompañado por la puesta en marcha de un centro de interpretación, con el que también colaboramos. ¡Recomiendo a todos los lectores una visita a nuestro valle y su historia!

**Queremos agradecer a Carlos y Jorge, así como a todo el equipo de MAGNA, por recibirnos y darnos la oportunidad de conocer sus minas de cerca. Fue increíble aprender sobre su trabajo y descubrir las iniciativas que están llevando a cabo para proteger el medio ambiente y apoyar a la comunidad local. Apreciamos mucho su tiempo y la disposición para compartir sus conocimientos con nosotras.**

*Mina Eugui. Foto cedida por MAGNA.*

ENTREVISTA



# Minería urbana: una jungla de metales preciosos

Gonzalo Pineda - Graduado en Ciencias Ambientales

Carmen Merino - Ingeniera del Medio Natural

La **minería urbana** es un concepto cada vez más relevante en la gestión de residuos, especialmente en el reciclaje de componentes de **Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE)** desechados en entornos urbanos. A diferencia de la minería tradicional, que implica la extracción de minerales desde yacimientos naturales, la minería urbana se enfoca en **recuperar materiales valiosos** como cobre, plata, hierro, y otros metales raros a partir de dispositivos electrónicos en desuso. Estos materiales son esenciales para la fabricación de nuevos productos electrónicos y, en muchos casos, son difíciles de encontrar en la naturaleza. La minería urbana no solo reduce la necesidad de extraer recursos naturales, sino que también minimiza la acumulación de residuos en vertederos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

En Europa, la generación de residuos electrónicos ha experimentado un crecimiento significativo en la última década. La cantidad de AEE comercializados en la Unión Europea aumentó de 7,6 millones de toneladas en 2012 a 13,5 millones de toneladas en 2021, lo que ha incrementado la generación de residuos en todo el continente. Paralelamente, la cantidad de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) recogidos pasó de 3,0 millones de toneladas en 2012 a 4,9 millones de toneladas en 2021. En términos de reciclaje, en



■ *Materiales en un electrodoméstico. Creación propia.*

2021, el índice de recogida de RAEE en la Unión Europea fue del 46,2%, mientras que en España alcanzó el 47,8%. Sin embargo, las prácticas de reciclaje varían considerablemente entre los Estados miembros de la UE. Por ejemplo, Austria lideró la recogida de residuos electrónicos en 2021, con una media de 15,46 kg por habitante, mientras que en España esta cifra fue de 8,72 kg por habitante (Eurostat, 2023).

El tratamiento y la gestión de RAEE es un proceso complejo debido a la **diversidad** de materiales que los componen. Estos residuos se clasifican en siete categorías principales: aparatos de intercambio de tem-

peratura, monitores y pantallas, lámparas, grandes y pequeños aparatos, equipos de informática y telecomunicaciones, y paneles fotovoltaicos. Cada una de estas categorías requiere un enfoque de gestión diferente para maximizar la recuperación de materiales y minimizar el impacto ambiental.

Cuando un dispositivo deja de ser útil, se clasifica como RAEE y entra en un proceso de reciclaje estructurado. Si el aparato tiene reparación, se intenta prolongar su **vida útil** mediante su reintroducción en el mercado de segunda mano. En caso contrario, el proceso de reciclaje comienza con un **desensamblaje** en el que se separan los diferentes componentes en función de su material. Las carcasas y cuerpos sólidos de materiales como hierro, aluminio, bronce, acero y plástico se retiran y se gestionan para su venta como materiales reciclables.

Los componentes electrónicos más complejos, como los circuitos integrados y teléfonos móviles, se gestionan por separado debido a su contenido en metales preciosos como oro, plata y paladio. Estos componentes pueden ser procesados manual o automáticamente para extraer estos metales. Los métodos empleados para esta recuperación incluyen el **desmantelamiento térmico**, que permite separar los materiales a altas temperaturas, así como **procesos químicos y electroquímicos** que facilitan la extracción selectiva de metales valiosos. La **tritución y la fundición** son también pasos clave para recuperar la mayor cantidad posible de materiales de los RAEE.

Además de la recuperación de metales preciosos, es crucial manejar adecuadamente las **sustancias peli-**

**grosas** contenidas en los RAEE, como mercurio, plomo y retardantes de llama bromados. Estas sustancias pueden ser perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana si no se gestionan correctamente. Por ello, los procesos de reciclaje incluyen etapas específicas para neutralizar o eliminar estas sustancias antes de que los materiales recuperados se reincorporen a la cadena de producción.

En resumen, la minería urbana no solo es una **alternativa** viable y sostenible a la extracción tradicional de recursos naturales, sino que también representa un avance significativo en la **gestión de residuos** electrónicos. Al reciclar y recuperar materiales valiosos de los RAEE, se promueve una economía circular en la que los recursos se reutilizan y reintegran en la producción, reduciendo la dependencia de nuevos materiales y minimizando el impacto ambiental. La gestión adecuada de los RAEE es esencial para maximizar la recuperación de materiales, proteger el medio ambiente y avanzar hacia un futuro más sostenible.



**Gonzalo Pineda  
Carmena**



**Carmen Merino  
Zamora**



# Podcast: Clau, quiero ser ingeniera de minas y geóloga

*Claudia Rebollo Bernabeu*

*Creadora del podcast de Clau, quiero ser ingeniera*

**E**l programa “Clau, quiero ser ingeniera” nace hace casi dos años de la reflexión para solucionar un reto que había encontrado tanto en la Universidad Politécnica de Madrid como en El Politécnico di Milano donde estuve haciendo el Erasmus: **la falta de mujeres cursando carreras técnicas.**

Me propuse crear este programa para fomentar las ganas de cursar estas carreras bajo la premisa de que en una sociedad cada vez más **tecnificada**, la disparidad de género en las carreras tecnológicas mantendría **sesgos** tanto en el ámbito de la investigación como en los cargos ejecutivos y en el tejido emprendedor/empresarial tecnológico.

**“Si nosotras no estamos comprometidas y no damos un paso al frente, ¿quién lo dará por nosotras?”**

A partir de esta reflexión, de este interés por querer cambiar la sociedad, la productora **PODTWIST** formada por los CEOs Josu Rebollo y Álvaro Cobarro junto con el equipo técnico Mariona Tijeras y Josu Piris iniciamos el proceso de diseño del programa.

Conversar con las jóvenes que están o han cursado estudios **STEM** y dejar que durante la entrevista visibilicen sus decisiones, sus dudas, sus fracasos, éxitos y aspiraciones.

Estas carreras, como la vida misma, desarrollan y entrenan el concepto “prueba-error”. Normalicemos los fracasos y disfrutemos de los éxitos. Este discurso recoge la necesidad de un cambio cultural respecto al reconocimiento de errores y corregirlos que ha generado bastante debate en las redes sociales del programa.

Actualmente contamos con 33.200 seguidores en Instagram, 61.200 en Tik Tok y 4.840 en YouTube. Esto me produce una felicidad tremenda; significa que estamos haciendo las cosas muy bien. Pretendemos crear el mayor repositorio de información sobre carreras STEM del mundo contado en español (estoy segura de que lo vamos a conseguir).



*Claudia con el grupo de PODTWIST después de una grabación. Foto usada con autorización.*



**CLAU, QUIERO SER INGENIERA**



Por ello, qué mejor persona en nuestro canal que Lucía, para hablar de la carrera de **ingeniería de minas**, sus salidas profesionales, lo que hacen los ingenieros de minas y lo que no... También pudimos conocer a fondo las actividades que lleváis a cabo todo el equipo de Minería es MÁS. Y, ¡guau!, me ha parecido increíble. Y además de pasarlo genial grabando el podcast, nos llevamos dos volúmenes de la revista “Más Minería” de regalo. ¡Cómo para quejarnos!



*Claudia y Lucía grabando el programa de “ingeniera de minas”. Foto usada con autorización.*



*Claudia y Elvira grabando el programa de “ingeniera geóloga”. Foto usada con autorización.*

Además, nuestra Secretaría, Elvira, estuvo invitada al programa. Claudia y ella estuvieron conversando sobre la cada vez menos desconocida **ingeniería geológica**. En el episodio, hablaron sobre el plan académico, las salidas profesionales de esta disciplina y alguna que otra curiosidad... ¿El petróleo se va a acabar? ¿Los minerales poseen propiedades? ¡No te lo pierdas!

← ¡Escanea el QR!  
(o haz click)

# Rotores y álabes: éxito de la ingeniería asturiana en Reino Unido

Entrevista a: **Juan Ignacio Sebastián Baldó**

Por: **Adriana Merino Zamora**

**Adriana: Hola Juan Ignacio, gracias por estar aquí. ¿Podrías comenzar presentándote brevemente y compartiendo un poco sobre tu trayectoria profesional?**

**Juan Ignacio:** ¡Buenos días, Adriana! Claro, soy Juan Ignacio, ingeniero de minas por la Universidad Politécnica de Madrid, y actualmente trabajo para Zitrón en Londres como *Project Manager*. Comencé mi carrera en Londres hace ya casi cuatro años trabajando para una obra de tunelización en la que estuve como ingeniero de control de excavación y gunitado durante nueve meses. Posteriormente me contactaron para trabajar en Zitrón.

**A: Tengo entendido que empezaste a trabajar para Zitrón cuando apenas se había abierto la sucursal en Londres, ¿podrías hablarnos sobre los desafíos a los que os enfrentasteis?**

**Jl:** Las oficinas de Zitrón en Londres abrieron en 2019. Anteriormente ya teníamos presencia en el Reino Unido donde trabajamos con diversas minas. La decisión de abrir una sucursal aquí derivó del Proyecto de Mantenimiento mecánico de la ventilación de la nueva línea metro de Londres, la *Elizabeth Line*.

Cuando llegué a Zitrón, al ser un equipo de cuatro personas, todos estábamos involucrados en diferentes aspectos. Durante los primeros meses, nos centramos en desarrollar un sistema integrado de gestión que nos permitiera obtener todas las capacitaciones y certificaciones que sabíamos consolidarían nuestra posición en el mercado londinense, entre ellas las tres ISO de Calidad, Seguridad y Salud y Medioambiente.

A partir de ahí empezamos a trabajar para mejorar nuestros procesos y procedimientos y aplicarlos de forma eficiente en todos los proyectos que hemos ido consiguiendo.

**A: Has comentado que aparte de servicios de ventilación también ofrecéis mantenimiento mecánico ¿Qué líneas de negocio se han abierto en esta sucursal?**

**Jl:** Cuando el proyecto de la *Elizabeth Line* se afianzó y teníamos un buen equipo bien formado y con estupendas competencias, buscamos diversificar un poco nuestras líneas de negocio. El año pasado

## ENTREVISTADO

**Juan Ignacio Sebastián**  
*Jefe de Proyecto en Zitrón UK*





ganamos un proyecto de mantenimiento de cuatro plataformas elevadoras que permiten a vehículos y personas embarcar en un ferry que conecta las orillas norte y sur del Támesis en el este de Londres. También hemos entrado en el mercado de la climatización de edificios (*Heating, Ventilation and Air Conditioning* o HVAC) donde ahora mismo estamos instalando todo el paquete ventilación de un nuevo túnel carretero bajo el río Támesis, en el este de Londres.

**A: Considerando la relevancia destacada de la seguridad y salud laboral en Reino Unido, especialmente en sectores como el vuestro, ¿podrías explicar cómo enfoca tu empresa este aspecto?**

**JJ:** Sí, en mi caso soy el responsable de seguridad y salud en nuestra sucursal. La seguridad y salud en el trabajo es siempre nuestra máxima prioridad.

La gestión de la mayoría de los proyectos comprende en una buena parte la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Cada actividad que realizamos está acompañada de lo que aquí conocemos como *Risk Assessment and Method Statement* o RAMS, un documento que detalla cada una de las labores que se deben realizar, cómo realizarlas, los pasos previos de preparación, así como disposiciones específicas de emergencia, mitigación de riesgos, funciones y responsabilidades de cada



**ENTREVISTADORA**  
**Adriana Merino**

trabajador, etc. Se podrían escribir libros enteros sobre todo lo que hacemos para que la gente pueda trabajar de manera segura.

Y por supuesto la formación, tenemos un plan de formación muy ambicioso para que todos los trabajadores tengan las mismas oportunidades de avanzar en sus puestos de trabajo y formarse profesionalmente en seguridad y salud.

**A: Dada tu experiencia tanto en la obra como en oficina, ¿podrías destacar qué cualidad es la más valiosa que has adquirido hasta ahora, teniendo la capacidad de comprender tanto la ejecución física de los proyectos (y los problemas que surgen una vez en obra) como su gestión desde un enfoque más estratégico?**

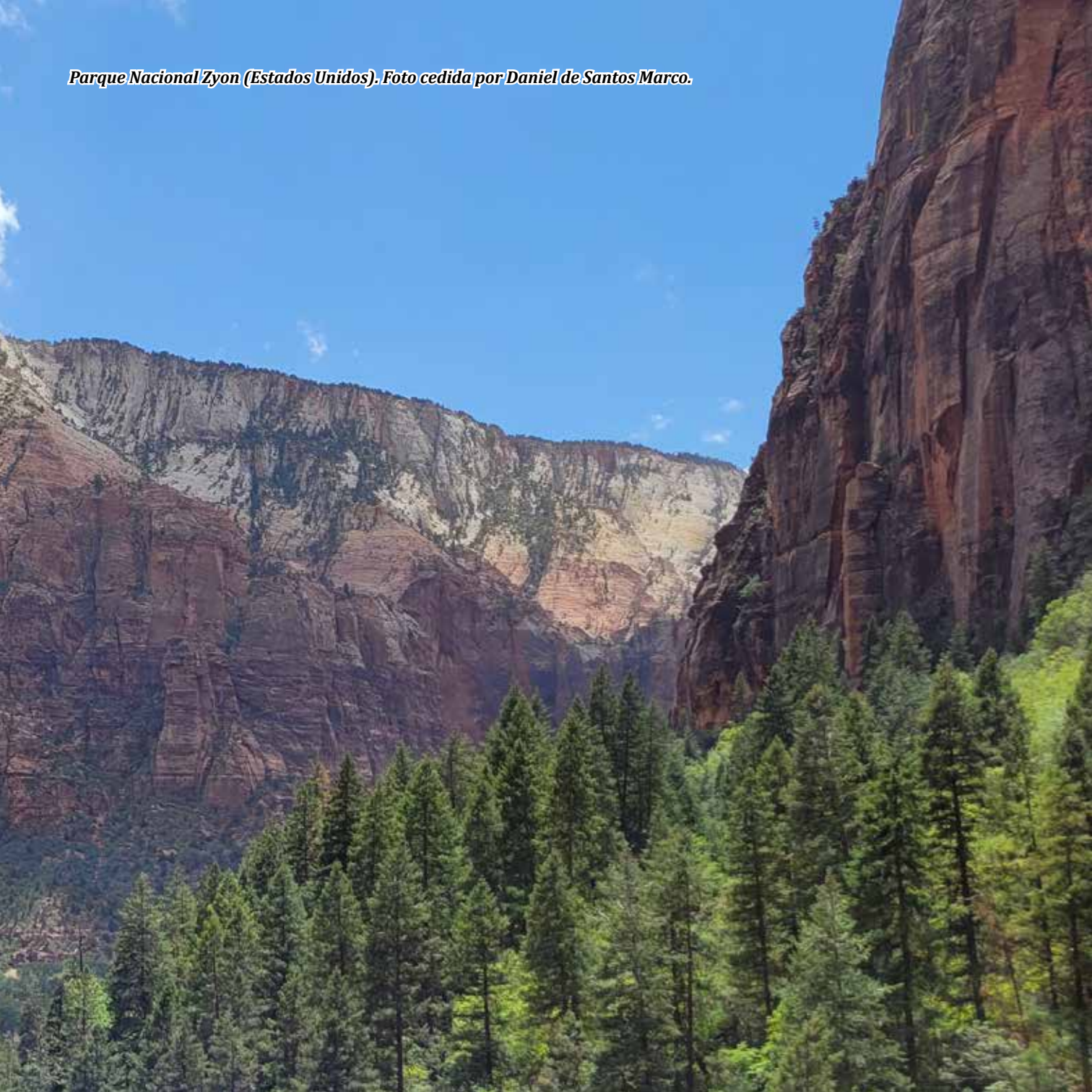
**JJ:** Lo más importante que he aprendido es la importancia de la comunicación efectiva con el equipo y la adaptabilidad. Pese a que una buena planificación es vital para el éxito de cualquier proyecto, hay que ser capaz de adaptarse a las condiciones cambiantes de las obras, especialmente en tunelación. Esto es imposible si no hay vías de comunicación fluidas y claras. Tener un arraigado espíritu de equipo facilita la cooperación entre todos los departamentos.

Trabajar en ambos lados me ha permitido entender la dinámica completa del proceso y poder identificar las ventajas y limitaciones que se encuentran tanto en obra como en oficina.

**A: ¡Gracias por compartir tu experiencia con todos nosotros!**



*Parque Nacional Zyon (Estados Unidos). Foto cedida por Daniel de Santos Marco.*



# Bajo el suelo canadiense

Entrevista a: **Inês Matos Luis**  
Por: **Adriana Merino Zamora**

**Adriana: ¡Hola, Inês! Para empezar, ¿puedes presentarte brevemente y compartir tu camino y cómo terminaste trabajando en la industria minera?**

**Inês:** Hola, Adriana. Gracias a vosotros. Me llamo Inês, soy de Portugal, y actualmente vivo en Timmins, Ontario, Canadá, donde trabajo como metalurgista para Newmont. Desde joven estaba interesada en estudiar Ciencias del Deporte, pero mi fascinación por la geología y las matemáticas me llevó hacia la Ingeniería de Minas. Después de terminar mi grado en la Facultad de Ingeniería de Porto (FEUP), realicé las prácticas en la planta de zinc de la Mina Neves-Corvo, lo que confirmó mi deseo de especializarme en procesamiento de minerales. La pandemia interrumpió mi progresión en la empresa, pero no dejé de estudiar, esta vez Ingeniería de Seguridad y Salud. Se me presentó la oportunidad de hacer un doctorado en Canadá, y una vez allí, de trabajar para Newmont como metalurgista, y la acepté. Desde ese momento, he pasado por una planta de flotación de sulfuros y una mina de lixiviación de oro.

**A: ¿Cómo impacta la minería, pilar clave de la economía canadiense, en la creación de empleo para trabajadores locales e internacionales?**

**I:** A nivel mundial, Canadá es uno de los mayores productores de potasa, diamantes, oro, metales del grupo

del platino, uranio... Tiene algunas de las mayores reservas de tierras raras del mundo, aunque aún no las está produciendo comercialmente. Desde mi experiencia como estudiante de minas, Canadá (y otros países como Australia) siempre estuvo en mi lista y sabía que algún día probablemente terminaría trabajando en el extranjero. Canadá es un país abierto a la inmigración cualificada, con buenas oportunidades de desarrollo profesional para los trabajadores que eligen mudarse aquí permanentemente. La minería está presente en todas las provincias canadienses, pero diría que es en Ontario y Quebec donde la presencia minera es más fuerte; hay muchas ciudades mineras aquí y su crecimiento económico depende de este sector.

**A: ¿Consideras que hay diferencias significativas entre la industria minera en Canadá y en Europa?**

**I:** Hay dos aspectos que destacaría sobre la industria minera en Canadá, además de la amplia variedad de recursos minerales que posee el país. En primer lugar, las operaciones de *fly-in fly-out* son bastante comunes, algo no tan visto en Europa. Muchas empresas adoptan este modelo, especialmente en ubicacio-

**ENTREVISTADA**

**Inês Matos Luis**  
*Metalurgista en Newmont*



nes remotas o en las provincias del norte, para hacer el trabajo más atractivo. Esto permite elegir dónde vivir, proporcionando transporte al sitio de trabajo y cubriendo alojamiento y comidas, con ciclos de trabajo y descanso que varían entre una y dos semanas. En segundo lugar, noto una mayor transparencia y comunicación entre las empresas mineras y las comunidades en Canadá, lo que, sumado a una rica historia minera, fomenta una aceptación más amplia de la industria.

**A: Hablando de sostenibilidad, ¿puedes comentar sobre el concepto de *Towards Sustainable Mining*?**

**I:** *Towards Sustainable Mining* es una iniciativa muy importante que promueve seguir las mejores prácticas en la industria. Por ejemplo, el Código Internacional para el Manejo de Cianuro es un programa voluntario que se centra en la gestión segura y responsable del cianuro y las operaciones mineras, los productores de cianuro y las empresas que lo usan. Los auditores visitan las minas al menos cada tres años para asegurar que la operación cumpla con sus estándares y sugieran mejoras. Esto significa que es primordial monitorear y mejorar continuamente nuestra operación para proteger la salud de los trabajadores, minimizar el impacto ambiental y contribuir positivamente a las comunidades de los alrededores.



**ENTREVISTADORA**  
**Adriana Merino**

**A: Por último, ¿hay algo más sobre la industria minera o tu experiencia personal que consideres importante destacar que pueda interesar a nuestros lectores?**

**I:** Por supuesto, el futuro de la industria minera probablemente continuará siendo definido por una mezcla de avances tecnológicos, iniciativas de sostenibilidad, ajustes en la regulación y dinámica económica. Aquellas empresas y profesionales capaces de sortear estos retos y adaptarse a un entorno cambiante, seguirán teniendo éxito en los años venideros. Por ejemplo, en el ámbito del procesamiento de minerales, ya se está explorando el uso de inteligencia artificial y *machine learning* para transformar y mejorar la eficiencia de las plantas procesadoras. Ya hay tecnologías aplicando estas innovaciones, aunque su implementación sea gradual. Es clave mantenerse actualizado con estas tendencias para evitar quedarse atrás.

Desde una perspectiva más personal, resulta fascinante cómo, a pesar de su magnitud global, la minería se siente como un mundo pequeño y muy conectado. Empecé mi aventura internacional temprano en mi carrera y es increíble cómo he encontrado personas en Canadá que ya conocían a colegas míos en Neves Corvo, y al revés. Por eso, animo a los jóvenes recién graduados a no temer dar el salto y comenzar sus carreras profesionales fuera de su zona de confort; es una experiencia enriquecedora que abre muchas puertas y amplía horizontes.

**A: ¡Gracias por brindarnos una visión tan completa sobre tu carrera y la industria minera en Canadá!**

# La revolución sostenible en la construcción: redescubriendo el tapial

Claudia Armas Vallina

Arquitecto

En los últimos años, la preocupación por el **medio ambiente** ha crecido notablemente a nivel mundial. Esto ha llevado a una mayor atención hacia el sector de la **construcción**, el cual se reconoce por su significativo impacto en el medio y alto consumo de energía en todas sus etapas, desde la extracción de materiales hasta la ineficiente utilización de los edificios construidos. En respuesta a esta preocupación, se ha vuelto crucial la búsqueda de alternativas más sostenibles y amigables con el entorno.

En este sentido, la **arquitectura sostenible** ha emergido como una solución prometedora al reintroducir técnicas constructivas **tradicionales** que priorizan la eficiencia ambiental que la propia naturaleza otorga. Un claro ejemplo de esto es el **tapial**, una técnica de construcción que puede ser implementada de diversas formas, como la compactación de tierra, y que ha resurgido como una alternativa atractiva. Esto se debe a su reducido impacto ambiental y su capacidad para utilizar de manera eficiente los recursos naturales disponibles del lugar.

Recientemente, gracias una vez más a la conexión por parte de Minería es Más, tuvimos la oportunidad de visitar la Mina David de PASEK Minerales en Cariño, Galicia, donde investigamos de primera mano cómo

los recursos naturales extraídos de esta mina pueden ser directamente implementados en la construcción de muros de tapial. Pero lo más impresionante no es solo la utilización de los materiales extraídos, sino también el aprovechamiento de los **residuos** generados por esta actividad minera.



*Materiales extraídos y residuos de la actividad de Mina David, empleados para construir el prototipo de tapial. Foto cedida por el autor.*

La clave para la construcción de muros de tapial radica en la obtención de la mezcla adecuada, que consiste en una combinación de **arcilla, arena y grava**, a la que se le añade **agua**. Todos los materiales son totalmente naturales, sin añadidos, aditivos o estabilizantes, para que de esa manera la tierra pueda volver a la Tierra. En la Mina David, descubrimos las características **captadoras de CO<sub>2</sub>** de la dunita. Esta característica del material hace que, además de ser completamente natural, pueda purificar el ambiente con la combinación adecuada y el paso del tiempo. Al implementar esta técnica en construcciones, no solo estamos utilizando recursos naturales, sino que también contribuimos a la limpieza del entorno urbano.



*Encofrado por etapas para facilitar el apisonado. Foto cedida por el autor.*

La técnica constructiva es bastante sencilla y puede llevarse a cabo con pocos recursos. Una vez que se tiene la combinación adecuada, que según nuestros experimentos sería un 50% de gravas de distintas granulometrías, un 30% de arcillas para una buena adherencia y un 20% de finos, además de agua para producir una mezcla algo densa, se procede a construir un encofrado con las dimensiones necesarias. Luego, en varias fases, se compacta el material con un pisón en capas. Este proceso se repite hasta alcanzar la altura deseada del muro. Posteriormente, se retira el encofrado y se deja secar el material durante aproximadamente 4-6 semanas.



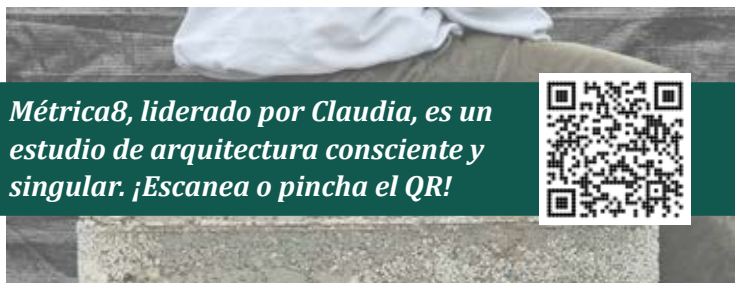
*Proceso de apisonado tras el encofrado. Foto cedida por el autor.*

# La revolución sostenible en la construcción: redescubriendo el tapial

Las características de este tipo de construcción son **prometedoras**. Ofrece una excelente resistencia a la compresión y reduce de manera significativa el impacto sonoro, hasta 53 dB a través de 25 cm de grosor. Asimismo, presenta una notable resistencia al fuego, logrando una clasificación REI90. Además, proporciona un excelente aislamiento gracias a su alta inercia térmica derivada de su masa. No obstante, el agua puede ocasionar cierto daño en el muro, por lo que es necesario implementar un control de la erosión contra la lluvia y las inclemencias. Esto se logra colocando los muros sobre **bases** para evitar el contacto directo con el suelo, así como disponiendo franjas de piedras en el exterior para ralentizar el flujo del agua o instalando piezas a modo de vertientes. Todo esto, junto con la



*Resultado final del prototipo. Asiento de dunita apisonada. Foto cedida por el autor.*



*Métrica8, liderado por Claudia, es un estudio de arquitectura consciente y singular. ¡Escanea o pincha el QR!*

facilidad de mantenimiento que ofrece, convierte a esta opción en una alternativa muy atractiva y funcional para nuevas construcciones.

En resumen, el redescubrimiento del tapial como una técnica constructiva sostenible representa un paso significativo hacia la reducción del impacto ambiental en la industria de la construcción. La utilización de recursos naturales **locales** y la incorporación de materiales a los que se les da una segunda vida como la dunita no solo promueven la sostenibilidad, sino que también demuestran que la **innovación** y la **tradicción** pueden converger para crear un futuro más verde y habitable para todos.



**Claudia Armas  
Vallina**







*Ruta del flysch (Zumaia). Foto cedida por Iván Santiago Más Mas.*

# Reflexiones en el *Ciclo Riesgos 360°* sobre materias primas críticas

Luis Garvía Vega

Director del Máster Universitario en Gestión de Riesgos Financieros de Comillas - ICADE

Fue un verdadero placer recibir a Lucía Camporro en la **tercera edición del Ciclo Riesgos 360°** para hablar de materias primas críticas. Lucía es antigua alumna del Máster en Gestión de Riesgos Financieros que dirijo en la Universidad Pontificia Comillas – ICADE. Además, es también fundadora y presidenta de Minería es Más.

Lucía nos estuvo explicando como las materias primas críticas son **imprescindibles** para multitud de industrias. Su suministro **estable** es crucial para evitar cuellos de botella en la cadena de producción teniendo una gran importancia para la gestión de riesgos y la continuidad de los negocios. La **interrupción** en el suministro de estos materiales puede llevar a paradas en la producción y generar importantes impactos económicos.

Estuvimos comentando cómo la Unión Europea (UE) identifica estas materias en su **lista de “Materias Primas Críticas”**. En 2011, había 14 materiales en la lista, pero para 2023, se amplió a 34. Estos materiales incluyen elementos como el litio, las tierras raras, el cobalto y el titanio. Este incremento en la lista refleja la creciente preocupación por la **disponibilidad** y **accesibilidad** de estos recursos, esenciales para tecnologías



Captura de la retransmisión de la tercera edición del Ciclo Riesgos 360° en redes sociales. Foto cedida por el autor.

avanzadas y energías renovables.

Dentro de las materias primas críticas destacan las **tierras raras**, un grupo de 17 elementos químicos estratégicos. Se utilizan en una variedad de aplicaciones de alta tecnología, incluyendo electrónica, medicina y energías renovables. Por ejemplo, se encuentran en discos duros, láseres médicos, paneles solares y turbinas eólicas. La dependencia de estos materiales es tan alta que su escasez podría comprometer el desarrollo tecnológico y la transición hacia una economía más sostenible.

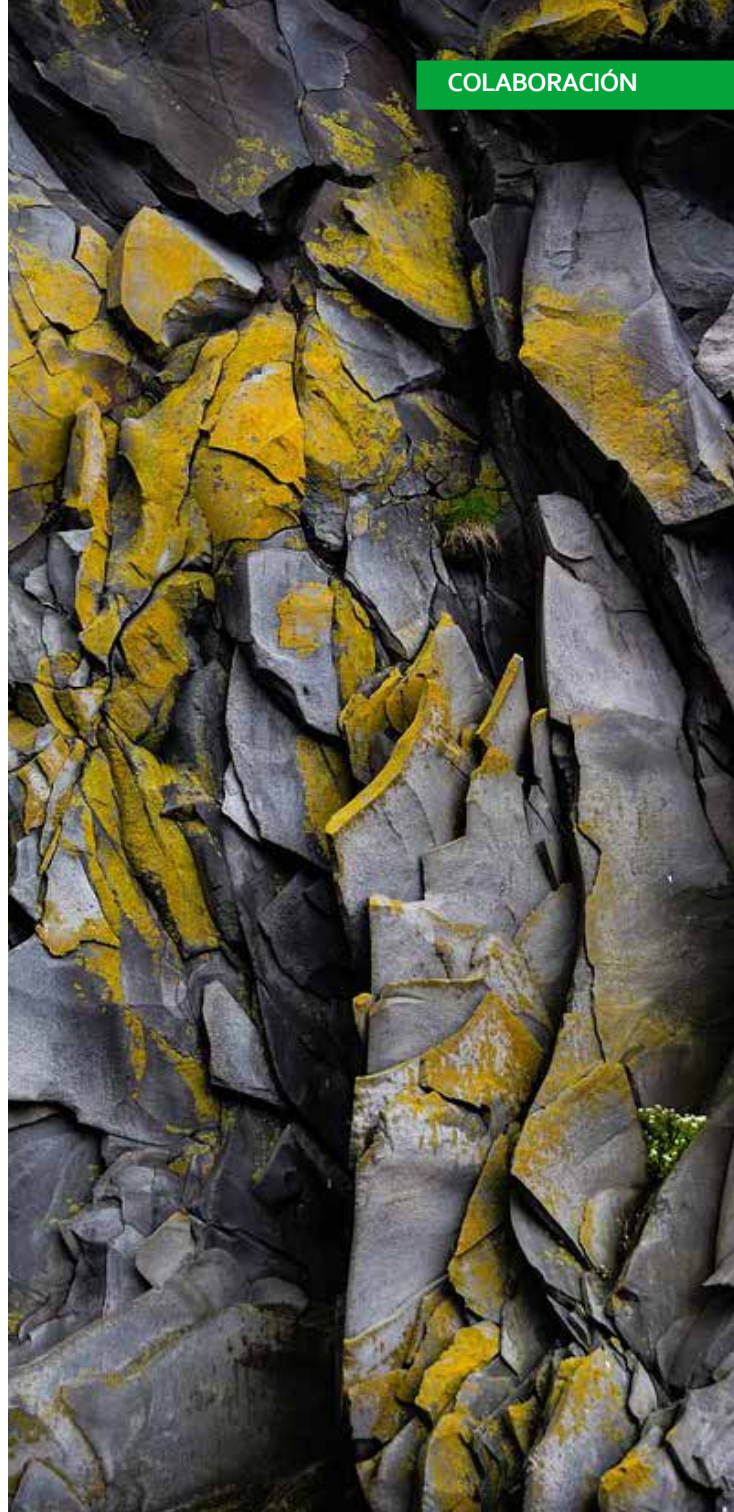
El dominio de **China** en el sector de las materias pri-

mas críticas es significativo. China controla dos tercios del actual listado de materias primas críticas identificadas por la UE. Sus inversiones y proyectos en **África** han asegurado su acceso a estos minerales, consolidando su posición como el mayor productor mundial de tierras raras y otros materiales esenciales. Este control le otorga una **ventaja estratégica y económica** sobre otras naciones, que deben buscar alternativas para reducir esta dependencia.

En cuanto a España, Lucía nos explicó como nuestro país cuenta con yacimientos de gran cantidad de estos materiales, lo que nos otorga un papel potencialmente crucial en la reducción de la dependencia europea de las importaciones chinas. Sin embargo, los cuellos de botella y la escasez de suministros ya afectan al crecimiento económico y podrían intensificarse en los próximos años. La UE y otros países están buscando maneras de diversificar sus fuentes de materias primas críticas y asegurar su acceso a través de políticas y acuerdos internacionales.

En conclusión, la gestión de las materias primas críticas es un desafío estratégico de gran importancia.

**La labor de asociaciones como Minería es Más y la colaboración entre industria, academia y gobierno serán esenciales para enfrentar los retos asociados con el suministro de estos recursos vitales.**



# Cantábrica: cultivando el futuro de la agricultura en espacios inusuales

Entrevista a: **Tesa Portillo y Javier Espina**  
Por: **Lucía Camporro Calero**

¡Hola a ambos! Es un placer teneros aquí hoy. Para que nuestros lectores os conozcan mejor, ¿Podrías contarnos dónde nacisteis, qué habéis estudiado, y qué os gusta hacer en vuestro tiempo libre?



Soy Tesa Portillo, me gradué en Biología en la Universidad de Oviedo y después estudié ilustración científica. Más adelante, me especialicé en la gestión de especies invasoras vegetales. Con **Cantábrica Agricultura Urbana**, me formé en el uso y la gestión de sistemas de cultivo hidropónico. Actualmente, me encargo de dirigir la producción y la logística en Cantábrica. En mi tiempo libre, disfruto estando en la naturaleza, escuchando música, asistiendo a conciertos y dedicándome a la pintura.



Soy Javier Espina, y me gradué en la misma Facultad que Tesa. Pasé un tiempo viviendo fuera de España, en Italia y Escocia. En 2020, obtuve el Máster en Biología Vegetal Aplicada por la Universidad Complutense de Madrid. Gracias a los conocimientos obtenidos allí, pude, junto con Tesa, comenzar a desarrollar la idea de **Cantábrica** durante el COVID-19. En mi tiempo libre, me encanta disfrutar de Asturias, ir a la playa, viajar y pasar tiempo con mis amigos.



*Tesa en Cantábrica Agricultura Urbana manipulando cultivos hidropónicos. Foto usada con autorización.*



*Un día en el trabajo con Javier en las instalaciones de Cantábrica Agricultura Urbana. Foto usada con autorización.*

### 1) ¿Podéis contarnos qué es y cómo surgió la idea de Cantábrica Agricultura Urbana?



La idea de Cantábrica surge en nuestros últimos años de carrera, cuando descubrimos el concepto de **cultivo hidropónico**. En su momento, nos pareció sorprendente que existiera una forma de cultivo que reuniera tantas ventajas y que apenas fuera conocido. Más adelante, investigando sobre esta forma de producir alimentos, descubrimos que, en otras partes del mundo estaban surgiendo **granjas urbanas** basadas en el uso de la hidroponía y que, además, lo hacían aprovechando el espacio, cultivando en **vertical**.



Ahí fue cuando conocimos el concepto de *Vertical Farming*, que nos encantó y que pensamos que, por sus ventajas, podría encajar perfectamente en España. En 2020, y durante la pandemia de COVID-19, decidimos comenzar a redactar un plan de negocio que nos acabaría llevando (con muchos cambios de por medio) a lo que es Cantábrica actualmente: un *Vertical Farm* situado en el centro de Oviedo desde el que proveemos de ingredientes **frescos, variados** y de **máxima calidad** durante todo el año, independientemente de la temporada o el clima.

### 2) ¿Qué tipos de productos cultiváis actualmente en Cantábrica y quiénes son vuestros principales clientes?



Nos dedicamos al cultivo de **plantas de interés culinario**. Tratamos siempre de buscar, además de las plantas más comunes, otras que, normalmente, son más complicadas de encontrar de forma local. La mayor parte de nuestra producción está enfocada al sector Horeca, aunque también trabajamos con tiendas de alimentación y supermercados para poder hacer accesible nuestro producto al cliente particular.



Cultivos verticales en Cantábrica Agricultura Urbana.  
Foto usada con autorización.

### 3) ¿Cómo contribuye vuestro proyecto a la sostenibilidad en la agricultura?



La principal ventaja de esta forma de producción es el **ahorro de agua**: podemos llegar a ahorrar hasta un 90% en algunos cultivos gracias a nuestros sistemas recirculantes. Además, gracias a cultivar directamente desde el centro de las ciudades, podemos utilizar **espacios en desuso** de las zonas urbanas como los bajos comerciales. De esta forma, no solo potenciamos el desarrollo verde de las ciudades, sino que también evitamos tener que utilizar zonas naturales para el desarrollo de nuestra actividad, lo que reduce las potenciales pérdidas de biodiversidad. Otra de las grandes ventajas es que podemos acercarnos mucho a nuestros clientes, enseñándoles y haciéndoles accesible nuestra forma de producir los alimentos que van a consumir.

# Cantábrica: cultivando el futuro de la agricultura en espacios inusuales

4) Tenéis un enfoque innovador al cultivar en una **antigua mina asturiana**. ¿Qué ventajas ofrece este entorno y cómo encaja en vuestra visión a largo plazo?



Lo vemos como una oportunidad para dar un nuevo uso a un espacio que fue realmente importante para Asturias y que, actualmente, se encuentra inactivo. Lo que buscamos es desarrollar una actividad que favorezca la economía local asturiana a través de la búsqueda de cultivos de alto valor añadido que se puedan desarrollar bajo las condiciones ambientales de una mina, un espacio que, a lo largo de todo el año, mantiene unos valores de **humedad y temperatura constantes** y que pueden permitir el desarrollo de ciertos cultivos de interés utilizando los sistemas de cultivo de *Vertical Farm* e hidropónicos.

¡Muchas gracias, Tesa y Javier, por compartir con nosotros vuestra historia!

Está claro que Cantábrica representa un buen ejemplo de cómo la **agricultura urbana** puede revitalizar espacios tradicionales, como una **antigua mina**, y transformarlos en fuentes de innovación y sostenibilidad. La conexión entre agricultura y minería que habéis logrado demuestra cómo sectores aparentemente distintos pueden unirse para crear soluciones que benefician a la sociedad y el medio ambiente.



*Cultivo hidropónico de Cantábrica Agricultura Urbana.  
Foto usada con autorización.*

*Vertical Farm. Foto cedida por Cantábrica Agricultura Urbana.*



# Archivo Histórico de Hunosa: pasado, presente y futuro de la empresa

Entrevista a: **Álvaro Calvo**  
Por: **Miguel Ángel Corado**

**Miguel Ángel: Buenas, Álvaro, por acogerme en el Archivo Histórico de Hunosa en Pozo Fondón, Langreo (Asturias). Para empezar, ¿podrías presentarte y contarnos qué funciones desempeñas?**

**Álvaro Calvo:** Yo soy Álvaro Calvo, responsable del Archivo Histórico de Hunosa.

**MA: Empecemos por el principio ¿cuál es el origen del Archivo Histórico de Hunosa?**

**AC:** El origen del Archivo es la solución que Hunosa implementó en 1998 para gestionar la gran cantidad de documentación histórica que tenía en sus diferentes centros de producción. Se evaluaron todas las instalaciones disponibles en esa época y se eligió el Pozo Fondón, en Langreo, como sede del Archivo. Se organizó un concurso de arquitectura para renovar los edificios y rehabilitar los espacios del Pozo, permitiendo albergar toda la documentación histórica de la empresa.

**MA: Hablando de las infraestructuras del Archivo, ¿qué instalaciones tiene el Archivo Histórico de Hunosa en el Pozo Fondón?**

**AC:** El Pozo Fondón es una instalación de aproximadamente 34,000 m<sup>2</sup>, un claro ejemplo de reconversión y aprovechamiento de espacios. Aquí se refleja el pasado, presente y futuro de Hunosa. En estos 34,000 m<sup>2</sup>

se encuentra la Brigada de Salvamento, tristemente conocida a nivel nacional por el rescate en Totalán con Julen. El pasado está representado por el Archivo Histórico, que ocupa entre 2,500 y 3,000 m<sup>2</sup> para albergar documentación en bruto y parte del Archivo Central de la empresa. También tenemos el antiguo edificio de oficinas, ambos edificios de principios del siglo XX, donde se guarda la documentación del Archivo Histórico y se encuentran dos salas expositivas abiertas al público.

**MA: En cuanto a labores y actividades del Archivo, ¿qué funciones tiene actualmente el Archivo Histórico de Hunosa?**

**AC:** El Archivo cumple varias funciones. Primero, la difusión y divulgación del patrimonio minero. Segundo, la catalogación y conservación de documentos históricos pertenecientes a los 33 fondos históricos de antiguas empresas mineras. Finalmente, la conservación y restauración de pequeño utillaje minero y documentación.

**MA: Profundicemos en el tema de la difusión que realiza el Pozo Fondón, ¿qué actividades de difusión lleva a cabo el Archivo Histórico de Hunosa?**

**ENTREVISTADO**

**Álvaro Calvo**  
*Responsable del Archivo  
Histórico en Hunosa*





**AC:** El Archivo Histórico de Hunosa ha ampliado su programa de divulgación, abriendo visitas al público todos los jueves por la mañana. También se ofrecen visitas para grupos escolares, universitarios y asociaciones. Además, se ha intensificado la difusión a través de RRSS como Instagram, Facebook y LinkedIn, donde se muestra nuestro trabajo diario.

**MA:** Continuando con la divulgación, ¿realiza exposiciones el Archivo Histórico? ¿Cómo se enmarca esto en el funcionamiento de la institución?

**AC:** Gracias al diverso patrimonio industrial minero, podemos elaborar exposiciones a partir de nuestros propios fondos. Una de las más exitosas ha sido *"Pioneras, las mujeres del carbón"*, relacionada con el 8M y el mes de la mujer. De esta forma pudo verse el papel de la mujer en el sector minero en Asturias.

Sin embargo, es importante destacar que el Archivo no es un Museo, sino un archivo vivo que sigue operando para la empresa Hunosa. Aproximadamente el 65% de las consultas provienen de investigadores o periodistas externos, mientras que el resto son consultas internas de la propia empresa. Continuamente recibimos nueva documentación de Hunosa, la cual seguimos catalogando y gestionando tanto para uso interno como externo desde la propia empresa.

**MA:** Respecto a los fondos documentales, ¿qué fondos históricos posee la empresa y de qué empresas provienen?

**AC:** Actualmente, tenemos 33 fondos. Se pueden dividir en dos partes principales: el centro de documentación de Hunosa, que archiva la documentación generada actualmente, y el Archivo Histórico propiamente dicho, con fondos de empresas como Sociedad Metalúrgica de Duro Felguera, Sociedad Hullera del Turón, Fábrica de Mieres y Carbones Asturianos, entre otros.

**MA:** ¿Qué tipo de documentación dispone el Archivo y qué puede encontrar un investigador o visitante?

**AC:** Podemos encontrar todo tipo de documentos utilizados en cualquier instalación minera, como registros de entrada y salida de materiales, planos (de instalaciones, edificios, labores, etc.), facturas, herramientas y muebles de instalaciones ya cerradas. Además, contamos con un importante fondo audiovisual y una extensa mediateca con fotografías y videos relacionados con la empresa minera.



Lámina del Archivo Histórico de Hunosa. Foto usada con autorización.

**ENTREVISTADOR**  
**Miguel Ángel Corado**

# Archivo Histórico de Hunosa: pasado, presente y futuro de la empresa

**MA: ¿Cómo pueden acceder los interesados, ya sean investigadores, estudiantes o aficionados a la minería, al Archivo Histórico de Hunosa?**

**AC:** Existen varias formas de ponerse en contacto: a través del correo electrónico, directamente a través de la página web, por teléfono (especialmente personas mayores) y, en algunos casos, mediante redes sociales, donde redirigimos las consultas al correo de atención.

**MA: En el ámbito de la investigación y su difusión, ¿qué apoyo ofrece el Archivo Histórico para promover la investigación del patrimonio minero?**

**AC:** El Archivo Histórico de Hunosa siempre está dispuesto a colaborar con cualquier institución. Por ejemplo, colaboramos con la Universidad de Oviedo en la difusión de estudios. Estamos pendientes de la publicación de uno reciente. Este apoyo se brinda tanto desde el Archivo como desde el Departamento de Comunicación, con Gustavo Martínez Pañeda como Director, publicitando y dando visibilidad a las investigaciones de estudiantes y doctorandos, especialmente a los jóvenes investigadores con sus trabajos académicos.

**MA: En términos archivísticos, ¿qué fases sigue la documentación que entra en el Archivo Histórico?**

**AC:** Se puede clasificar en cuatro puntos muy resumidos: expurgo, clasificación, catalogación y, finalmente, la conservación, que implica guardarlo en sus ubicaciones determinadas y realizar los trabajos necesarios. El

primer paso, obviamente, es el expurgo, ya que suelen llegar grandes cantidades de documentos. Posteriormente, se realiza una primera clasificación inicial para diferenciar el tipo documental, ya sea carta, vales de salida, planos, correspondencia, etc.

Es interesante destacar que a nosotros no nos llega la documentación; vamos a buscarla a las diferentes instalaciones. Aquí se realiza el primer expurgo, eliminando duplicados. Luego, se trae a las instalaciones del Archivo, donde se lleva a cabo un segundo expurgo: se revisa a través de nuestro sistema informático si ya tenemos esa información, si hay duplicados, su estado y si se puede recuperar o no. Es relevante fijarnos en las fechas: desde el año 1967 en adelante, año de creación de Hunosa, es documentación de Hunosa. Si es anterior, es histórico. Una vez dividida entre Hunosa o Histórico, tenemos dos equipos que se ocupan de cada tipo de documentación. Finalmente, estos equipos se encargan de clasificar y catalogar la documentación.

**MA: Para finalizar, respecto al personal que opera el Archivo, ¿qué equipo compone el Archivo Histórico de Hunosa?**

**AC:** El Archivo está compuesto por ocho personas, todas pertenecientes al grupo SEPI (Sociedad Española de Participaciones Industriales). Yo, Álvaro Calvo, soy el responsable del Archivo de Hunosa. Contamos con una asesora histórica especialista en patrimonio industrial de la empresa Tragsatec. Y tenemos dos equipos

de tres personas cada uno, de la empresa de FUSBA (Fundación Santa Bárbara). Uno dedicado a los fondos documentales de Hunosa y otro a la documentación histórica, todos ellos con amplios conocimientos en catalogación documental dirigidos por un historiador.

**MA: Con esto concluimos la entrevista. Muchas gracias, Álvaro, por tu tiempo, y al Archivo Histórico de Hunosa por permitirnos realizar esta entrevista con nosotros y visitar las instalaciones.**



*Recreación de despacho de una explotación minera. Foto usada con autorización.*



*Pozo Fondón. Foto usada con autorización.*

# Minerales ¿críticos o fundamentales?

Con la reciente entrada en vigor la **Ley Europea de Materias Primas** (en inglés, *Critical Raw Materials Act*, CRMAct) el pasado 23 de mayo vuelven los debates y las dudas en torno a las **nomenclaturas** con las que se refiere a las materias primas minerales: críticas, fundamentales, estratégicas...¿significan todas lo mismo? ¿cuál es la correcta? ¿cuáles son cada una? Después de leer este artículo no van a quedar dudas.

El interés de la Unión Europea (UE) por las materias primas minerales comenzó a incrementarse en 2008 con los primeros análisis y publicaciones específicas. De esos primeros análisis resultó la diferente caracterización de las sustancias minerales en función de cómo afectan a la economía de la Unión. Fue entonces cuando empezó a usarse el término “críticas” para aquellas

con gran impacto en la industria y la economía de los Países Miembros.

Desde entonces la UE ha ido publicando periódicamente listados de materias primas críticas según el criterio definido para la criticidad: importancia económica y riesgo de suministro. El listado ha ido creciendo en las sucesivas emisiones, desde las 14 en la edición de 2011 a las 34 del último listado en 2023.

En esta última actualización del listado se añadió además un nuevo subgrupo de éstas a las que se ha denominado “materias primas estratégicas” de acuerdo con su relevancia en sectores estratégicos (ej. defensa, espacio, comunicaciones...) y su imposibilidad de sustitución. Son un total de 17, es decir, el 50% del total de las materias primas críticas. (en negrita en la tabla)

Materias Primas Críticas o Fundamentales					
Antimonio	<b>Boro</b>	<b>Galio</b>	<b>Litio</b>	Fosforita	Tántalo
Arsénico	<b>Cobalto</b>	<b>Germanio</b>	<b>Magnesio</b>	Fósforo	<b>Metal de titanio</b>
Bauxita/ alúmina/ aluminio	Carbón de coque	Hafnio	<b>Manganeso</b>	Metales del grupo del platino	<b>Wolframio</b>
Barita	<b>Cobre</b>	Helio	<b>Grafito</b>	Escandio	Vanadio
Berilio	Feldespato	Tierras raras pesadas	<b>Níquel (calidad de batería)</b>	<b>Silicio metálico</b>	
<b>Bismuto</b>	Fluorita	<b>Tierras raras ligeras</b>	Niobio	Estroncio	

Listado de Materias Primas Críticas o Fundamentales. Fuente: REGLAMENTO (UE) 2024/1252.

Las definiciones van acordes a las políticas y estrategias de la UE, por lo que los listados de materias primas críticas son diferentes con los de otras economías como la de USA, Canadá o Australia. Y, por el mismo motivo, en cada nueva edición los listados sufren variaciones.

Queda claro por ahora la diferencia entre materias primas críticas y estratégicas...pero ¿y las fundamentales?

La redacción del CRMAct por parte de la UE se hace en inglés (idioma de referencia en la UE), aunque luego la legislación se traduce al idioma de cada uno de los Países Miembros.

En España, al elaborar la traducción del documento se introdujo un nuevo término para referirse a las materias primas críticas: se las denominó como “materias primas fundamentales”. Eso ha hecho pensar a muchos que hay un nuevo concepto y listado, pero no es así. Además, ese mismo nombre se utilizó al publicar la Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales, que salió a consulta pública, por lo que el término de fundamentales llegó a toda la audiencia y comenzó la duda generalizada.

## #Datos curiosos

¿Sabías que...? el aluminio, la bauxita, se añadió como CRM en el último momento, ayudado por las presiones de la gran industria del aluminio e incluso por el Banco Mundial, para asegurar la cadena de suministro de uno de los elementos que más intervienen en todos los procesos de transición energética, lo que hará que su demanda global crezca exponencialmente en los próximos años.

Por lo tanto, en España, en castellano, para referirse a los minerales con riesgo de suministro y alto impacto en la economía se puede utilizar indistintamente los términos “críticos” o “fundamentales”, refiriéndose a un criterio cuantitativo establecido mediante fórmulas. Y “estratégicos” para los que intervienen en industrias estratégicas, siguiendo criterios cualitativos.

España, como miembro de la UE, comparte el listado del CRMAct de 34 materias primas críticas y 17 materias primas estratégicas. Y, como cada país miembro de la UE, deberá trasponer a la legislación nacional el Critical Raw Materials Act aprobado el 18 de marzo por la UE y ya en vigor.



**Ana Miguel  
Dombriz**



# CLASIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

## MINERALES

Critical Raw  
Materials  
ACT



### 30%

**MATERIAS PRIMAS  
CRÍTICAS**

De los 118 elementos de la tabla periódica, prácticamente el 30% se han considerado como Materias Primas Críticas (CRM, en inglés).

### 50%

**MATERIAS PRIMAS  
ESTRATÉGICAS**

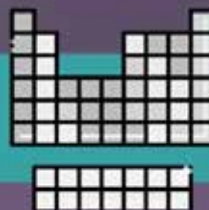
17

De las 34 Materias Primas consideradas Críticas, 17 de ellas se han clasificado además como Estratégicas.

### TABLA PERIÓDICA

118

- Todos los elementos químicos conocidos.



01

02

### MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS O FUNDAMENTALES

- Según su importancia económica y riesgo de suministro.
- Llamadas **CRÍTICAS** o **FUNDAMENTALES** de manera indistinta para remarcar su importancia frente al resto de Materias Primas Minerales.
- Inicialmente llamadas **CRÍTICAS** por la traducción directa del inglés: *Critical Raw Materials*. Al trasladar estos conceptos a la Regulación Nacional se introdujo el término **FUNDAMENTALES** utilizado de manera sinónima.
- Metodología de medición **CUANTITATIVA** mediante fórmulas.

03

### MATERIAS PRIMAS ESTRATÉGICAS

- Según su importancia en sectores industriales clave como la industria digital, espacial, defensa, sanitaria y de energías renovables. Asimismo por la dificultad para aumentar su producción.
- Metodología de medición **CUALITATIVA**: sustancias clave para sectores clave.



*Lago Cheonjuho, antigua cantera (Corea del Sur).  
Foto cedida por Conor Lawlor.*



# El problema de querer cambiar sin cambiar nada, ¿qué es realmente la sostenibilidad?

*Asier Criado Bañuelos*

*Graduado en Ingeniería del Medio Natural y en Ingeniería de las Tecnologías Ambientales*

Imaginemos una empresa que empieza a tener dificultades, podría no ser capaz de **adaptarse** al mercado y producir de forma correcta, que gente descontenta se vaya o que tenga una reducción importante en las ventas. Ante esto, un alto directivo, toma una decisión: “¡Hay que cambiar algo!”. De acuerdo, pero ¡qué sorpresa!: los cambios se producen lentos y las dificultades no cesan, no parecen ser lo suficientemente profundos.

Esta pequeña historia suele acabar con una empresa quebrando, un cambio en la dirección o la necesidad de contratar a alguien **externo** para poder realizar cambios reales. Nadie conoce mejor la empresa y sus problemas que quienes trabajan allí día a día, sin embargo, parece que la solución tiene que venir desde fuera.

Esta paradoja se da más de lo que nos gustaría en muchos ámbitos de nuestra vida. Estoy seguro de que, si piensas en tu experiencia personal, te será fácil identificar alguno de esos bucles de los que no eres capaz de salir y que te hacen pensar que hagas lo que hagas acabarás volviendo a la casilla de salida. Pero, ¿cuál es la causa de que esto ocurra? Y, además, ¿qué tiene esto que ver con la **sostenibilidad**?



Hace ya unos cuantos años, la antropóloga Ruth Benedict hablaba de la cultura como un modelo de pensamiento, un modo de vida basado en una singular visión del mundo. De igual forma, si nos vamos a definiciones más actuales, autores como Graeber (2018) nos hablan de cómo “**diferentes culturas definen el mundo de maneras radicalmente diferentes**”.

Si pensamos en este tipo de problemas, en ese bucle del que parece que no puedes salir o en la empresa del ejemplo, encontramos problemas que generan mucha frustración porque a pesar de que vemos las consecuencias no terminamos de entender por qué ocurren. No son problemas con una solución clara del tipo “se me da mal esto, tengo que practicar más”, sino algo más bien como “¿por qué me sale mal si otras veces sé hacerlo?”



Y aquí es donde entra el concepto de cultura. Si nuestra cultura es nuestra forma de pensar, nuestra forma de definir el mundo ¿podríamos definir o pensar un mundo distinto que escape de los límites de nuestra propia cultura? ¿o hay una serie de principios que damos por hecho y que siempre forman parte de las soluciones que proponemos? En este caso, si el problema procede de uno de esos principios, por mucho que busquemos solución tras solución, el problema no se resolverá. El resultado: **frustración y desesperación**, que en muchos casos nos llevan a buscar culpables.

En el ámbito de la sostenibilidad, nos referimos a esto como soluciones de **final de tubería**. Por ejemplo, si me dedico a la extracción minera, mi principio básico es que lo principal e importante es sacar la mayor cantidad de mineral en el menor tiempo posible. A partir de aquí ya solucionaré los problemas generados. Sin embargo, esto nos lleva a costes mucho más altos de lo previsto, resultados mejorables de muchas restauraciones ambientales, etc.

Ante esto, lo lógico es, una vez agotadas todas las formas posibles de restauración forestal, ponerse en contra de las elevadas exigencias ambientales y de cómo el sistema afecta negativamente a nuestra actividad. El sector minero, por el contrario, ha dado un ejemplo de **cambio de paradigma** evolucionando hacia la restauración geomorfológica. Y hablo de cambio de paradigma porque no me refiero al uso de otra herramienta *a posteriori*, finalizada la explotación, como una mejora técnica con mejores resultados en una restauración tradicional. Me refiero al **cambio de mentalidad** que se está dando en explotaciones desde el comienzo mismo de la actividad.

Es un cambio de mentalidad, cultural, que más allá del interés por la explotación minera, nos permite ver desde el comienzo que el área a utilizar convive en todo momento con un montón de **agentes ambientales**. De esta manera, ahora podemos ver lo que antes no veíamos: el trabajo en conjunto con esos agentes desde el inicio nos permite aprovecharlos, obteniendo beneficios ambientales, sociales y económicos.

Entonces empezamos a hacer cosas que antes nos resultaban impensables: diseñamos la explotación teniendo en cuenta la geomorfología resultante y sus implicaciones ambientales, desarrollamos restauración y explotación **en paralelo** en distintas zonas o aprovechamos la tierra vegetal que retiramos al comenzar a explotar.

¡Es brillante!, pero, ¿es suficiente? El sector minero está siendo capaz de ir más allá de sus límites y cambiar su forma de entender el mundo, pero, ¿no está este sector condicionado y dentro de una cultura de mayor escala, de una cultura occidental?, ¿de verdad pensamos que no hay otros principios propios en nuestra forma de ver el mundo que pueden estar generando los problemas sociales y ambientales que vivimos?, ¿no crees que la sostenibilidad es algo que abarca una extensión mayor que las acciones independientes de un sector?



# El problema de querer cambiar sin cambiar nada, ¿qué es realmente la sostenibilidad?

En ese caso, primero deberíamos sentarnos y pensar si de verdad queremos ser sostenibles. No viendo la sostenibilidad como un camino de rosas que pasa simplemente por ser buenos, si no entendiendo que querer ser sostenibles empieza por la crítica a nuestra cultura, por estar dispuestos a cambiar nuestra forma de ver y construir el mundo.

Y si construimos el mundo trabajando, si el trabajo es nuestra forma de contribuir a esta sociedad, entonces: ¿no es sostenibilidad cambiar nuestra forma de entender el trabajo? Hace poco, leí un artículo del ya mencionado Graeber (2013), “Sobre el fenómeno de los trabajos de mierda”. En él se hace referencia a la cantidad de trabajos innecesarios que hoy en día no nos hacen sentirnos realizados y nos generan frustración. Si esto es así, quizá nuestra cultura nos esté generando muchos más problemas de los que pensamos, de esos que decimos no terminar de entender bien. Y, quizá, aún no sepamos por qué se generan, pero: ¿no es un buen punto de partida para empezar a buscar soluciones?

Ya sabemos que encontrar estas soluciones cuestionando como vemos el mundo, es si no imposible, muy difícil en solitario. Por eso desde beVE, apostamos por hacerlo en conjunto, con profesionales de todos los sectores y contando con los más jóvenes, quienes aún no han entrado por completo en nuestra cultura ¿Por qué?: porque cuantas más perspectivas tengamos, más

sencillo será encontrar y desaprender esos principios que tantos problemas generan, construyendo un mundo laboral más sostenible.

Y no es que yo, por buenismo, pensando en las generaciones futuras o el medio ambiente, crea que hace falta sí o sí un mundo más sostenible. Pero, ¿no crees que podemos ser **más felices?**, ¿no piensas que deberíamos abordar esa frustración y falta de realización que no sabemos de dónde viene? Es imposible que las cosas cambien si no queremos cambiar, pero tenemos la oportunidad de decidir querer de verdad este **cambio**.

*Asier es cofundador de beVE, un proyecto que ayuda a profesionales de distintos sectores a disfrutar de su vida profesional y sentirse más realizados. ¡Escanea o pincha el QR!*



**Asier Criado  
Bañuelos**





*"La compatibilidad de la Tierra: Naturaleza y Minería".  
Ilustración creada por Paula Hevia.*

# El canal de Andrea: exploradora del conocimiento y divulgadora científica infantil

Andrea D.C.I

Colegio de Minas del Sur

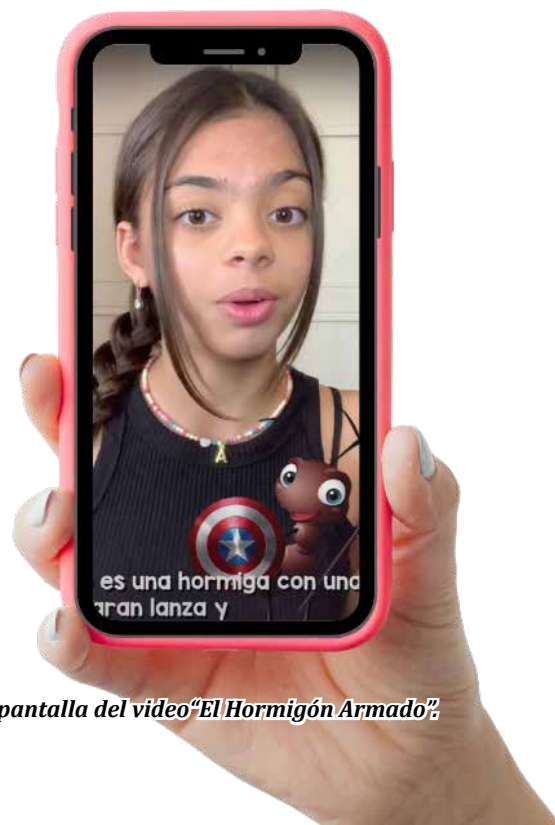
Soy Andrea, una joven apasionada por la ciencia y la música y además de eso, divulgadora infantil. Mi interés por la minería comenzó con una visita al **Museo Geominero de Madrid**. Quedé maravillada por la belleza de los minerales y mi curiosidad me llevó a investigar para qué sirven. Al aprender sobre los usos de los **minerales**, me impresionó lo importantes que son para nuestra vida diaria y cómo han cambiado nuestra historia desde los primeros habitantes de la Tierra hasta hoy. Este mundo, lleno de belleza y complejidad, me apasiona cada vez más. También descubrí lo interesante que es restaurar minas ya explotadas, ¡es un trabajo muy chulo!

SURMINAS, al ver mi entusiasmo por la minería y mi deseo de compartir este conocimiento con otros jóvenes, decidió ponerme en contacto con **Minería es MÁS**. En Minería es MÁS creen en la importancia de fomentar el interés por la minería y la ciencia entre los jóvenes y han decidido plasmar esta colaboración conmigo para promover la divulgación del sector minero. Gracias al generoso patrocinio de SURMINAS, Minería es MÁS puede imprimir esta revista para el MMH de Sevilla y llegar a más personas interesadas en el sector minero.

**Ahora, déjame contarte un poco más sobre mí y mi pasión por la divulgación.**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL SUR



*Captura de pantalla del video "El Hormigón Armado".*

Entonces... ¿quién soy? Tengo 13 años y acabo de terminar primero de E.S.O. con una nota media de 10. Además, he completado el segundo curso de piano profesional en el conservatorio. En cuanto a idiomas, he superado la prueba B1 de inglés de Cambridge English y he elegido el francés como segundo idioma. ¡Me encanta la música! Mi cantante favorita es Taylor Swift, no solo por su música, sino también por su personalidad.



Andrea preparándose para el concierto de Taylor Swift.  
Foto usada con autorización.

Canto en el coro del Conservatorio, pero lo que más disfruto es cantar canciones de Taylor en inglés. El mes pasado tuve la increíble oportunidad de asistir a su concierto en el Bernabéu y ¡casi me quedo afónica de tanto cantar! Además de la música, me fascina la naturaleza y me encanta viajar, descubrir nuevos paisajes y hacer amigos por el camino.

Mi afición por la minería me llevó a aprender más sobre la Ingeniería de Minas y a compartir los conocimientos que voy adquiriendo. Sé que la minería es esencial para nuestras vidas, pero también debemos fomentar un uso responsable de los minerales y promover el reciclaje para cuidar nuestro medio ambiente. Por eso, comencé la cuenta **“Andrea: Divulgadora Científica Infantil”**. En ella hablo sobre la minería en nuestro día a día, de manera que también los niños de mi edad puedan entenderlo. Además, ¡yo también aprendo muchísimo! Si aún no me sigues, ¡ya estás tardando!

Espero que disfrutes de este viaje por el fascinante mundo de la minería y la ciencia conmigo. ¡Hasta pronto!



Captura de pantalla del video **“El Hierro”**.

# Pon un poco de purpurina a tu mundo con Isabel y Carolina

Entrevista a: **Isabel Plantinet**  
Por: **Lucía Camporro Calero**

**Lucía:** ¡Hola, Isabel! Encantada de conocerte y que nos hayas concedido esta entrevista para nuestra revista “Más Minería”. ¿Podrías presentarte y hablarnos un poco sobre ti?



¡Hola! Me llamo Isabel, tengo **nueve** años y soy la segunda de cuatro hermanos. Carolina es mi hermana mayor, de once años, y tengo otros dos hermanos menores. Me encanta escribir, pasar los veranos en Peñarroya con mi familia, nadar en la piscina y jugar al fútbol.

**L:** ¡Qué divertido! He oído que te gusta mucho **escribir**. ¿Qué nos puedes contar sobre eso?



Sí, me encanta escribir, comencé a hacerlo durante la pandemia, el año en que aprendí a leer y escribir. Cuando se suspendieron las clases presenciales, la profe nos mandó escribir cada día una frase de lo que habíamos hecho durante el día y desde entonces no he dejado de hacerlo. Más adelante, en las redacciones que nos mandaban en clase, mis historias las protagonizaba siempre un personaje inspirado en mi hermana mayor, una niña con **capacidades diferentes**, en silla de ruedas, llamada **Carolina Purpurina**, porque ¡adora todo lo que brilla!



Libro “*Carolina Purpurina: Brillantes aventuras sobre ruedas*” de Isabel Plantinet y Laura Rivera.

**L:** ¿Puedes hablarnos más sobre tu hermana **Carolina** y su papel en tus historias?



Carolina es mi hermana mayor y tiene leucodistrofia TUBB4A, una enfermedad rara neurodegenerativa. Ella es la protagonista de mi libro “*Carolina Purpurina. Brillantes aventuras sobre ruedas*”. Es una historia inspirada en su vida, pero **no es un libro de discapacidad**, es un relato de capacidad, de las aventuras de una niña con otras cualidades, tanto para niños como para mayores.

**L:** También me ha contado un pajarito, que has ganado algunos **premios** por tus historias recientemente. ¿Podrías hablarnos de ellos?



Sí, he tenido la suerte de ganar varios premios. En junio de 2023, gané el primer premio en el concurso literario en inglés de Milton. Luego, en diciembre de 2023, gané el primer premio en un concurso de cuentos navideños en Valladolid. Lo más guay de haber ganado este concurso, es que durante un mes en los escaparates de una de las calles comerciales más importantes de la ciudad se publicaron fragmentos de Carolina Purpurina, y a raíz de ello, se interesó un editor. Bueno, y más recientemente, en marzo de 2024, gané un premio en un concurso de relatos cortos por el Día de la Mujer en Madrid.

**L:** ¡Enhorabuena, Isabel! ¿Y qué es lo que más te gusta de escribir?



Lo que más me gusta es cómo escribir me permite dejar mi imaginación **volar**. Siempre dedico 15 minutos antes de cenar para escribir ideas en mi libreta, como decía Federico García Lorca: “que las musas te pillen trabajando”.

**L:** ¡Qué gran hábito! ¿Tienes planes para algún libro nuevo?



Sí, estoy ya avanzando una segunda parte llamada “Carolina Purpurina – Brillantes aventuras de gira”. Además, también estoy interesada en escribir sobre nuestras aventuras en Peñarroya, que es un **pueblo minero** de Córdoba con mucha historia y donde nació y vivió mi abuelo.

**L:** Hablando de Peñarroya, ¿qué puedes contarnos sobre tu abuelo y la **minería** de allí? ¿Qué opinas sobre ello?



Sé que Peñarroya fue un pueblo minero muy importante al norte de Córdoba. Me gusta mucho escuchar las historias de mi abuelo sobre cómo era antes. La minería es una parte **vital** de su historia y aunque ya no es lo que era debido al cierre de las minas, creo que es importante recordar y **dar visibilidad a esos tiempos**. Me gustaría escribir sobre mi pueblo y su historia, especialmente a cerca de la leyenda del “Terrible”, que cuenta que fue un perro llamado así, que escarbando descubrió el **carbón** y trajo la **riqueza** a la zona.

**L:** Es fascinante cómo la historia de Peñarroya, con su rica herencia minera y las historias transmitidas por tu abuelo, te inspiran y animan a escribir. Cambiando un poco de tema, he oído que también colaboras con algunas asociaciones. ¿Nos puedes contar más?



Sí, colaboramos con la Fundación Tubb4a y con la Asociación ELA España para ayudar a recaudar fondos para la investigación de la leucodistrofia. Parte de las ventas de mi libro se destinan a esta causa. Con la compra del libro, se está colaborando para traer a España un ensayo clínico pionero, que actualmente solo se realiza en el *Children’s Hospital of Philadelphia*, que es una referencia mundial en la enfermedad de mi hermana Carolina.

# Pon un poco de purpurina a tu mundo con Isabel y Carolina

**L:** Es maravilloso que uses tu talento para ayudar a los demás. ¿Qué más puedes contarnos sobre el objetivo de tu libro?



Además de recaudar fondos para la investigación, el objetivo de mi libro es dar visibilidad a la realidad de las personas con leucodistrofia.

En España, los largos tiempos en las pruebas para detectar esta enfermedad deja a muchos niños fuera del diagnóstico, lo que dificulta avanzar en su cura.

**L:** Te deseamos de todo corazón que lo consigas, contáis con todo nuestro apoyo. Por último, y para terminar la entrevista, ¿qué le recomendarías a alguien que quiera leer tu libro?



Les diría que es un libro de aventuras para todas las edades. Cada lector puede interpretarlo de una forma diferente y dejar volar su imaginación.

El libro no es solo mío, sino de todos los que lo leen y lo imaginan a su manera. ¡Ah! Y también para los niños que tienen hermanos como yo, que sepan que el capítulo 11, “Yo no soy rara”, es mi favorito porque escribo sobre lo importantes que son los hermanos de los niños con discapacidad y porque habla de fútbol y yo soy muy futbolera.



Lucía con Isabel y Carolina con el libro “Carolina Purpurina”. Foto usada con autorización.

**L:** Gracias, Isabel, ¡sigue escribiendo y brillando con purpurina!



¡Gracias a ti! Ha sido muy divertido.







[Inicio](#)

[Sobre Nosotros](#)

[Conoce al Equipo](#)

[Revista Más Minería](#)

# NUEVO LOOK

¿Aún no conoces nuestra  
página web?

[mineriaemas.com](http://mineriaemas.com)



# Mármol de Carrara: la perla blanca de la Toscana

Lucía Camporro Calero

Ingeniero de Minas

Desde los inicios de las primeras civilizaciones, el **mármol** ha sido un símbolo de grandeza y elegancia en la arquitectura y el arte. Uno de los tipos más venerados es el **Mármol de Carrara**, cuya prestigiosa estructura y matiz brillante lo han catapultado como el favorito entre artistas y arquitectos de renombre.

El mármol lleva utilizándose en arquitectura y construcción desde hace miles de años, tanto por su **calidad** como por su elevado valor **estético**. Se trata de una roca metamórfica que se origina a partir de una serie de transformaciones físicas y químicas. En el caso concreto del mármol de Carrara, se originó a partir de la transformación de una roca sedimentaria preexistente, compuesta en su mayoría por carbonato de calcio derivado de algas y otras criaturas marinas.

El mármol de Carrara se extrae en la **zona norte** de la **Toscana**, en Italia, en la región de los Alpes Apuanos. Se utiliza desde antes de los romanos para residencias y edificios públicos y religiosos. Sin embargo fue durante el Renacimiento cuando alcanzó la cima de la fama gracias a figuras como Miguel Ángel o Donatello.

**Miguel Ángel**, el genio indiscutible del Renacimiento italiano, hizo del Mármol de Carrara su lienzo principal, tallando algunas de las esculturas más icónicas y

veneradas de todos los tiempos. Dos de sus obras más famosas, el David y la Piedad, son testimonios vivientes de su maestría y devoción por este preciado material.

La Piedad, una escultura de entre 1498 y 1499 que representa a la Virgen María sosteniendo el cuerpo sin vida de Jesucristo después de la Crucifixión. Esta obra maestra, tallada en **un solo bloque de mármol**, tiene unas dimensiones de 1,74 por 1,95 m y actualmente se encuentra en la Basílica de San Pedro en el Vaticano.



*La Piedad de Miguel Ángel, Basílica de San Pedro en el Vaticano. Foto cedida por el autor.*

La conexión entre Miguel Ángel y el Mármol de Carrara va más allá de la simple elección de material. El artista tenía una relación íntima con las **canteras** de Carrara, donde acudía personalmente para seleccionar los bloques de mármol que luego transformaría en obras maestras.

En el contexto histórico, es importante destacar que el emperador Augusto, figura central del Imperio Romano, desempeñó un papel fundamental en la transformación de Roma. Construyó un foro con su mismo nombre en el empeño por legitimar su poder personal. Además, presentó el nuevo régimen imperial como una continuación natural de la historia de Roma. Tal fue la magnitud de sus edificaciones que él mismo concluyó: *«Encontré Roma como una ciudad de ladrillo y la dejé de mármol»*. Este testimonio resalta la importancia del mármol en la afirmación del poder y la grandeza de las civilizaciones a lo largo de la historia.

A pesar de su imponente legado histórico, el Mármol de Carrara no está solo en el escenario mundial. La cantera de mármol más grande del mundo se encuentra en **Macael**, una joya escondida en la provincia de Almería, España. Conocida como la “Ciudad del Oro Blanco”, Macael ha sido el epicentro de la extracción de mármol desde la época de los fenicios. Su mármol blanco de excepcional pureza ha sido utilizado en algunas de las construcciones más emblemáticas del mundo: el Patio de los Leones de la Alhambra, el Teatro Romano de Mérida, el Palacio de Carlos V o el Palacio Real de Madrid, entre muchas otras.

En la actualidad, el Mármol de Carrara y el mármol de Macael continúan siendo testigos mudos de la grande-

za humana, aportando belleza y calidad a interiores y exteriores en todo el mundo. Su legado perdura como un recordatorio eterno de la habilidad humana para transformar la piedra en obras maestras que resisten el paso del tiempo.



*Cúpula central de la Basílica de San Pedro en el Vaticano.  
Foto cedida por el autor.*



**Lucía Camporro  
Calero**



# Alhambra: un monumento histórico sostenido por la geología

¿Habéis estado alguna vez en la Alhambra? Si la respuesta es afirmativa, coincidiréis con nosotros seguro: ¡Es una pasada! La ubicación de la Alhambra en un terreno **geológicamente estable** fue crucial para su elección como emplazamiento, ofreciendo una base sólida y permitiendo la formación de escarpes pronunciados que fortalecen su defensa natural. Además, el terreno y su interacción con las estructuras construidas son aspectos geotécnicos fundamentales para resolver problemas de cimentación.



*Pili y Carmelo en la Alhambra, Granada. Foto cedida por el autor.*



Históricamente, el promontorio donde se asienta la Alhambra fue elegido por su valor defensivo natural, y posteriormente se desarrollaron los Palacios Árabes y el Generalife. Esta ubicación prominente no solo ofrece ventajas geotécnicas, sino también un simbolismo innegable, sirviendo como una “isla” que se alza sobre la ciudad y evocando una conexión entre la tierra y el cielo.

En construcción, destacan el **tapial** y el **ladrillo**, relacionados con la geología circundante, de colores rojizos debido al contenido en hierro. La Alhambra utiliza diversos tipos de rocas y mármoles locales y de otros lugares, mostrando una rica diversidad geológica.

El conjunto monumental está sobre la formación Alhambra, compuesta por conglomerados y niveles arenosos y pelíticos, con un espesor de unos 350 m. Estos sedimentos provienen principalmente de **Sierra Nevada** y relieves colindantes, y están afectados por fracturas tectónicas que pueden influir en la estabilidad del terreno.

Se ubica en la región alpina bética, marcada por la

subducción y colisión de **placas tectónicas**, creando una región sísmicamente activa con fallas profundas y una cuenca sedimentaria compleja. Las estructuras sedimentarias y tectónicas de la formación Alhambra son esenciales para entender la estabilidad y evolución del terreno. La **geomorfología** de la Alhambra es resultado de la erosión diferencial, con el río Darro y otros arroyos esculpiendo el terreno y creando barrancos que separan diferentes partes del monumento. La acción erosiva y la dinámica de las vertientes, junto con la actividad tectónica, generan desafíos para la estabilidad del terreno.

La **hidrogeología** también juega un papel crucial, con la permeabilidad diferencial de los materiales que afectan la distribución de la humedad en el terreno. Las crecidas del río Darro representan una amenaza significativa para la estabilidad del terreno, causando socavaciones y desprendimientos.

En resumen, la Alhambra no solo es un testimonio de la ingeniería y arquitectura históricas, sino también de la interacción compleja y simbiótica entre el monumento y su entorno geológico. Esta relación dinámica entre la Alhambra y la geología es fundamental para su preservación y comprensión. Si no habéis ido a visitarla, os recomendamos que lo hagáis, así también podréis disfrutar del resto de Granada, de su **gastronomía** y **cultura**.



**Pilar Muñoz  
Martín**



# GEOLÓGIA EN LA ALHAMBRA



La ubicación de la Alhambra en un terreno geológicamente estable ofrece una base sólida con escarpes pronunciados que fortalecen su defensa natural. Esta ubicación prominente no solo ofrece ventajas geotécnicas, sino también un simbolismo innegable.

En construcción, destacan el tapial y el ladrillo, relacionados con la geología circundante, de colores rojizos debido al contenido en Fe. La Alhambra utiliza diversos tipos de rocas y mármoles locales.



El conjunto monumental está sobre la formación Alhambra, compuesta por conglomerados y niveles arenosos y pelíticos, con un espesor de unos 350 m. Proviene principalmente de Sierra Nevada. Presentan fracturas tectónicas que pueden influir en la estabilidad del terreno.

Se ubica en la región alpina bética, marcada por la subducción y colisión de placas tectónicas, creando una región sísmicamente activa con fallas profundas y una cuenca sedimentaria compleja.





*Lagunas Escondidas de Baltinache, San Pedro de Atacama (Chile).  
Foto cedida por Lucía Camporro Calero.*

# El carbón: más actual que nunca

Pablo Grande Sánchez

Ingeniero de Minas

La **máquina de vapor de doble efecto**, inventada por James Watt y patentada en 1769, dio origen a la llamada Revolución Industrial. Desarrollada para bombear el agua de los pozos de las minas, permitió un aumento de la profundidad de las minas. Sustituyó las fuentes de energía empleadas (personas y animales, el viento y el agua), y encontró en una roca **sedimentaria**, de color negro y muy rica en carbono, el perfecto combustible para impulsarse.

El carbón ha acompañado al desarrollo industrial durante todo el s. XIX y buena parte del XX, pero si James viese el mundo hoy es seguro que se maravillaría de los avances que hemos realizado en materia energética. El **petróleo** y el **gas natural** lideran las fuentes fósiles, las energías renovables nos permiten aprovechar el viento, el sol... es seguro que James no comprendería que somos capaces hasta de obtener energía a nivel **atómico**, y que estamos en buen camino de conseguir la **fusión nuclear**.

El carbón ha sido desplazado en nuestra sociedad y marcado como una fuente energética sucia, contaminante, antigua y “en desuso”. ¿Es esta afirmación real? ¿El carbón murió con los trenes a vapor?



## El carbón hoy en día

A pesar de que parece olvidado, el carbón sigue suministrando **algo más de un tercio** de la electricidad mundial pese a ser el combustible fósil más intensivo en carbono. Aunque en la mayoría de los países se está sustituyendo gradualmente en la generación de electricidad, es de esperar que seguirá desempeñando un papel crucial en la **producción de hierro y acero** hasta que se disponga de tecnologías alternativas.

## 2023: demanda de carbón en máximos históricos

Impulsada principalmente por un fuerte crecimiento en **China** (el mayor productor, importador y consumidor de carbón del mundo) y en la **India**, la demanda mundial de carbón creció un 2,6% en 2023 hasta alcanzar un récord de 8.700 Mt. Los aumentos de China y la India compensaron con creces los importantes descensos de la Unión Europea (-22,5%) y Estados Unidos (-17,3%). Este crecimiento en la demanda se ha dado tanto en la generación de **electricidad** como en el sector industrial, donde la **siderurgia** es el mayor consumidor. La generación de electricidad a partir del carbón aumentó un 1,9% en 2023, hasta 10.690 TWh. El carbón sigue siendo la mayor fuente de generación mundial de electricidad en todo el mundo.

En 2024, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) espera que la demanda mundial de carbón se mantenga prácticamente estable. El carbón es la **segunda** fuente



de energía mundial, después del petróleo, y su demanda, lejos de disminuir, se ha mantenido en máximos casi históricos durante la última década.

## Los retos a los que nos enfrentamos

Dado que la demanda de energía sigue creciendo, en muchos países no se identifican **alternativas** a seguir generando energía con carbón. A su vez, algunos procesos industriales requieren el contenido de carbono del carbón. El reto que se nos plantea es conseguir desarrollar y desplegar tecnologías menos contaminantes y más eficientes, incluyendo entre otras la **captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS)**.

El carbón es el mayor emisor mundial de dióxido de carbono relacionado con la energía (15 Gt en 2021) y, como vemos, la mayor fuente de generación de electricidad (36% en 2021). En palabras de la AIE, “el uso continuado y elevado del carbón es uno de los símbolos más visibles del reto que supone alinear las acciones del mundo con sus ambiciones climáticas: más del 95% del actual consumo mundial de carbón se produce en países que se han comprometido a alcanzar **emisiones netas cero**”.

En todo el mundo hay unas 9.000 centrales eléctricas de carbón, de las cuales tres cuartas partes se encuentran en mercados emergentes y economías en desarrollo. Suponiendo que el parque de centrales existentes funcionara durante los periodos de vida útil y los índices de utilización habituales, se llegarán a emitir 330 Gt de CO<sub>2</sub>. En cuanto a las instalaciones industriales que utilizan carbón, sin ninguna modificación de su modo de funcionamiento actual los activos existentes

generarían 66 Gt de emisiones de CO<sub>2</sub> a lo largo de su vida útil restante.

En materia de **empleo**, alrededor de 8,4 millones de personas trabajan en todo el mundo en las cadenas de valor del carbón, incluidos 6,3 millones en la minería, la transformación y el transporte; y 2,1 millones en la generación de energía.

Buscando reducir las emisiones del carbón, el escenario de emisiones netas cero de la AIE requerirá de una inversión acumulada de 9,5 billones de dólares hasta 2050 en el sector eléctrico. El 90% de esta inversión enfocada principalmente en energías renovables y energía nuclear, y el resto al almacenamiento de energía y a la ampliación y modernización de las redes eléctricas.

La pregunta ahora no es si el carbón murió con la máquina de vapor, cuya respuesta ya sabemos que es **negativa**. Con la industria y la generación electricidad demandando carbón en niveles récord, la pregunta es otra: ¿podremos reducir el consumo de carbón hasta dejarlo en una anécdota de los libros de historia? La respuesta, al menos en el corto plazo, parece ser también **negativa**.



**Pablo Grande  
Sánchez**



# Transformando la minería: innovación social y sostenibilidad

Entrevista a: **Izaskun de Allende**  
Por: **Jaime González Díaz**

**Jaime: Hoy tenemos el gusto de hablar con Izaskun de Allende, Coordinadora de Proyectos de Innovación Social en Zabala Innovation. Izaskun, la Innovación Social parece un concepto abstracto con el que no parece que estemos muy familiarizados. Explícanos, por favor, ¿qué es?**

**Izaskun:** ¡Buenas, Jaime! En realidad, la Innovación Social es un concepto con el que nos encontramos en cualquier proyecto o ámbito de la vida, pero es cierto, que nos cuesta poner el foco en el mismo, definirlo, medirlo y por lo tanto entender mejor su aplicación. La **innovación social** implica el desarrollo de nuevas ideas, servicios y modelos para abordar mejor los retos actuales y futuros. La I+D+i, además de generar eficiencia y crecimiento, también es esencial para encontrar soluciones a los grandes desafíos económicos, sociales y ambientales actuales. Considerando la innovación social como el instrumento idóneo para promover una innovación que sea al mismo tiempo **sostenible y responsable**, en *Zabala Innovation* trabajamos siguiendo dos líneas. Por un lado, se apoya el diseño y la elaboración de **proyectos europeos de innovación social** y, por otro, se contribuye a integrar la dimensión social en los **proyectos más tecnológicos**, siendo uno de los sectores en los que incidimos, la **minería**.

Buscamos que estas innovaciones sean socialmente responsables, teniendo en cuenta el impacto de la I+D+i en la sociedad y procurando que tenga un efecto positivo en la misma. Identificamos posibles desafíos sociales vinculados a procesos, servicios y tecnologías innovadoras, diseñamos posibles medidas y estrategias de mitigación para fomentar la conciencia social, la participación y el compromiso de las partes interesadas, contribuyendo finalmente a su aceptación social.

**J: Lo cierto es que es un aspecto fundamental a considerar, especialmente en un mundo cada vez más concienciado con estos asuntos. Has introducido la minería, ¿puedes contarnos qué rol desempeña la innovación social en el sector minero en concreto?**

**I:** Aproximadamente en el 90% de nuestras actividades cotidianas utilizamos elementos químicos y minerales que se extraen de la tierra. El sector minero, siendo el primer eslabón de gran variedad de cadenas de valor, también es fuente de diversidad de empleos directos e indirectos. La minería es esencial para nuestras vidas tal y como se desarrollan hoy, por lo que su actividad no puede cesar, pero sí puede y debe transformarse.

## ENTREVISTADA

**Izaskun de Allende**  
Coordinadora de Proyectos de  
Innovación Social



Incluir la dimensión social en proyectos mineros, y tratar de implantar formas de relacionarse con las comunidades con las que convive, facilita la aceptación de estos proyectos, y del sector en su conjunto, y su desarrollo más allá del modelo de negocio convencional. La larga vida útil de las canteras, junto con el crecimiento de las ciudades, ha provocado la interacción de ambos ecosistemas en zonas densamente pobladas. Esta proximidad a los vecindarios puede dar lugar a conflictos sociales, incluidos problemas como el aumento del tráfico, preocupaciones ambientales y una pérdida de confianza en la cadena de valor de la gestión de recursos.

Trabajar con las comunidades locales es esencial para conseguir esta aceptación, aunque no siempre es tarea fácil y sigue suponiendo un reto para el sector. La mayoría de las veces se trata de una falta de conocimiento o experiencia para incluir la dimensión social en su sistema de gestión. Aquí la innovación social juega un papel importante porque sabemos que debemos invertir en el sector porque será imprescindible para garantizar su sostenibilidad y la de otros sectores relacionados (transporte, construcción etc.). Sin embargo, por otro

lado, debemos transformarlo para asegurar que la recuperación, reutilización, valoración de residuos y la mejora de todos procesos que implica la actividad minera, forman parte de la solución y contribuye a los principios de desarrollo sostenible.

**ENTREVISTADOR**

**Jaime González Díaz**  
*Ingeniero de Minas y Consultor en I+D+i*



**J: En este contexto, ¿cómo se plantea la minería del futuro? ¿qué debe hacer el sector para adaptarse a estas dinámicas?**

**I:** En mi opinión, una de las áreas cruciales para el futuro de la minería es el aspecto social. Las actividades mineras tienen el potencial de generar importantes impactos sociales, económicos y ambientales, comprometiendo así la percepción pública general del sector y poniendo en peligro la aceptación social de las operaciones mineras. Identificar, abordar y mitigar estos desafíos sociales es esencial para el desarrollo sostenible y el éxito de la industria minera en el futuro.

El sector debe aunar esfuerzos para aumentar la conciencia y el compromiso social, así como incorporar prácticas sostenibles en la estrategia de gestión de la minería y las canteras y ser capaces de cerrar esta brecha.

Actualmente existen algunos proyectos pioneros que, gracias a la innovación social, han comenzado a incluir estos aspectos en sus sistemas de gestión comenzando por entender y adaptar cómo se relacionan con el entorno y sus comunidades. Estas iniciativas pueden servir de faro para el sector y guiar la implantación de la dimensión social en otros proyectos.

**J: Entiendo que este tipo de proyectos innovadores enfrentarán una serie de retos importantes en ámbitos clave como la regulación o la financiación. Según vuestra experiencia en el sector, ¿sobre qué aspectos se debe incidir a la hora de abordar este tipo de proyectos?**

# Transformando la minería: innovación social y sostenibilidad

**I:** Habitualmente hablamos de **proyectos colaborativos a nivel europeo**, donde varias organizaciones trabajan conjuntamente para desarrollar proyectos innovadores en sectores o temáticas consideradas prioritarias para Europa. Este tipo de proyectos puede recurrir a mecanismos europeos de financiación que contribuyan a su desarrollo e implantación.

Desde el departamento de Innovación Social de *Zabala Innovation*, participamos en proyectos financiados por la **Comisión Europea**, que exige paulatinamente mayores garantías para que la financiación pública destinada a proyectos de innovación no limite su impacto a la generación de tecnología o riqueza, sino que también tenga un **alcance social y medioambiental**. Como ya hemos comentado, esto tiene una fuerte afección sobre el sector minero y supone un reto importante a abordar.

En 2008, la Comisión adoptó la iniciativa sobre materias primas, que establecía una estrategia para abordar el acceso a las materias primas en la UE. La estrategia tiene tres pilares para garantizar el suministro justo y sostenible de materias primas de los mercados globales, el suministro sostenible de materias primas en la UE y la eficiencia de recursos y suministro de 'materias primas secundarias' mediante el reciclaje. A raíz de esta iniciativa se han creado otras estructuras y colaboraciones a nivel europeo que han definido una serie

de objetivos y campos de innovación consiguiendo asegurar que parte de la financiación europea de I+D+I se dirija a proyectos que contribuyan a estos objetivos (*European Innovation Partnership (EIP) on raw materials*, *European Raw materials Alliance*, etc.).

Por tanto, todos los proyectos financiados desde la Comisión Europea en el sector minero tendrán que incluir innovaciones en aspectos sociales como los comentados anteriormente, un aspecto fundamental a considerar antes de plantearse un proyecto así.

**J: ¿Podrías darnos algún ejemplo concreto de proyectos que estén implementando activamente la innovación social de manera transversal?**

**I:** Desde el departamento de Innovación Social actualmente participamos en proyectos como DigiEcoQuarry o ROTATE, en este caso liderados por ANEFA (Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos) y financiados por el programa de innovación e investigación Horizonte Europa de la Comisión Europea.

**DigiEcoQuarry** tiene como objetivo diseñar, desarrollar y validar en cinco entornos piloto un sistema innovador de **digitalización de canteras** para proporcionar un control de procesos integrado, digitalizado, automático y en tiempo real para canteras de áridos. Se trata de impulsar la capacidad de la industria de agregados, mejorar las condiciones de salud y seguridad de

los trabajadores, mejorar la selectividad y eficiencia de las localizaciones de extracción, maximizar la sostenibilidad y la eficiencia de los recursos en las operaciones de la cantera y fomentar la aceptación social de la actividad. El proyecto dedica personal y recursos a adoptar medidas de aceptación social a través de la comunicación con responsables políticos, comunidades, trabajadores y actores relevantes de la cadena de valor para involucrarles en la definición de las soluciones planteadas por el proyecto.

El reto de **ROTATE** es gestionar todo el proceso de extracción y procesamiento de minerales de una manera sostenible y ecológica, desarrollando las tecnologías y herramientas necesarias para lograr **cero emisiones** y contaminación para la obtención de materias primas esenciales y críticas, asegurando un enfoque circular mediante la implementación de mecanismos para la valorización de residuos. El proyecto ROTATE también pretende dar una solución integral a un desafío social complejo obteniendo al final la aceptación en todas las canteras del proyecto. Desde *Zabala Innovation* contribuimos al desarrollo y la implementación de mecanismos para el entendimiento social y la mejora de las relaciones de las canteras y sus comunidades, elaborando una estrategia eficaz de participación, y directrices para incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la estrategia de gestión de la minería y las canteras.

**J: Muchas gracias, Izaskun, por compartir tus conocimientos y experiencia desde *Zabala Innovation*. Es crucial que Europa destine fondos a estos proyectos y promueva la investigación de impactos sociales y ambientales, como has destacado.**



# El Archivo Histórico de Hunosa, guardián de la memoria minera

*Gustavo Martínez Pañeda*

*Director de Comunicación y Relaciones Institucionales de Hunosa*

Tras décadas como referente en el sector estratégico del carbón, Hunosa se encuentra en pleno proceso de transformación, alineada con la **transición ecológica justa**. La compañía ha abandonado la extracción de carbón y enfoca hoy su actividad en las nuevas energías, los servicios energéticos y la restauración medioambiental, con vocación de consolidarse como agente de la descarbonización. Proyectos de biomasa, geotermia, hidrógeno o fotovoltaicos centran hoy la actividad de la sociedad estatal y la dirigen hacia un **horizonte verde**.

Pero esa transformación no es óbice para mantener con orgullo la memoria de la minería del carbón. De esta convicción nace el compromiso por rescatar el **patrimonio industrial** y ponerlo al servicio de la sociedad. Las peculiares circunstancias de la creación de Hunosa, allá por 1967, provocaron que naciera heredera de un ingente patrimonio histórico, procedente de la más de una veintena de antiguas empresas mineras privadas que se integraron en la empresa al ser adquiridas por el Estado.

Entre ese patrimonio, junto a la gran cantidad de pozos mineros con sus castilletes o torres de extracción, salas de máquinas, casas de aseos, locomotoras de vapor y un larguísimo etcétera, se encuentra la documentación de aquellas compañías: de La Sociedad Metalúrgica Duro Felguera, la Sociedad Hullera Española, la Fábrica de Mieres, la Sociedad Hulleras del Turón...

Hunosa decidió a mediados de los años noventa del pasado siglo reunir todos esos fondos documentales y eligió como **sede** el histórico Pozo Fondón, en Langreo, que acababa de ser clausurado como explotación minera. El Archivo Histórico custodia desde entonces los documentos que escriben la historia de la minería del carbón en Asturias y constituye un elemento irremplazable para el estudio de la industrialización asturiana.

*Castillete del Pozo Fondón, Langreo, sede del Archivo Histórico de Hunosa. Foto cedida por el autor.*



La empresa está a día de hoy centrada en la **digitalización** de los fondos con un avance significativo en estos últimos cinco años.

Los fondos del Archivo Histórico de Hunosa reúnen todo tipo de documentos y objetos que revelan cómo era la vida en las cuencas mineras, en sus pozos e instalaciones. Reflejan, también, la **vida cotidiana** de los trabajadores de la mina y componen un retrato del siglo pasado, de una actividad económica y de una cultura. Miles de fotografías, documentos administrativos, médicos, planos, herramientas, utillajes, maquinaria, etc, revelan el trabajo en los distintos departamentos de la mina, desde las galerías de excavación hasta las oficinas; incluso en los economatos y en las celebraciones populares por las festividades relacionadas con el carbón.

Todo este patrimonio es recuperado y ordenado para su consulta en una labor constante que implica a personal especializado en distintas disciplinas. El equipo de trabajo visita pozos e instalaciones mineras ya cerradas y recoge cuanto considera que merece ser preservado. A cada hallazgo le sigue un largo camino de selección e investigación para asignar a cada pieza o a cada legajo un resumen de su historia conocida, una pequeña biografía con su origen y características. En ese momento, el documento o materia pasa a ser

catalogado, digitalizado cuando es posible, y finalmente archivado en su correspondiente sección. La maquinaria y el utillaje de valor rescatado se restaura y se expone, en



*Sala visitable del Archivo Histórico de Hunosa en el Pozo Fondón, Langreo (Asturias). Foto cedida por el autor.*

ocasiones junto con otros documentos en distintos edificios del Pozo Fondón, donde se pueden ver autorrescatadores, material topográfico, centralitas de teléfono o grandes compresores, y en otras se cede a distintas instituciones también implicadas en la conservación de la memoria del carbón.

En 2022, el Archivo Histórico de Hunosa abrió sus puertas al público a través de **visitas guiadas**, integrándose como un recurso cultural y turístico más del patrimonio minero e industrial de la Cuenca central

# El Archivo Histórico de Hunosa, guardián de la memoria minera

asturiana. El espacio puede ser visitado individualmente, previa reserva, los jueves a las 10:00 y a las 12:00 horas y, de lunes a viernes, se organizan visitas para grupos bajo petición.

Acoge, además, eventos culturales y se ha recuperado la actividad editora de libros, además de **colaborar** en la publicación de obras editadas por terceros y con distintas instituciones: universidad, investigadores, ayuntamientos, asociaciones, entidades culturales...

El Archivo Histórico de Hunosa ha convertido el Pozo Fondón en el **pozo de la memoria**. Al pie del monumental castillete, está el refugio del recuerdo, que salvaguarda la trascendencia de quienes construyeron, desde el anonimato y el sacrificio, una región, en muchas ocasiones a un precio demasiado alto.



*Sede del Archivo Histórico de Hunosa. Foto cedida por HUNOSA.*



**Gustavo Martínez Pañeda**





*Volcán Rano Kau, Rapa Nui (Isla de Pascua). Foto cedida por Lucía Camporro Calero.*



# El Podcast de la Selva

Santiago Rosado  
Ingeniero de Minas

**E**n 2023, Santiago Rosado lideró el lanzamiento de **El Podcast de la Selva**, el podcast de entretenimiento de Minería es MÁS. Este podcast busca lo más vital de temas tan diferentes como tecnología, actualidad, ocio, historia, cine o música. Os animamos a adentraros en la selva con un recopilatorio de los capítulos de la primera temporada. ¡Síguenos en Spotify!

## Coches eléctricos



En este primer capítulo de El Podcast de la Selva quería abordar un tema tan de moda como los vehículos eléctricos ¿Son los coches eléctricos una **alternativa realista y actual** al motor de explosión?

Para intentar dar respuesta a esta pregunta cuento con dos invitados: Lucía Camporro, presidente de Minería es MÁS, y con Carlos Pastor, enfermo del motor (¿y de la gasolina?). Con ellos hacemos un recorrido por la necesidad de materias primas para fabricar este tipo de vehículos, sus ventajas e inconvenientes, la autonomía que proporcionan actualmente o el mercado de segunda mano.

## Educación



En esta ocasión hablamos de la educación actual. ¿Son los adolescentes actuales la generación más preparada de la historia como se dice?

¿Son mucho peores que otras generaciones? ¿Debemos cambiar los **métodos educativos**? Con todo esto nos metemos hoy de la mano de Andrea Ruiz profesora de un colegio de Madrid y de Lidia Gullón, que viaja por Europa con la maleta de los minerales enseñando a niños.

## Bares



¿Sabías que solo en Andalucía hay tantos bares como en Dinamarca, Irlanda, Finlandia y Noruega juntos? Y a mí, todavía me parecen pocos...

La necesidad de bares en España es consecuencia de nuestra **cultura**, son nuestros lugares de ocio, reunión y celebración. Hablamos con Fernando Garro y María Muñiz sobre nuestras preferencias y nuestros bares mineros favoritos.



## ¡Luces, cámara Navidad! El Espíritu Navideño en 35 mm



La Navidad es una época de celebración, familiar y también de **cine**. Repasamos ese género cinematográfico dedicado a la Navidad y a su evolución desde el cine clásico al más actual.

¿Sabías que Jim Carrey no fue la primera opción para interpretar al *Grinch*? ¿O qué James Stewart fue un veterano de la Segunda Guerra Mundial? ¿Es la Jungla de Cristal una peli navideña? Contamos con Pilar Muñoz, Carmelo y Jaime González para discutir sobre todo esto y desearos una Feliz Navidad.

## El día que murió la música: pioneros del rock



El 3 de febrero de 1959 Buddy Holly, Ritchie Valens y The Big Bopper morían en un accidente de avión.

**Es El Día Que Murió La Música.**

Junto a Elvira Cabanillas, Carlos Camporro y Miguel Ángel Corado nos adentramos en la selva para hacer un repaso y homenaje a estos personajes y a las caras más importantes de la música rock de los 50. Unos pioneros del rock que son casi tan populares como en su momento.

## Cerveza de la tierra, ¿te presta?



En este episodio nos sumergimos en una **#cervezaartesana**, gastronómica y premium. Nuestra amiga Ana Otero nos hace una cata particular: La Prestosa.

La Prestosa, una cerveza con un ligero toque de ortiga y **sin gluten**. La cerveza nace un bucólico día de verano en La Isla (oriente asturiano), rodeada de sus amigas de la infancia y con ganas de una cerveza fría ¡Qué prestoso!

## Isabel la Católica: Una Reina para la Eternidad



Isabel de Trastámara nació en Madrigal de las Altas Torres (Ávila) en 1451.

Una mujer que no estaba destinada a reinar pero que gracias a su determinación, misión, fe y liderazgo protagonizó varios de los momentos más importantes de nuestra Historia.

Echamos un vistazo a la España del **siglo XV** recordando su persona. ¿Es Isabel la Católica el personaje más importante de la historia de la Humanidad? La respuesta a todo esto, nos la da Juan Rosado y Gonzalo Álvarez.

# El Podcast de la Selva

## Vida salvaje



En España tenemos numerosas especies protegidas como el **Milano**, el **Sisón** o el **Desmán Ibérico** que se encuentran por toda nuestra geografía. Hacemos un repaso junto a Carmen Merino y Gonzalo Pineda a estos animales y también

a las zonas especialmente protegidas, como los **Parques Naturales**. Y hacemos algunas reflexiones sobre cómo proteger estas áreas.

## Juana de Arco, la heroína de Francia



Juana de Arco, conocida como la Doncella de Orleans fue una joven decidida que emergió como una líder en una de las épocas más convulsas de la Historia de Francia: La Guerra de los Cien Años.

Condenada a muerte por herejía por parte de las autoridades inglesas, fue ejecutada en 1431. Sin embargo, años más tarde fue absuelta y a la postre elevada a los altares como Santa Juana de Arco, venerada por la Iglesia Católica. Para contarnos todo esto vuelve al podcast Gonzalo Álvarez.



**Santiago Rosado  
Calderón**



*Bosque Nacional El Yunque (Puerto Rico).  
Foto cedida por Juan Ignacio Sebastián Baldó.*



# Fast-fashion: ¿terminará con la salud del planeta?

Lucía Camporro Calero - Ingeniero de Minas

Carmen Merino Zamora - Consultora Ambiental

Cada 15 de marzo, celebramos el **Día Mundial del Consumo Responsable**; una celebración que desde 1983 concientiza a la ciudadanía sobre sus compras y el **impacto medioambiental** que tienen nuestros hábitos de consumo. Con motivo de dicha celebración, hemos preparado este artículo sobre un tema del que cada vez se habla más: *Fast-fashion*.

## **Fast-fashion: concepto de moda que está acabando con la salud de nuestro planeta**

Los materiales **textiles** y de confección son una parte fundamental de la vida cotidiana y un sector importante en la economía mundial. De hecho, resulta difícil imaginar un mundo sin ropas y textiles, ¿verdad?

En los últimos 15 años, la producción de ropa se ha **duplicado**. Este aumento se debe principalmente al fenómeno de la moda rápida o *fast-fashion*, con una rotación rápida de estilos y precios más bajos. Sin embargo, la **calidad** de los tejidos está disminuyendo, lo que no promueve el uso sostenible de la ropa. El sistema actual de producción, distribución y uso de la ropa es **lineal**, y la mayoría de la ropa se produce a partir de recursos no renovables y se desecha en poco tiempo.

**“Más de la mitad de la ropa producida se desecha en menos de un año (EMF, 2017)”**

Una cosa está clara, el (**baratísimo**) precio final de estas prendas de ropa de *fast-fashion* no incluye ni el impacto ambiental ni el social. Por tanto, es difícil que el consumidor entienda cuál es el impacto de la industria de la confección sobre el medioambiente y la sociedad.



Para ayudar a nuestros lectores a entender un poco mejor este problema mundial, en este artículo daremos respuesta a: ¿dónde se crea nuestra ropa?, ¿qué impacto tiene sobre el medioambiente y la población local?, ¿cómo se puede solucionar este problema mundial?

## Bangladesh: donde se crea la ropa

Actualmente, Bangladesh es el segundo mayor exportador de ropa del mundo, detrás de China. Existen más de 4.500 fábricas que operan en la industria, la mayoría alrededor de Daca, la capital del país. La industria de la confección representa cerca del **80%** de los ingresos de exportación de Bangladesh cada año. Europa recibe el **61%** de las exportaciones creadas por la industria de la confección de Bangladesh cada año.



Lucía en la fortaleza de Lalbagh, Daca, Bangladesh. Foto cedida por el autor (Lucía).

Sin embargo, pese a lo que inicialmente pueda parecer con estas cifras, el PIB per cápita en el caso de Bangladesh en 2022 fue de 2.578€, por lo que se encuentra en la parte final de la lista (en el puesto 138). Sus habitantes tienen un **bajísimo nivel de vida** en relación con los 196 países del ranking de PIB per cápita (Datosmacro, 2023). En otras palabras, se repercuten las consecuencias de la contaminación sin beneficiarse de la prosperidad económica de dicha producción. (PRISMA UCM3, 2021).

## La contaminación del agua y de la atmósfera en Bangladesh

En este país, la contaminación del agua y de la atmósfera suponen un problema medioambiental y de salud pública. Bangladesh es el país con el aire más contaminado del mundo y Daca, la segunda capital con la mayor concentración de **partículas en suspensión**, lo que roba una media de siete años a sus habitantes, afirma el informe anual de Políticas Energéticas de la Universidad de Chicago de 2023 (EFE, 2023). Y si bien hay varios culpables, podemos señalar a un actor que tiene un papel significativo: la **industria textil**, que emite vertidos diariamente al aire y agua.

Por un lado, la contaminación del **agua** se ha visto empeorada con el violento sistema productivo del país, que carece de un sistema de **gestión de residuos** adecuado. Contretamente, el **20%** de la contaminación industrial del agua se debe a tratamientos textiles como el teñido (Kant. R, 2012). Y recordemos que el teñido es solo un pequeño paso de la **cadena de valor** de la industria de la moda.

# Fast-fashion: ¿terminará con la salud del planeta?

Por otro lado, la contaminación **atmosférica** se ha visto ocasionada e incrementada por la potente industria textil, aunque incluso más aún por las fábricas ladrilleras. En este último caso, se estima que son la fuente del 60% de la contaminación atmosférica de Daca. Según datos de la Asociación de Fabricantes de Ladrillos de Bangladés, el país cuenta con 7.000 fábricas que emplean en torno a un millón de personas y que producen 23.000 millones de ladrillos al año, una cifra que lo convierte en el cuarto fabricante mundial (Aldama, 2020). Podríamos seguir profundizando sobre este tema también muy interesante, pero no es el objeto de este artículo, quizás para un segundo...

## La solución: transición de un sistema de producción lineal a un sistema circular

La solución ante este problema se lograría mediante la transición de un sistema de producción lineal en donde la ropa se produce, se usa y se convierte en residuo de una manera muy rápida; a un sistema **circular** en donde se trata de extender lo máximo posible el uso de las prendas, que una vez utilizadas, se pueden reparar, reciclar o reutilizar de otro modo. Básicamente, en un primer instante, se trata de poner en práctica la conocida **Regla de las erres (3R)**: reducir, reutilizar y reciclar.

Sin embargo, yendo un paso más allá y centrándonos en los sistemas de **generación energética** de que dispone el país, el sector industrial depende principal-

mente del carbón y el gas natural para producir la electricidad y el calor que necesita para su desarrollo. Es por ello, que la industria de la ropa y el calzado genera cerca del 10% de la huella de carbono anual mundial (ClimateTrade, 2023).

Si lo comparamos con otras industrias, el 28% de las emisiones globales están relacionadas con la combustión del **carbón** según analistas de la consultora McKinsey. La **agricultura** representa cerca del 11%. Y en el caso del sector minero, ese mismo informe estima que el 4% - 7% de las emisiones de gases de efecto invernadero derivan de su actividad.

La lucha por reducir **emisiones de efecto invernadero** es compartida por todas las industrias, y es por ello, que además de apostar por la “Regla de las 3R” se vuelve vital que la generación de la energía necesaria para su correcto desarrollo sea limpia. Y aquí es donde la **minería** se vuelve parte fundamental de la solución por su aportación de nuevas materias primas indispensables para la fabricación de fuentes de generación de energía verde, como es el caso de las energías renovables y la energía nuclear.

Además, es importante destacar que esta **transición**, muy necesaria en todas las industrias en general y no solo en la productora de *fast-fashion* en particular, tiene que ver con los nuevos materiales y las nuevas tecnologías, pero también con una transición de valores **sociales** y **ambientales** para seguir trabajando y apostando por vivir en un mundo cada vez más sostenible.



## Referencias

- Aldama, Z. (2020). “Bangladés: los tres males del país más contaminado del mundo”, Planeta Futuro, El País.
- ClimateTrade. (2023, mayo 11). Las industrias más contaminantes del mundo. [Link](#)
- Datosmacro.com. (2023). PIB per cápita de Bangladesh. [Link](#)
- EFE. (2023, agosto 29). Bangladesh es el país con el aire más contaminado del mundo, según un estudio. SWI swissinfo.ch. [Link](#)
- Ellen MacArthur Foundation, (2017). A new textiles economy: Redesigning fashion’s future. [Link](#)
- Kant, R. (2012). Textile dyeing industry: An environmental hazard, Natural Science, Vol. 4, 1 (2012), p.23
- PRISMA UC3M. (2021, mayo 26). Bangladesh, el país más contaminado del mundo. [Link](#)



*Bandera de Bangladesh. Foto cedida por el autor (Lucía).*



**Lucía Camporro  
Calero**



**Carmen Merino  
Zamora**



*Costa de Kleimond (Sudáfrica). Foto cedida por María Fernández Béjar.*



# AGRADECIMIENTO ESPECIAL



X



**A SURMINAS por  
financiar la impresión  
de esta revista**

*El Equipo de  
Minería es  
MÁS*

*más* MINERÍA

