

# GEOLOGÍA 2023: RIÓPAR, EL VALLE DE LA CALAMINA

## GEOLOGÍA 2023: RIÓPAR, THE CALAMINA VALLEY

*Mario SÁNCHEZ-GÓMEZ*<sup>1,2</sup>

*Dídac NAVARRO-CIURANA*<sup>3</sup>

*Francisco FERNÁNDEZ SANTAMARÍA*<sup>1,4</sup>

*Marta VERA*<sup>4</sup>

*Stefan NOLTE*<sup>4</sup>

*David SANZ*<sup>1,5</sup>

Recibido: 22 de septiembre de 2023

Aprobado: 26 de septiembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Sánchez-Gómez, M., Navarro-Ciurana, D., Fernández Santamaría, F., Vera, M., Nolte, S., y Sanz, D. (2023). Geología 2023: Riópar, el valle de la calamina. *Sabuco*, 17: 65-72. [http://doi.org/10.37927/sabuco.17\\_6](http://doi.org/10.37927/sabuco.17_6)

## RESUMEN

En la excursión Geología 23 de la provincia de Albacete, participaron más de 150 personas a lo largo de un recorrido circular de 7 kilómetros con salida y llegada en el Laminador de Riópar. Este Geología conmemora el 250 aniversario de la Real Fábrica de Latón, Tumbaga y Zinc de San Juan, privilegio que se concedió a Juan Jorge Graubner por el rey Carlos III en 1773. En la excursión se han reconocido las unidades litológicas, estructuras y procesos geológicos que dieron lugar a la mineralización de zinc. La singularidad geológica del valle de Riópar ha sido el condicionante último de la particular historia industrial de un pueblo en la Sierra del Segura.

**Palabras clave:** Geología, Falla de Socovos, Riópar, Mississippi Valley-type (MVT)

---

1. Instituto de Estudios Albacetenses

2. Universidad de Jaén

3. Universidad Autónoma de Barcelona

4. Asociación de Amigos de las Reales Fábricas de Riópar

5. Universidad Castilla-La Mancha

Correo de contacto: [msgomez@ujaen.es](mailto:msgomez@ujaen.es)

## ABSTRACT

In the Geolodía 23 (Albacete, Spain), more than 150 people participated along a 7-kilometer circular route starting and finishing at the Riópar Rolling Mill. This Geolodía commemorates the 250th anniversary of the Royal Brass, Tumbaga and Zinc Factory of San Juan, a privilege that was granted to Juan Jorge Graubner by King Carlos III in 1773. The lithological units, structures and geological processes, which gave rise to zinc mineralization, have been recognized on the excursion. The geological uniqueness of the Riópar valley has been the ultimate determining factor in the unusual industrial history of a town in the Sierra del Segura.

**Key words:** Geolodia, Mississippi Valley-type (MVT), Riópar, Socovos fault.

## De cómo el descubrimiento de una mineralización de zinc convirtió a un pueblo de la Sierra del Segura en un centro de innovación tecnológica mundial, en el *Calamina Valley* de los siglos XVIII-XIX

Hace unos años el metónimo por excelencia de una región innovadora, donde se concentraban negocios de alta tecnología era “Silicon Valley”, el nombre dado a una región de California donde se habían instalado todas las empresas e investigadores sobre los transistores basados en el silicio. A finales del siglo XVIII algo similar ocurrió en Riópar, un pueblo de la Sierra del Segura abocado a vivir del aprovechamiento forestal y ganadero que, sin embargo, debido a una singularidad geológica, se transformó en polo industrial del latón, un material que constituía en aquel momento una tecnología disruptiva con implicaciones en el equipamiento militar naval. Durante varias décadas podía afirmarse que Riópar fue un auténtico “*Calamina Valley*”, Valle de la Calamina, en donde la iniciativa real y privada formaron un centro de producción, investigación e innovación. El éxito fue tal que la metalúrgica del latón y el bronce se ha mantenido hasta nuestros días en el pueblo, aunque los yacimientos minerales dejaron de explotarse hace un siglo.

El Geolodía Albacete 2023 conmemoró el 250 aniversario de la cédula real que otorgó Carlos III a un ingeniero austriaco de nombre Juan Jorge Graubner, para crear la “Real Fábrica de Latón, Tumbaga y Zink de San Juan” en 1773. Pero esta fascinante historia tiene dos comienzos, uno la concatenación de procesos geológicos que dieron lugar a los yacimientos de calamina y smithsonita, únicos en todo el Prebético; otro cuando se

identificaron estos yacimientos y comenzó la actividad minera. Empezamos por orden inverso, es decir por la historia minera.

No existe mucha información sobre la explotación de las minas de Riópar ni tampoco esta actividad ha dejado huella en la memoria de los habitantes a pesar de haber estado en explotación durante más de 120 años. Las primeras noticias acerca del descubrimiento de la mina por Juan Joseph García Caballero datan de 1759 y su puesta en explotación sistemática se produce en 1773, con la mencionada cédula real, si bien entre ambas fechas se producen varios intentos fallidos de obtener un latón de calidad (Fernández Santamaría, 2013). Corresponde a Graubner (1736-1801) el mérito de obtener un metal de calidad suficiente para poner en marcha las Reales Fábricas e iniciar una actividad que será puntera en muchos momentos de sus 250 años de historia.

La importancia estratégica del latón o azófar (aleación de cobre y zinc) provenía de sus innumerables usos industriales, domésticos y ornamentales, basados en su ductilidad, en la resistencia a la corrosión por agua de mar y en su bello color dorado. Hasta esa fecha el material de calidad se debía importar de la India (Vera, 2021), y en Europa se obtenía un material de peor calidad mediante el método romano de poner en contacto láminas de cobre con vapor de calamina, que no era sino zinc sublimado. En 1743 se comienza a obtener zinc de manera industrial en Bristol, pero los ingleses mantienen el procedimiento en secreto para salvaguardar su ventaja técnica.

Este marco de competición tecnológica, en el que se mezcla la disponibilidad de un elemento con su desarrollo tecnológico, nos puede recordar a cualquiera de las disputas comerciales actuales (p.ej. litio y baterías, tierras raras y electrónica, platinoídes y catalizadores), y podemos imaginar la oportunidad que vio Carlos III en la propuesta de crear un centro aislado de producción de latón. Graubner, ingeniero metalúrgico de formación, había trabajado en las fábricas de latón de Goslar (Alemania) antes de su llegada a España, por lo que debía conocer en profundidad los procesos industriales de la época y los retos a los que se enfrentaba. La Real Cédula que permitía la explotación minera y la creación de las Fábricas, concedía al austriaco también amplios poderes para la explotación de los otros recursos naturales de Riópar necesarios para la creación del complejo industrial, especialmente hídricos (energía y procesado minero) y forestales (infraestructura y combustible).

La extracción de mineral se produjo en varios emplazamientos a lo largo del tiempo. Desde 1773 hasta 1861 se explotaron las minas de San Jorge (Figura 1). Cuando el yacimiento dio señales de estar agotado, la explotación se trasladó al emplazamiento conocido como San Agustín, aguas abajo del río Mundo. A comienzos del siglo XX solo estaba en producción la mina “María Rosa”, en la margen izquierda del río, cuya actividad cesó definitivamente pocos años después (Fernández Santamaría, 2013).



**Figura 1.** Fragmento del Plano del Coto e la Mina (1817-1821) de A. Larramendi J.A. Larrúmbide en donde se pueden observar el camino de descenso de las minas de San Jorge, junto a los talleres y un canal de servicio para el procesado minero. Archivo General de Simancas

La extracción del mineral se realizaba en una primera época con medios muy rudimentarios y herramientas manuales y con trabajadores poco expertos en estas labores. Una vez obtenido el mineral se calcinaba en los hornos situados a pie de mina, de los cuales solo se conservan los restos de uno de ellos. El mineral se trituraba para reducirlo a polvo y por sublimación o destilación se obtenía el zinc para su utilización en los diferentes establecimientos industriales especializados que se crearon, especialmente San Miguel-Laminador y San Carlos.

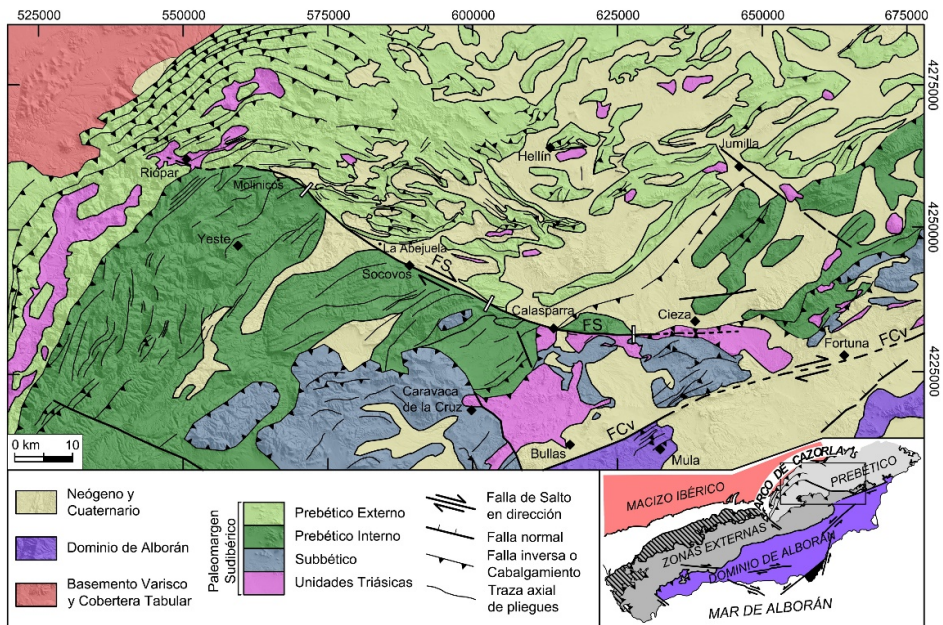
En 1846 se introdujeron grandes mejoras técnicas con Luis de la Escosura, siendo punteros en la producción de latón. Las Reales Fábricas eran conocidas entre otras causas, por la fabricación de un alambre de alta calidad, quizás debido al bajo contenido en plomo de la mineralización original (Navarro-Ciurana *et al.*, 2016a). En su día visitaron las Fábricas de Riópar algunos de los ingenieros más notables del siglo XIX, quienes contribuyeron al diseño del entramado fabril.

Con el paso del tiempo, la orografía, que en un principio favorecía el acceso a recursos hidráulicos y forestales, se convirtió en un inconveniente que encarecía el transporte, especialmente del cobre, el principal componente del latón que se tenía que importar completamente. Las dificultades técnicas, y en la última etapa, la competencia de otros yacimientos más ricos en Santander y Almería-Murcia fueron factores que pesaron en el abandono de la explotación del yacimiento serrano. Si bien la producción metalúrgica se prolonga en el tiempo mucho más que la propia actividad minera que le dio origen. En los años 70-80 del pasado siglo, un permiso de investigación y el propio Instituto Geológico y Minero de España (IGME) realizaron algunas prospecciones en el yacimiento, que mencionan la posible existencia

de reservas considerables de mineral. Sin embargo, la discontinuidad de las mineralizaciones junto con la profundidad a la que se prevé encontrarlas, hace que no sea rentable beneficiarlas por procedimientos modernos, máxime considerando el impacto que tendría en el río Mundo y en el entorno turístico del que vive en la actualidad el pueblo.

Parte del geología se dedicó a conocer muchos los elementos patrimoniales que han quedado como testigos de aquella fructífera actividad (Vera, 2015), que lamentablemente, en su mayor parte, se encuentran en un estado de abandono. No obstante, mucho antes de la mina (millones de años antes) tuvo que producirse la mineralización: la primera parte de esta historia, la geológica, que se resume a continuación.

El origen de estas mineralizaciones es tan sorprendente como singular, aunque está estrechamente relacionado con una estructura que vertebrada la Sierra del Segura y que ha sido tratada en anteriores ediciones del Geología (Calasparra-2013, Socovos-2012, Letur, Elche de la Sierra-2020-21): la Falla de Socovos que comienza en Cieza y termina precisamente en el valle de Riópar (Figura 2). Las mineralizaciones se encuentran, quizás no por casualidad, en el punto donde los cabalgamientos de la Sierra de Cazorla y Segura, giran y pasan sin solución de continuidad a la Falla de Socovos. Lugar que se denomina en Geología “Sintaxis”. Además, también es el punto de transición entre el Prebético Externo y el Prebético Interno, y aún más, es el primer lugar donde se puede observar la suela triásica del Prebético Externo, fuera de los diapiros salinos (Figura 2).



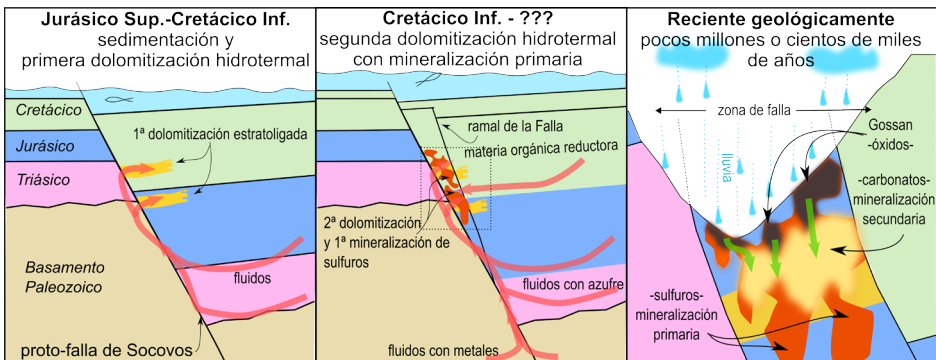
**Figura 2.** Esquema tectónico de la rama norte del Arco de Cazorla, donde se observa que Riópar se sitúa en la sintaxis norte del Arco de Cazorla donde la Falla de Socovos (FS) pasa a la zona de cabalgamientos (tomado de Pérez-Valera *et al.*, 2022)



Según los trabajos de Navarro-Ciurana (Navarro-Ciurana *et al.*, 2016a, 2016b, 2017a, 2017b) que constituyen su tesis doctoral sobre los yacimientos de zinc en las dolomías de Riópar, la mineralización se debe a la circulación de fluidos (salmueras) cargadas en metales que circulan por la Falla de Socovos. En un primer momento la Falla desempeñaba un papel paleogeográfico, separando zonas de diferente profundidad en un mar costero (Figura 3). Al sur, el Prebético Interno al ser más profundo, acumulaba más sedimentos que conforme eran enterrados se transformaban de calizas a dolomías por la circulación de fluidos cargados en magnesio. Estos fluidos, incorporarían más metales a través de aguas hidrotermales (225 °C) desde el sustrato paleozoico a varios kilómetros de profundidad.

La mineralización original (primaria) estaba formado por sulfuros de zinc (esfalerita/blenda, ZnS), de hierro (marcasita, FeS<sub>2</sub>), y en menor medida de plomo (galena, PbS). El azufre provenía de la de la reducción del yeso, especialmente triásico, por reacción con materia orgánica de los sedimentos. Por lo tanto, para lograr la mezcla se necesitaría una compleja circulación de fluidos a través de la Falla de Socovos y sus ramificaciones, en donde se mezclaran los metales con el azufre reducido (Figura 3). Posteriormente seguiría una segunda fase de dolomitización, ya sin metales. Todo ello ocurriría poco después de la formación de la roca de caja, entorno a los 140 Ma.

Pero la mineralización primaria, no era la mena más apreciada por lo mineros, que buscaban una alteración de ella, la calamina, un conjunto de minerales procedentes de la oxidación de los sulfuros, y que dan nombre a un medicamento esencial para la piel a base de óxido de zinc. Esta mineralización se produciría en un tiempo indeterminado, mucho más reciente, en condiciones superficiales, de manera similar a la formación actual de cuevas.



**Figura 3.** Sucesivas fases de mineralización en los carbonatos de Riópar (redibujado a partir de Navarro-Ciurana 2016a y 2017a). El esquema derecho representa una ampliación del recuadro central

La calamina "mineralógica" está compuesta principalmente por smithsonita (carbonato de zinc,  $ZnCO_3$ ) e hidrocincita ( $Zn_5[(OH)_3CO_3]_2$ ) que forma masas irregulares o botroidales (en racimos de uvas). La marcasita se altera fácilmente en presencia de aguas con oxígeno, es decir aguas de lluvia, generando ácido sulfúrico y desencadenando una alteración generalizada y precipitando carbonatos y óxidos en cavidades, de forma parecida a los espeleotemas. Otro carbonato que podemos encontrar junto a goethita ( $FeO(OH)$ ) es la cerusita ( $PbCO_3$ ) e incluso la otavita ( $CdCO_3$ ). La secuencia de mineralización se puede observar en la Figura 3.

El Geología Albacete 2023 ha pretendido mostrar los enormes condicionantes geológicos, en este caso mineros, que subyacen a toda historia humana. Se ha olvidado, si no denostado, el papel de la Minería en el desarrollo de la humanidad. De igual forma, se ignora que la Geología es clave en la comprensión y protección del Medio Ambiente. Riópar fue un pueblo completamente diferente a sus vecinos porque disponía de unos recursos geológicos únicos, en un momento que el desarrollo tecnológico de la época los requería con una demanda creciente. El "Calamina Valley" supuso, como los actuales parques tecnológicos, un faro de prosperidad en una sierra dedicada poco más que a la agricultura de subsistencia, mejorando también las condiciones sociales de sus habitantes.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos destacar la dedicación y esfuerzo del equipo de monitores del Geología Albacete 23 (Ana Teresa Moreno, Luis Trigueros, Silvia Rodríguez, Manuel Martín, Gloria Martínez Maestro) así como la profesional asistencia en campo de los miembros del Club Deportivo Sierras del Mundo de Riópar (Alberto Córcoles, Francisco José Martínez Morcillo). Esta edición del Geología ha estado promovida por la Asociación de Amigos de las Reales Fábricas de Riópar (AARFR). Geología Albacete es una actividad financiada por el IEA.

## BIBLIOGRAFÍA

- Fernández Santamaría, F. (2013). Notas sobre la minería en Riópar. En: Vera Prieto, M. (ed), *Mirar lo propio con ojos propios. Memorias del ciclo de conferencias en torno a las Fábricas de Riópar*: 199-210. Gracel Asociados, Alcobendas.
- Navarro-Ciurana, D., Campos-Quispe, L.A., Cardellach, E., Vindel, E., Gómez-Gras, D., Griera, A. y Corbella, M. (2016a). Mineralogical and geochemical characterization of the Riópar non-sulfide Zn-(Fe-Pb)

- deposits (Prebetic Zone, SE Spain). *Ore Geology Reviews*, 79: 515–532. doi:10.1016/j.oregeorev.2016.05.023
- Navarro-Ciurana, D., Cardellach, E., Vindel, E., Griera, A., Gómez-Gras, D. y Corbella, M. (2017a). Sulfur and lead isotope systematics: Implications for the genesis of the Riópar Zn-(Fe-Pb) carbonate-hosted deposit (Prebetic Zone, SE Spain). *Ore Geology Reviews*, 91: 928–944. doi:10.1016/j.oregeorev.2017.08.013
- Navarro-Ciurana, D., Cardellach, E., Galindo, C., Fuenlabrada, J.M., Griera, A., Gómez-Gras, D., Vindel, E. y Corbella, M. (2017b). REE and Sm-Nd Clues of High-temperature Fluid-rock Interaction in the Riópar Dolomitization (SE Spain). *Procedia Earth and Planetary Science*, 17: 448–451. doi:10.1016/j.proeps.2016.12.113
- Navarro-Ciurana, D., Corbella, M., Cardellach, E., Vindel, E., Gómez-Gras, D. y Griera, A. (2016b). Petrography and geochemistry of fault-controlled hydrothermal dolomites in the Riópar area (Prebetic Zone, SE Spain). *Marine and Petroleum Geology*, 71: 310–328. doi:10.1016/j.marpetgeo.2016.01.005
- Pérez-Valera, L. A., Villalaín, J. J., Pérez-Valera, F., Azor, A., y Sánchez-Gómez, M. (2022). Variably rotated lamproite dikes within a transpressive fault zone: Structural and paleomagnetic analysis of the Socovos Fault zone (Eastern Betics, SE Spain). *Journal of Structural Geology*, 165, 104746. doi.org/10.1016/j.jsg.2022.104746
- Vera, M. (2015). *Patrimonio industrial y musealización: Fábricas de San Juan de Alcaraz (Riópar, Albacete)*. Tesis doctoral, Universidad Castilla-La Mancha. 883 pp
- Vera, M. (2021). Primera producción de zinc y latón industrial en España. En: Ayarzagüena Sanz, M. y López Ciudad, J. F. (eds), *El Patrimonio geológico y minero como instrumento de desarrollo territorial: 223-230*. SEPDGYM, Madrid.