

*Lucas Mallada*, **18**: 31 a 45  
ISSN: 0214-8315, e-ISSN: 2445-060X  
<http://revistas.ica.es/index.php/LUMALL>  
Huesca, 2016

## LA FUENTE DEL MILAGRO, EN LA CARTUJA DE NUESTRA SEÑORA DE LAS FUENTES (SARIÑENA, HUESCA)

José Antonio RAUSA<sup>1</sup>  
José Luis VILLARROEL<sup>2</sup>  
José Antonio CUCHI<sup>2</sup>

RESUMEN.— El presente artículo presenta algunas características del sistema de captación subterránea conocido como la fuente del Milagro, situada en las proximidades de la antigua cartuja de Nuestra Señora de las Fuentes.

ABSTRACT.— This paper presents some characteristics of the underground water collection system known as the Milagro Spring, located near the old Cartuja de Nuestra Señora de las Fuentes.

KEY WORDS.— Cartuja de Nuestra Señora de las Fuentes, water mine, spring, Monegros, Huesca (Spain).

Recepción del original: 31-8-2016

---

<sup>1</sup> Grupo de Tecnologías en Entornos Hostiles (GTE). Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Edificio I+D+i. Universidad de Zaragoza. C/ Mariano Esquillor, s/n. E-50018 ZARAGOZA. [jarausa@ono.com](mailto:jarausa@ono.com)

<sup>2</sup> Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 HUESCA. [jlvilla@unizar.es](mailto:jlvilla@unizar.es), [cuchi@unizar.es](mailto:cuchi@unizar.es)

## INTRODUCCIÓN

El Alto Aragón tiene un interesante patrimonio en antiguas galerías excavadas en la roca para la captación y conducción de agua superficial, habitualmente denominadas *minas*. Algunas todavía se utilizan, como es el caso de la mina de Oto, que lleva agua desde el Sorrosal a los prados de esta localidad. Según VIU (2015 [1832]), “esta obra que es moderna, la debe Oto a la casa de Lanuza”, por lo que es posible que fuera realizada a finales del siglo XVIII. En Fonz, la mina del “moro Flores” llevaba agua a la fuente de esta localidad. En el Cinca, hay varias de estas conducciones en su orilla derecha, cerca de Monzón. En el Alcanadre, hay también varias minas. Bajo los puentes de Lascellas está el doble sistema de galerías paralelas del desaparecido molino señalado por NAVAL (1996). Otra se abrió bajo un meandro encajado y aportaba agua al molino de Huerto, hoy central eléctrica. Algo más abajo, la Comunidad de Riegos de Balderas, en Sariñena, dirige el agua de este río a través de varios túneles para cruzar, primero, el Guatizalema y pasar, luego, por el pie de las ripas del primer río, ganando poco a poco altura sobre el cauce. En el Guatizalema, la acequia de Huerto cuenta con una “mineta” (CUCHÍ, 2009). También se conoce el fracaso de la mina de Bonés, por donde a principios del siglo XVI se intentó llevar agua del Flumen al Isuela (GARCÉS, 2006; CUCHÍ y cols., 2006).

También tienen interés las dedicadas a la captación de agua subterránea. Muchas fuentes tradicionales cuentan con cortas galerías artificiales de captación, como la fuente de la Morera de Estadilla, la que aún subsiste en el desaparecido balneario de esta localidad. Pero son particularmente interesantes las galerías drenantes de cierta longitud con pozos de ventilación y mantenimiento, conocidas en el oeste de Asia como *qanat* (plural *qanawat*) y *kariz*, asimismo denominadas *rhattara*, *khattaras* y *foggara* en el norte de África.

Esta técnica y otras de captación de agua en zonas áridas y semiáridas, han sido estudiadas bajo diferentes puntos de vista por varios autores, véase, por ejemplo, OWEIS y cols. (2004). Es innegable el uso de técnicas equivalentes en el valle del Ebro y esto abre interesantes perspectivas de estudio que desde luego desbordan este artículo. En el Alto Aragón, se acepta la existencia de *qanat* en Tamarite de Litera y Albelda. En los Monegros, la mina de Lanaja, restaurada hace unos pocos años, conducía agua subterránea hacia

esta localidad, desde un saso cercano y presentaba alguna galería de ventilación vertical. Captaciones de más envergadura son la fuente Madre, en Castejón de Monegros, y la fuente del Milagro de la cartuja de Monegros o de Nuestra Señora de las Fuentes.

El objetivo básico de este artículo es el levantamiento de una topografía básica de la fuente del Milagro de la cartuja de Monegros, en el término municipal de Sariñena, de modo que pudiera ser útil para los trabajos de restauración del edificio de la cartuja que está emprendiendo la Diputación Provincial de Huesca.

#### LA CARTUJA DE MONEGROS

La cartuja de Monegros, también llamada de Moncalvo (un despoblado con restos de iglesia medieval que da nombre a la sierra local) o de Bastarás (por sus propietarios durante el siglo XX) fue fundada, bajo patrocinio de la casa condal de Sástago, por la Orden de los Cartujos en 1507 junto a la, ya entonces existente, ermita de la Virgen de las Fuentes. Vendida en 1565 a la Orden de los Carmelitas, es recuperada por los cartujos en 1589. Un primer edificio, en la val donde aparece la fuente, resultó insalubre. Por ello, en el siglo XVII se construyó el actual edificio, con bastante parsimonia, en el saso vecino. El monasterio, saqueado durante la guerra de la Independencia, y desamortizado en 1835, pasó por diversos propietarios (BARLÉS, 2014: 473 y ss.). Hacia 1877, el estadillano Bernabé Francisco Romeo y Belloc abrió un balneario que subsistió hasta 1891, cuando es subastada por el Banco Hipotecario de España. En 1896, es adquirida por la familia Bastarás para finca ganadera. Durante la Guerra Civil fue acuartelamiento militar y un avión se estrelló en su torre. Recientemente ha sido adquirida por la Diputación Provincial de Huesca, que ha iniciado labores de restauración.

#### MARCO GEOLÓGICO

La cartuja de las Fuentes se encuentra dentro del Terciario continental del valle del Ebro, en el flanco norte de la alineación de las sierras testigo de Alcubierre, Lanaja, Moncalvo y Pallaruelo. Estas son restos del relleno

continental del Mioceno de la depresión del Ebro, previo a la apertura de este río al mar. Detalles de su estratigrafía subhorizontal aparecen en QUIRANTES (1969), ARENAS (1993) y otras publicaciones. Se trata de areniscas finas, limolitas, margas y arcillas, con intercalaciones de yesos y presencia difusa de otras evaporitas. El techo de la sierra está formado por un modesto espesor de calizas lacustres.

En los materiales más finos, la erosión iniciada a gran escala tras la apertura del Ebro al mar, ha formado diversas zonas de cárcavas o *badlands*, como los del cercano barranco de las Negras. El proceso de vaciado también ha conformado una serie de glacis, localmente conocidos como *sasos*, una serie de suaves rampas que, en esta zona, se dirigen hacia el norte. Son depósitos de poco espesor, heterométricos, habitualmente formados sobre todo por clastos de tamaño centimétrico de caliza local, acompañados por algún canto de arenisca resistente y de sílex. También hay niveles de arenas e incluso materiales más finos. Los glacis han sido formados por barrancadas torrenciales que dan depósitos fluviales relativamente extensos, desbordando cauces. Una geoforma asociada son las vales, barrancos de fondo plano, típicas en el paisaje de la zona central del valle del Ebro. Tienen perfiles en uve excavados en los materiales terciarios blandos y que se encuentran cubiertos por rellenos de sedimentos de las laderas vecinas. El relleno está habitualmente abancalado transversalmente para el cultivo. Se inician en áreas de materiales del Terciario, pero pueden prolongarse por los sasos.

Los materiales arcillosos y los depósitos de glacis y vales tienen una respuesta hidrogeológica diversa a las modestas precipitaciones monegrinas. Estas son limitadas, del orden de los 350 milímetros anuales, en parte en lluvias de alta intensidad durante tormentas estivales. Los materiales arcillosos y limosos son bastante impermeables y las escorrentías producen los *badlands* ya mencionados. Sin embargo, sasos y vales son relativamente más permeables y las arroyadas superficiales son menos frecuentes, especialmente si han sido abancalados y laboreados. Una parte importante del agua infiltrada retorna a la atmósfera, a través de la captación radicular y la evapotranspiración estomática, pero una parte desciende más allá del alcance de las raíces y recarga pequeños acuíferos sobre los materiales arcillosos subyacentes. Esta recarga natural se puede estimar en un 10% de la

precipitación anual. El agua subterránea, en la base de la grava del glacis y sobre el salagón, se dirige pendiente abajo hacia el norte, donde el río Alcanadre parece ser el límite del flujo subterráneo. Las aguas subterráneas afloran, en general, de forma difusa en pequeños humedales, en ocasiones salinos, dada la ya señalada existencia de evaporitas. La presencia de paleocanales en sascos y vales favorece la concentración de agua freática, que se ha aprovechado en las captaciones tradicionales de agua en esta zona semiárida. Este es el caso de la cartuja donde en algún momento, hoy no conocido, se excavó una galería principal que luego fue modificada.

#### DESCRIPCIÓN Y CARTOGRAFÍA

En la actualidad, el sistema de galerías es accesible a partir del pequeño edificio de la entrada. La galería principal es fácilmente accesible y diversas personas han confirmado que la han visitado. De hecho, se observa un poco de basura en algunos lugares. Incluso se ha sabido que se realizó una topografía, hace más de veinte años, que no ha sido publicada (Rafael Larma, comunicación personal).

La ausencia conocida de una topografía útil decidió al Grupo de Tecnologías en Entornos Hostiles (GTE) de la Universidad de Zaragoza a realizarla en mayo y junio de 2016, mediante cinta métrica y brújula SUUNTO. La topografía, el principal resultado de este trabajo, se presenta como figura final.

La captación consta de un pequeño edificio exterior, que cuenta con una pileta con una chapa de fundición, de tres caños. Se lee «AGUA SULFATO NITRÁTICA», probablemente de la época como balneario (figs. 1 y 2). Un desagüe cubierto conduce el agua al exterior.

Una puerta da paso a una cámara rectangular parcialmente inundada en la que desembocan la galería principal y la secundaria norte. Está construida en bóveda, en obra de mampuestos de caliza local y argamasa de cal.

A su derecha aparece el ramal norte, excavado en grava. Inicialmente el conducto, de tosca confección y paralelo a la pared exterior, permite ir de pie hasta una segunda boca, parcialmente obstruida por grava y con raíces de árboles (fig. 3). Una corta galería, de menor altura y mayor profundidad



**Fig. 1.** Entrada al edificio exterior de la fuente del Milagro.



**Fig. 2.** Cámara exterior y pileta.



**Fig. 3.** Segunda entrada, en la galería norte.



**Fig. 4.** Galería norte, cerca del final.

de agua, se dirige al interior del glacis y acaba abruptamente (fig. 4). Desde esa segunda boca, es posible que hacia el norte continuara la galería hacia el actual edificio de la cartuja.

La galería principal, tras la primera cámara, tiene en su inicio un primer tramo de obra también de mampostería tomada con mortero de cal, con una sección uniforme y bien configurada, incluso con revestimiento de la superficie del techo abovedado. Asimismo, tiene una amplia sección de paso, 2 metros de anchura y aproximadamente 2,5 metros de altura y una longitud de unos 10 metros. Pasado este tramo, la galería excavada en grava algo cementada aumenta ligeramente de sección hasta alcanzar el dintel en ladrillo de una puerta (figs. 5 y 6).

A pocos metros, pasado el dintel de esta puerta, aparece una bifurcación a la derecha, hacia el oeste. La galería principal continúa de frente. Se mantiene una altura próxima a los dos metros, pero reduce la anchura. Cambia la litología, apareciendo niveles arcillosos que conservan huellas de instrumentos metálicos y pequeñas hornacinas (fig. 7). El suelo, en su inicio com-



**Fig. 5.** Galería principal. Tramo en obra.





**Fig. 6.** Galería principal. Tramo en obra.



**Fig. 7.** Galería principal tras el dintel y salida del ramal oeste, a la derecha.



**Fig. 8.** Galería principal. Zona interior con cambio en la litología y restos de banqueta lateral.



**Fig. 9.** Tramo inicial en la galería oeste.

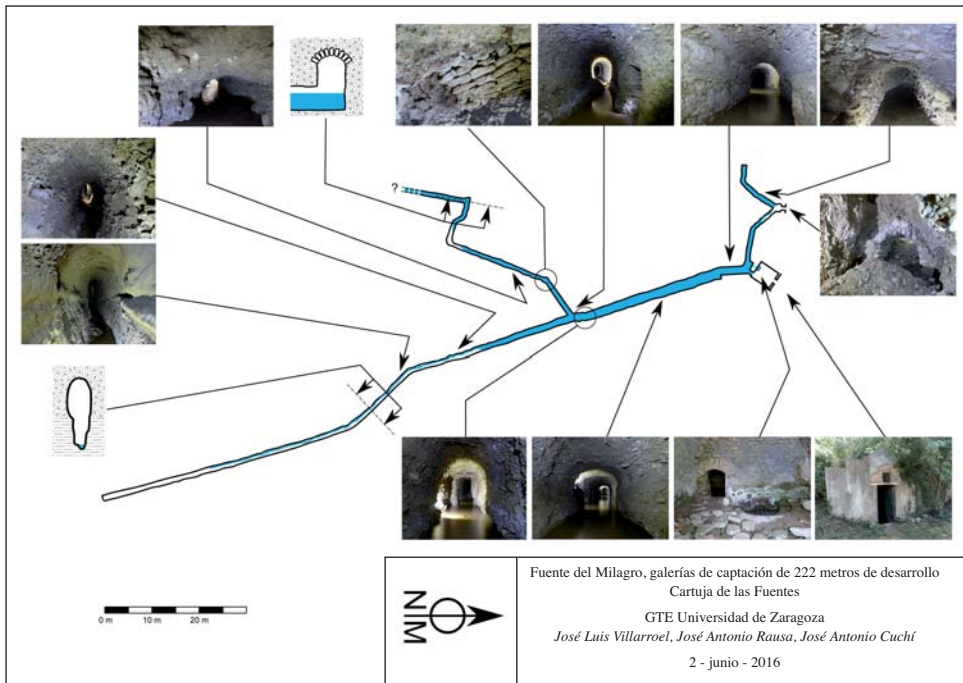


**Fig. 10.** Bóveda artificial en la galería oeste.

pletamente inundado, da paso a un tramo con una banqueta a modo de andador lateral (fig. 8). Posteriormente desaparece el agua y hay un tramo seco final de unos 20 metros, en ligera pendiente ascendente. Este tramo albergaba una colonia de pequeñas dimensiones de unas decenas de murciélagos que se intentó no molestar.

A unos metros del dintel se observa, a la derecha, hacia el oeste, otra galería lateral de menores dimensiones e incómodo avance dado que hay que hacerlo en cuclillas (fig. 9). Excavada inicialmente en grava tras algunos giros, los constructores toparon con una masa de margas, conocidas localmente como *salagón*, que ha producido un desprendimiento y obligado a construir una bóveda rústica (fig. 10). La galería hace un giro para salvar este material y vuelve a la grava. Tras acceder a otro pequeño tramo con bóveda artificial, la galería hace otro quiebro para volverse aún más baja y sifonarse. Señalemos las penalidades que debieron pasar los excavadores para excavar las bóvedas, que pudo ser desde el interior o desde el exterior.

En total se han cartografiado 220 metros de galerías, cuya planta se presentan en la figura 11. No se ha realizado el perfil, dado que este es



**Fig. 11.** Topografía de la fuente del Milagro, en la cartuja de las Fuentes (Sariñena, Huesca).

prácticamente horizontal. La profundidad del agua no superaba, en el momento del trabajo, los 0,5 metros de altura. Únicamente la zona terminal de la galería principal está por encima del agua, además de los pequeños conos de algunos hundimientos en las galerías laterales.

Por último, indiquemos que la excavación, dada su diferente morfología y calidad de obra, parece haberse realizado en diferentes fases. Al carecer de pozos verticales las lumbreras, la fuente del Milagro no puede calificarse como *qanat* en sentido estricto.

## HIDROQUÍMICA

Aunque no era el objetivo principal del trabajo, se realizaron determinaciones de la conductividad eléctrica y de la temperatura del agua subterránea en varios puntos significativos. El 2 de junio se obtuvo, en laboratorio, para una muestra de agua de la pileta, una conductividad de 627  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ,

a 25 °C. El dato difiere del ofrecido por SAZ (1992), quien presenta una conductividad de 327  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a la misma temperatura. Por ello, el 16 de junio de 2016, se realizó una determinación *in situ* con un conductivímetro WTW 315. La conductividad en la pileta resultó de 866  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a 25 °C y una temperatura de 15,3 °C. En la mina norte se presentó una conductividad de 403  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a 25 °C y 14,8 °C. Sin embargo, en la galería principal, aguas arriba de la confluencia con la galería oeste, estos valores eran de 963  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a 25 °C y 16,1 °C. En el exterior, el agua de la acequia de riego que pasaba junto al monasterio era, hacia las 18:00 h, de 310  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a 25 °C y 17,7 °C. Este último dato es coherente con los valores del agua procedente de una mezcla del sistema Gállego-Cinca.

A la vista de esta variabilidad del parámetro básico, parece sugerirse que estaríamos en la actualidad ante dos tipos de aguas. Uno más salino y cálido (galería principal y ramal oeste) procedente del acuífero del saso, en seco, y otro (galería norte) procedente de infiltraciones del cercano regadío. Hay que señalar que la cartuja se encuentra en el límite de la zona regada por el canal de Monegros, pero que la zona de recarga del acuífero se encuentra fuera de este. Se puede establecer una relación de aportaciones a partir de las composiciones de aguas. Una primera estimación, si hay mezcla perfecta, daría un valor relativo de 4,8 partes de agua de interior frente a 1 parte de agua de la galería norte para la fecha de la determinación. Evidentemente, el efecto del riego es variable a lo largo de la temporada; véase, por ejemplo, el trabajo de ANDRÉS y CUCHÍ (2014a) para un cercano polígono de riego, donde se observa un aumento de caudal una vez que se inicia la campaña de riegos, alcanzando un máximo hacia el final de la misma. Se observa allí, además, un cierto efecto de retraso entre la aplicación del riego y el aumento del agua drenada. De este modo, hacia el final de la temporada de riego pudiera ser que el caudal aportado por el efecto del riego en la cercanías de la cartuja dominase sobre el procedente de la zona de seco, disminuyendo temporalmente el nivel de salinidad de la fuente final.

Este efecto puede modificar también el quimismo del agua. En general, las aguas subterráneas de la zona central de los Monegros suelen tener una composición tipo sulfatado sódico. Véanse, por ejemplo, los datos presentados en CUCHÍ (1989). Y, por otro lado, hay abundante información que confirma que las aguas del mencionado sistema de riego, procedentes del

Gállego y del Cinca, tienen una composición bicarbonatado cálcica. Es posible, por tanto, sugerir una explicación a la diferencia entre la inscripción de la placa y la calificación química obtenida por SAZ (1992), en tanto que en su muestreo dominara el agua de infiltración del regadío. Un tema que tiene cierto interés en la calificación de *nitratada* decimonónica que aparece en la placa. En la actualidad, se asiste a una general presencia de nitratos, en niveles elevados, en aguas subterráneas, tanto en secano como en regadío del Alto Aragón. Véanse, por ejemplo, ANDRÉS y CUCHÍ (2014*b*) y ZUFIAURRE y cols. (2015). Pero esos altos niveles están relacionados con el uso intensivo y excesivo de abonos minerales que se inició, en secano y en regadío, a partir de 1960. Por ello, habría que buscar otro origen para este nitrato. Una posible causa serían los excrementos de las colonias de murciélagos, que además añadirán materia orgánica que podría suponer la presencia de nitritos y bacterias. Sin poder evaluar el efecto sobre la salud de los monjes y el fracaso del balneario a finales del siglo XIX, incluso en la actualidad, el agua de esta galería podría presentar problemas para su ingesta sin tratar.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las informaciones de Daniel Zabala sobre la cartuja de Monegros y su entorno. También nuestro reconocimiento a Rafael Larma, por hacernos saber que había realizado una primera e inédita topografía, después de haber acabado la nuestra. Y como siempre, al personal de la biblioteca del IEA, por su ya proverbial paciencia con las demandas de bibliografía.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉS, R., y J. A. CUCHÍ (2014*a*). Analysis of sprinkler irrigation management in the LASESA district, Monegros (Spain). *Agricultural Water Management*, 131: 95-107.
- ANDRÉS, R., y J. A. CUCHÍ (2014*b*). Salt and nitrate exports from the sprinkler irrigated Malfarás Creek Watershed (Ebro River Valley, Spain) during 2010. *Environmental Earth Sciences*, 72: 2667-2682.
- ARENAS, C. (1993). *Sedimentología y paleogeografía del Terciario del margen pirenaico y sector central de la cuenca del Ebro (zona aragonesa occidental)*. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Zaragoza. 858 pp.
- BARLÉS, E. (2014). *Arquitectura cartujana en Aragón (siglos XVII y XVIII) en el contexto de la provincia de Cataluña*. IFC. Zaragoza.

- CUCHÍ, J. A. (1989). *Aportaciones al conocimiento de los suelos salinos de Aragón*. INIA (Serie monográfica de tesis doctorales del INIA, 79). Madrid.
- CUCHÍ, J. A. (2009). Uso del agua en los regadíos tradicionales de la cuenca del Guatizalema. *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 26: 197-228.
- CUCHÍ, J. A., J. L. VILLARROEL, C. GARCÉS, S. FÁBREGAS, R. HURTADO y J. BERNUÉS (2006). La localización de la mina de Bonés. Una obra hidráulica inacabada de la Huesca del siglo XVII. *Argensola*, 116: 171-185.
- GARCÉS, C. (2007). La mina de Bonés: agua y fracaso en la Huesca del siglo XVII. *Argensola*, 116: 111-170.
- NAVAL, A. (1996). *Construcciones para la historia del Somontano en el Alto Aragón*. Cremallo. Huesca.
- OWEIS, T., A. HACHUM y A. BRUGGEMAN (eds.) (2004). *Indigenous water-harvesting systems in West Asia and North Africa*. ICARDA. Alepo (Siria).
- QUIRANTES, J. (1978). *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*. IFC. Zaragoza.
- SAZ, P. (1992). *Fuentes minero-medicinales de la provincia de Huesca*. IEA. Huesca.
- VÍU, J. de (2015 [1832]). *El Pirineo*. Edición a cargo de J. del Castillo y J. M. Sánchez Molled. IFC / Prames (Temas Aragoneses, 27). Zaragoza.
- ZUFIAURRE, R., L. TRABA y J. A. CUCHÍ (2015). Caracterización hidroquímica de aguas en la hoya de Huesca. *Lucas Mallada*, 17: 17-44.