

## EL PATRIMONIO MINERO EN EXTREMADURA: DE ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL A RECURSO EDUCATIVO Y CULTURAL

*Mining heritage in Extremadura:  
from social and economic activity to cultural and educative research*

Eduardo Rebollada Casado<sup>1</sup> y José María Corrales Vázquez<sup>2</sup>

(1) Junta de Extremadura. Avda. Luis Ramallo s/n. 06800 Mérida.  
eduardo.rebollada@hotmail.com

(2) Facultad de Formación del Profesorado (Universidad de Extremadura). Avda. de la Universidad s/n. Cáceres.  
corrales@unex.es

### RESUMEN

Es ampliamente reconocida la larga historia minera de la Península Ibérica. Extremadura, una región fronteriza con Portugal, presenta rasgos geológicos que la han hecho especialmente favorecida en cuanto a diversidad de recursos geológicos y mineros, algunos de ellos explotados hasta nuestros días.

En ciertos entornos geológicos y mineros especialmente privilegiados, como ocurre por ejemplo en algunas localidades enclavadas en corredores turísticos y culturales (Vía de la Plata, Camino de Santiago, Vía da Estrela...), es posible realizar actividades destinadas a la enseñanza y el aprendizaje de la Geología, la Ecología, el Conocimiento de la Historia, la Minería y la cultura en general.

Un ejemplo de esto en Extremadura es posible llevarlo a cabo en tres localidades, Cáceres, Mérida y Los Santos de Maimona, donde se puede poner en contexto las Ciencias Naturales respecto a otras disciplinas básicas o aplicadas, como la Minería, la Arqueología o la Historia, utilizando para ello los elementos del patrimonio natural, arqueológico, histórico-artístico e industrial, que les dan su principal singularidad, ofreciendo un complemento pedagógico a las tradicionales salidas de campo o fuera del aula, logrando además una comprensión de fenómenos físico-naturales de una manera práctica y mucho más lúdica.

En este trabajo se presenta la experiencia educativa llevada a cabo en estas tres localidades extremeñas donde la minería tuvo una gran importancia en la configuración de los definitivos asentamientos desde época romana y donde aún se conservan restos mineros que perduran y que pueden ser interpretados a través de las infraestructuras turísticas que promueven su divulgación.

**PALABRAS CLAVE:** Arqueología, Ciencias de la Tierra, Geología, Minería, Patrimonio Industrial.

### SUMMARY

The long mining history of the Iberian Peninsula is widely recognized. Extremadura, in the frontier of Spain, next by Portugal, presents geological features that have made it especially favored in terms of diversity of mineral resources, some of them exploited to this day.

Several particularly privileged geological and mining environments, as occurs for example in certain villages located in tourist and cultural corridors (Vía de la Plata, Camino de Santiago, Vía de la Estrela ...), make it possible to carry out activities aimed at teaching and learning about the Geology.

In Extremadura there are three places (Cáceres, Mérida and Los Santos de Maimona), where it is possible to put up the Natural Sciences in context with respect to other basic or applied disciplines, such as Mining, Archeology or History, using heritage elements (natural, archaeological, historical-artistic and industrial) that give them their main uniqueness, and offering a pedagogical support to the traditional field trips or outdoor classrooms, also achieving an understanding of physical and natural phenomena in a practical and much more playful way.

This paper presents the educational experience carried out in these three localities in Extremadura, where mining had a great value in the configuration of the definitive settlements since Roman times and where there are still mining remains that persist and that can be interpreted through the tourist infrastructures that promote its dissemination.

**KEY WORDS:** Archaeology, Earth Sciences, Geology, Industrial Heritage and Mining.

Recibido: 25 de mayo, 2021 • Aceptado: 25 de noviembre, 2021

## INTRODUCCIÓN

Extremadura, como otras regiones de la Península Ibérica asentadas en terrenos con destacados yacimientos minerales, sobre todo metálicos, tuvo una enorme importancia estratégica en la antigüedad. La abundancia de cobre, estaño y hierro permitieron un desarrollo de la minería de dichos metales a lo largo de su protohistoria, configurando un panorama que fue aprovechado intensamente por el Imperio Romano, se ha mantenido en algunos casos hasta la Edad Moderna y en menor medida en Época Contemporánea. Hoy en día, dejando a un lado la existencia aún de yacimientos rentables desde el punto de vista minero-industrial según la nueva economía global y circular en la que estamos inmersos, lo cierto es que Extremadura atesora un conjunto de restos patrimoniales mineros (figura 1) que, a pesar de su deficiente estado de conservación (Sánchez Rodríguez, 2010), aún pueden constituir un recurso de tipo cultural (IGME-JEx, 2009), además de económico (Puche et al., 2011; Pérez et al., 2014), como ocurre con las propuestas de custodia del territorio (Puche et al., 2013). Según Sánchez (2010), el estudio y catalogación de dicho patrimonio minero ha tenido algunos precursores de la talla de Eugenio Larruga Boneta (1787) o de Claude Domergue (1987; 2008), Gérard Chastagneret (2000). A estos podemos añadir algunos trabajos más recientes, de carácter local (Boixereu, 2004; Fernández y Rebollada, 2005; Quintana, 2008; Rebollada et al., 2010; Fernández et al., 2010; Chicharro et al., 2011), comarcal (Heras, 2013) o regional (Fernández et al. 2014).

El papel de las instituciones públicas y privadas ha sido determinante para la promoción de los conceptos de patrimonio geológico en general y minero en particular, tanto en Extremadura como en el resto de España, así como en otros países de nuestro entorno. En este sentido, un importante intento por definir y categorizar el patrimonio geológico y minero español fue el Proyecto Global Geosites (Carcavilla y Palacio, 2019), promovido a finales de la década de los 90 del siglo XX por la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO) y la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS) con el patrocinio de la UNESCO. En el listado de Geosites se incluyen varias minas, como Riotinto (Huelva), Almadén (Ciudad Real), Reocín (Cantabria), por citar sólo algunas muy conocidas. Como señalan William Wimbledon y colaboradores sobre la geoconservación: *"Su objetivo principal es mantener disponibles los lugares que sirven como recurso vital para las necesidades de nuestra comunidad para futuras investigaciones, así como para objetivos de educación y formación. En esencia, se trata de un principio muy simple: si no existen dichos lugares, no hay ciencia. La geoconservación es esencial para el mantenimiento de lo mejor de nuestro patrimonio geocientífico."* (Wimbledon et al., 2000). Dicho proyecto tuvo especial impacto en la posterior normativa surgida por aquellos años, que culminaría con la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, donde el patrimonio geológico y su

conservación quedaría definitivamente recogido (Díaz-Martínez et al., 2014).

Otro proyecto, puesto en marcha hace diez años, fue Atlanterra, que tuvo como objetivo conocer el patrimonio minero de las regiones europeas del Atlántico septentrional, entre las que se encuentran en la Península Ibérica: País Vasco, Cantabria, Asturias, Galicia, el occidente de Andalucía y Portugal.

Un protagonismo importante a la hora de llevar a cabo esta experiencia ha sido el papel que diferentes instituciones han tenido en materia de patrimonio geológico y minero en España. Destacaremos entre ellas las siguientes:

- El Instituto Geológico y Minero de España, que para tal fin creó en 2007 el Área de Investigación en Patrimonio Geológico-Minero. Uno de los principales proyectos en los que se involucró fue el anteriormente citado Global Geosites, por su labor divulgadora del patrimonio geológico.
- La Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, creada en 2014, ha desarrollado una intensa labor de divulgación y promoción del patrimonio geológico, además de organizar conferencias y reuniones científicas periódicas.
- La Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), nacida en 1995 y cuyos objetivos son promover, difundir y coordinar actividades encaminadas al estudio, inventario, protección, conservación y restauración del Patrimonio Geológico y Minero-Metalúrgico. En su seno han surgido importantes iniciativas, así como trabajos de enorme valor histórico, documental y académico.
- La Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO), la sociedad científica europea que recoge las experiencias realizadas en los diversos países miembros. Es miembro de la UICN desde 2011, junto con la Sociedad Geológica de España.

En otro orden más local y cercano y refiriéndonos a Extremadura, su gobierno regional ha colaborado con el Instituto Geológico y Minero para dar a conocer los recursos geomíneros de Extremadura, a lo largo de numerosas e interesantes publicaciones, entre ellos los mapas metalogenéticos (IGME-JEx, 2005), cruciales para conocer explotaciones mineras consideradas hoy en día conjuntos patrimoniales mineros (Boixereu, 2017). Otro de los documentos fundamentales realizados en Extremadura fue el Estudio del Patrimonio Minero de Extremadura (IGME-JEx, 2009).

También en Extremadura, la Dirección General de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura editó un manual de referencia sobre el patrimonio geológico y minero (Junta de Extremadura, 2005), que incluye numerosos puntos o lugares de interés minero. Con posterioridad se han editado libros sobre lugares de interés específicos, como el de la Mina La Jayona (Junta de Extremadura, 2018).

Por su parte, la Diputación de Cáceres ha estado abordando la publicación de varios documentos para la divulgación del patrimonio minero en el marco del

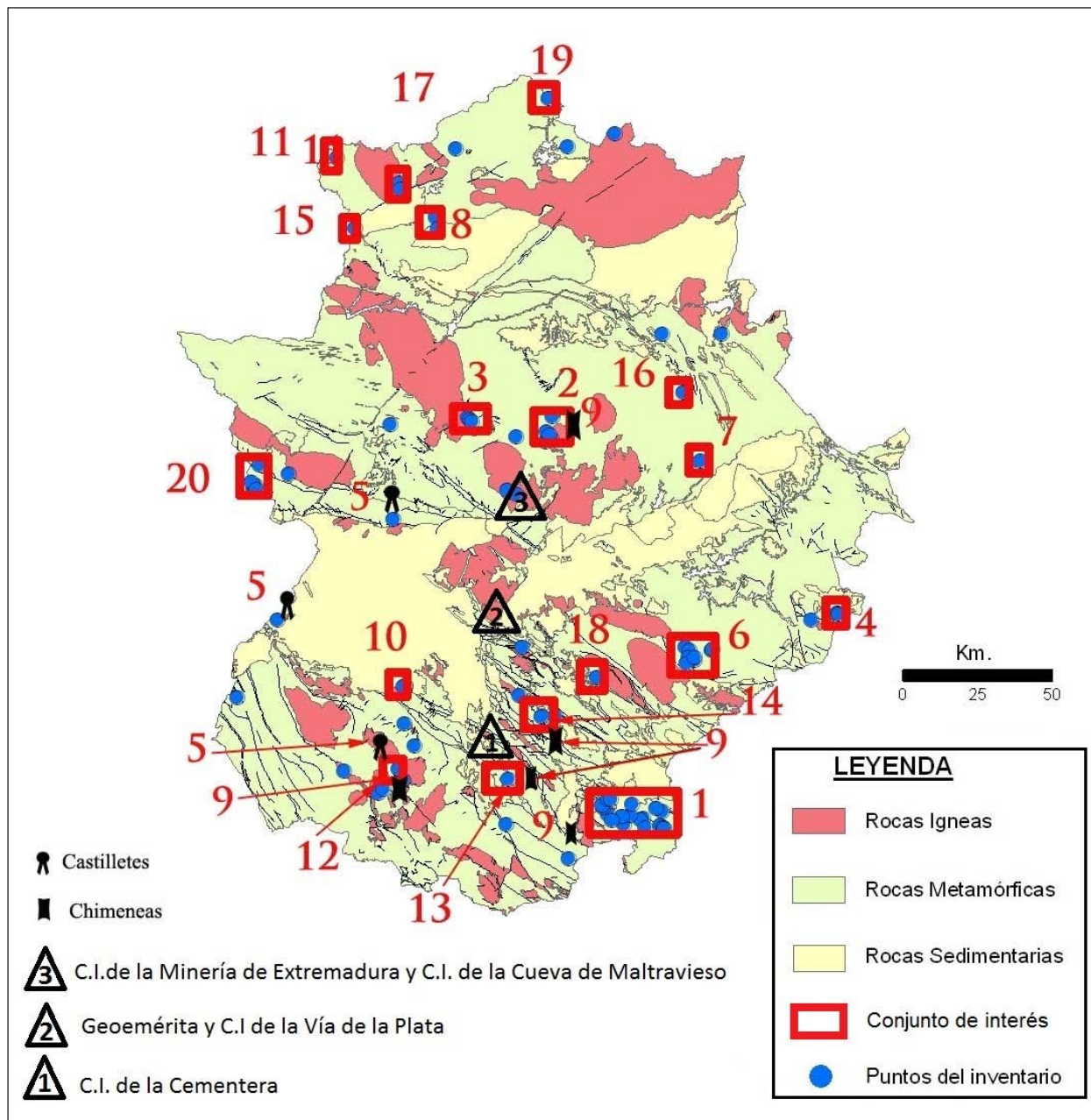


Figura 1. Inventario del patrimonio minero de Extremadura y puntos musealizados. Fuente: Modificado de IGME (2009).  
 Figure 1. Mining heritage and musealized points in Extremadura. Source: Modified from IGME (2009).

Geoparque Villuercas Ibores Jara, declarado por la UNESCO Geoparque Mundial en 2015. Entre dichos documentos destacan las guías específicas del geoparque (Diputación de Cáceres, 2015), así como otros más generalistas, como los Apuntes Geológicos de la provincia de Cáceres (Diputación de Cáceres-AGEx, 2018 y 2020).

Finalmente, por su apuesta por la enseñanza no formal e informal, destaca en Extremadura la Asociación Geológica de Extremadura ([www.agex.org](http://www.agex.org)), que viene fomentando la publicación en red de documentos de divulgación de la geología y la minería, como ejemplos prácticos para la puesta en valor del conocimiento básico, técnico y, por supuesto, histórico.

En este trabajo se presenta la experiencia educativa llevada a cabo en tres localidades extremeñas donde la minería tuvo una gran importancia en la configuración de

los definitivos asentamientos desde época romana y donde aún existen restos mineros que perduran y que pueden ser interpretados a través de las infraestructuras turísticas que promueven su divulgación. Estas son Los Santos de Maimona, Mérida y Cáceres.

#### UN PUNTO DE PARTIDA: EL PATRIMONIO MINERO DE EXTREMADURA

Como ya se ha indicado, Extremadura presenta un rico patrimonio minero que puede aún revalorizarse a través de su aprovechamiento económico y social, que debe extenderse a lo cultural y educativo.

Existen tres localidades importantes en la región que cuentan con infraestructuras divulgativas relacionadas



con la minería, que junto con otros elementos patrimoniales naturales (geológicos en un sentido amplio), arqueológicos o histórico-artísticos, han sido utilizadas para proponer novedosas experiencias educativas, mediante salidas fuera de las aulas, a modo de "salidas de campo". El punto de conexión no es sólo la vinculación minera de dichas localidades, sino también su ubicación en otro elemento que las integra, como es el corredor cultural e histórico de la Vía de la Plata, Bien de Interés Cultural que forma parte de la Red de Caminos de Santiago, declarados como Patrimonio de la Humanidad.

#### PATRIMONIO MINERO DE LOS SANTOS DE MAIMONA

En la localidad pacense de Los Santos de Maimona aún son visibles restos de su pasado romano. No obstante, el elemento crucial de su desarrollo moderno es el yacimiento de rocas carbonatadas de la denominada Sierra de San Cristóbal, explotado hasta hace pocas décadas por Asland para la fabricación de cemento en la industria radicada en la propia localidad. Esta fábrica estaba estrechamente vinculada con el Plan Badajoz (Proyecto de colonización, electrificación e industrialización de la provincia de Badajoz), aprobado en 1952, proyecto autárquico de modernización del regadío de la cuenca del Guadiana en la provincia de Badajoz, con el consiguiente desarrollo industrial aparejado, llevado a cabo entre las décadas de los 50 y 60 del pasado siglo.

La fábrica fue inaugurada en 1956 en las cercanías de la carretera nacional 630 y del ferrocarril (figura 2, izquierda), suponiendo un gran impulso para empleo

local: 100 empleos en la cantera y 200 en la fábrica. A los pocos años se ampliaron las instalaciones, construyendo la gran torre. La cementera llegó a producir más de 150.000 toneladas anuales de cemento. La pieza fundamental de todo el proceso fue el Horno Rotatorio, modelo «Allis-Chambers», así como la central eléctrica de la fábrica, de construcción enteramente soldada, de 2,7 metros de diámetro y 42,54 de largo. En su apertura el horno tenía una capacidad de entrega de 3.000 toneladas mensuales, es decir, unas 36.000 toneladas anuales. Una de las peculiaridades de este horno era el aprovechamiento de sus gases de salida para producir vapor de agua en una caldera multi-tubular, vapor que luego era convertido en electricidad en un grupo turbo-alternador de 800 KWA a 3.000 V. Esta medida se adoptó, debido a la deficiencia eléctrica que padecía Extremadura en esos años. Por eso, los ingenieros, diseñaron una central térmica que, en parte, autoabastecía a la fábrica de la energía eléctrica necesaria. El horno se alimentaba de carbón y fueloil o mezcla de ambos. En cuanto a la disposición general de la planta, giraba en torno a una gran nave-almacén central de 122 metros de longitud y 15 de anchura alrededor de la cual, se situaban las distintas secciones. En esta nave se podían almacenar hasta 3.000 toneladas de piedra, 2.000 de carbón, 7.000 de clinker («Caliza cocida» y principal elemento del cemento, producto de la calcinación de caliza y arcilla en el horno) y 200 de yeso. El combustible líquido se almacenaba en tres tanques con capacidad para 200 toneladas. La fábrica cerró en 1973, un año después de dar por terminado el Plan Badajoz, generando un negativo efecto socioeconómico en la comarca.

Tras su cierre y dado que el objetivo de ASLAND fue

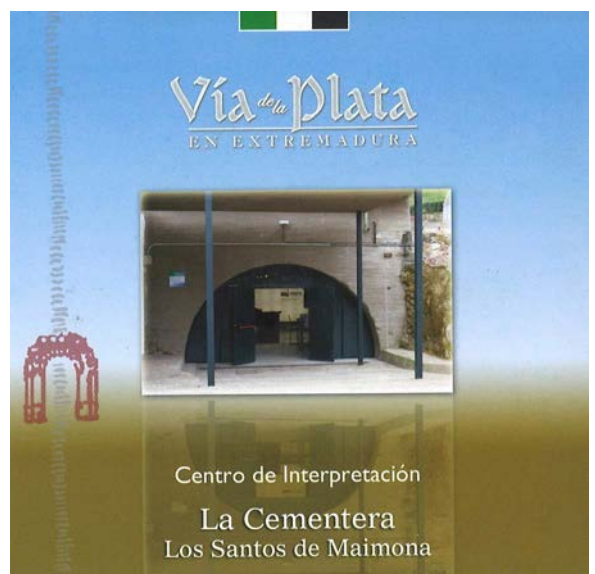
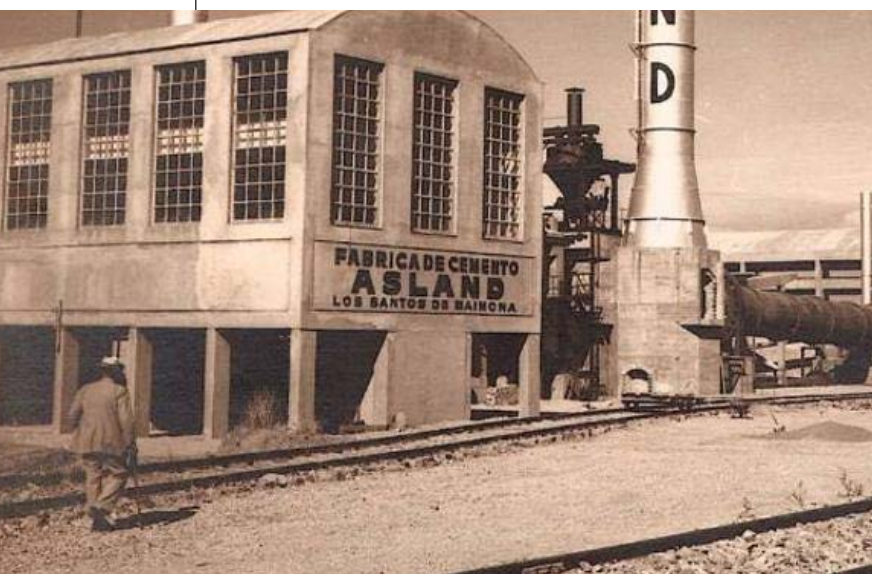


Figura 2. Izquierda: Fábrica de Asland en funcionamiento, en la década de los 60 del siglo XX (Fuente: Diario Hoy). Derecha: Portada folleto Centro de Interpretación de la Cementera (Fuente: Junta de Extremadura, sin fecha).  
 Figure 2. Left: Asland Factory in work in the 60's in XX century (Source: Diario Hoy). Right: La Cementera Interpretation Center cover user book. (Source: Junta de Extremadura, no year).

únicamente explotarla durante el «Plan Badajoz» esta cede tanto la cantera como las instalaciones de la cementera a precio simbólico al Ayuntamiento de Los Santos de Maimona, evitando de esta manera correr con los gastos de desmantelamiento y demolición. Años después la Junta de Extremadura abordaría un proyecto de restauración de la cantera (Rebollada, 2009), que en la actualidad constituye un lugar de esparcimiento para la población.

Asociado a los restos de algunas de las instalaciones mineras se creó en 2011 el Centro de Interpretación de la Cementera de Los Santos (figura 2, derecha), ubicado en el antiguo muelle de carga de la cantera. En este centro se exponen diferentes paneles explicativos sobre el recurso minero y la fabricación de morteros y aglomerantes hidráulicos, entre los que destaca el cemento Portland y el hormigón. También se restauró el paisaje que se convirtió en un recurso de gran valor para conocer y leer el paisaje de la Sierra de Los Santos.

#### PATRIMONIO MINERO DE MÉRIDA

Mérida no parece tener un pasado minero tan evidente como otras localidades de Extremadura. En nuestra opinión, se debe a que los restos de las explotaciones han desaparecido. No obstante, aún es posible visitar algunos de los hornos de cal cercanos a Mérida, que aprovechaban las calizas del Cámbrico ubicadas al norte y noroeste de la población, en el Cerro Carija.

Además de las caleras, Mérida tuvo canteras para la extracción de piedra de construcción, como el granito,

muy abundante al norte de la ciudad, y tan importante como elemento constructivo de sus principales monumentos (teatro y anfiteatro, acueductos, presas, etc.). En ambos casos se trata de pequeñas explotaciones, artesanales, muy difíciles de detectar hoy en día. En el caso del granito, existen indicios que apuntan a que la principal cantera se localizaba en lo que actualmente es el vaso del embalse romano de Proserpina.

La explotación de las calizas se utilizó desde época romana para la construcción del *opus caementicium* de los numerosos edificios de dicho periodo histórico. A pesar de que en los monumentos y los elementos con los que se construyeron, entre ellos el tan afamado mortero, no quedan restos de las explotaciones de roca carbonatada para su fabricación. En la mayor parte de los casos porque las canteras continuaron en explotación e incluso en la actualidad se encuentran abiertas.

No obstante, salvo alguna cantera moderna o los restos de caleras antes citados, la falta de ejemplos palpables de una minería antigua no ha sido óbice para que Mérida se erigiera en uno de los lugares referentes, gracias al Museo de Geología de Extremadura. Este museo fue creado por el profesor y geólogo castellonense D. Vicente Sos Baynat, bajo el patrocinio del industrial lucense D. José Fernández López, reconocidos personajes ambos por su aportación a Extremadura.

El Museo de Geología de Extremadura perduró con más o menos fortuna hasta que se reconvirtió en centro de exposición permanente Geoemérita (figura 3, derecha), que tiene actualmente tres salas expositivas: en la primera se presentan los restos fósiles más comunes aparecidos en Extremadura, así como las rocas y los usos



Figura 3. Izquierda: Folleto original del Museo de Geología de Extremadura (Fuente: Ayuntamiento de Mérida). Derecha: Museo Abierto de Mérida, sede actual de Geoemérita (antiguo Museo de Geología de Extremadura).

Figure 3. Left: Original cover book of Extremadura Geology Museum. (Source: Municipality of Mérida). Right: Free Museum of Mérida, where Geoemérita is placed (old Extremadura Museum of Geology).



de los minerales, junto con los instrumentos comúnmente utilizados por los geólogos en sus investigaciones. La segunda sala es la principal, pues en ella se conservan muestras originales del profesor Sos, así como otras muchas aportadas por expertos de Extremadura. La última sala está dedicada a conservar parte del mobiliario que componía el gabinete original de trabajo que utilizara Sos Baynat.

#### PATRIMONIO MINERO DE CÁCERES

Cáceres es otra importante localidad minera que destaca por haber sido uno de los principales puntos de producción de fosforita durante la primera mitad del siglo XX, junto con los yacimientos de Logrosán, en la comarca de las Villuercas, hoy Geoparque Mundial de UNESCO. La mayor parte de la zona minera de la capital se localiza en la periferia de la ciudad, en un barrio minero, conocido como Aldea Moret (Martínez y Boixereu, 2020). El nombre del barrio fue elegido en honor a Segismundo Moret y Prendergast (1833-1913), principal industrial de la explotación minera del fosfato de cal de la zona, que fue ministro en varias ocasiones y presidente del Congreso (Pastor Villegas, 2014) e impulsor de la llegada del ferrocarril a la capital cacereña. Aldea Moret es un barrio conocido precisamente con el sobrenombre de *Las Minas*, en el que existen varias decenas de explotaciones, entre las que destacan las minas Serafina, Esmeralda y San Salvador (figura 4, izquierda), todas ubicadas desde un punto de vista geológico en el contacto entre el Batolito

de Cabeza de Araya y las calizas y dolomías del Carbonífero, al suroeste de la ciudad.

A finales de los años 90 del siglo XX se pone en marcha un proyecto denominado Alba Plata para el aprovechamiento turístico, educativo y cultural de la Vía de la Plata a su paso por Extremadura, y gracias al cual se restauraron parte de las instalaciones de la mina Abundancia, creando el Museo de la Minería de Extremadura, inaugurado en 2007 (Puche et al., 2011) y localizado en el corazón de Aldea Moret, rodeado de antiguas áreas mineras, que constituye un interesante museo para conocer los aspectos etnográficos relacionados con la vida de los mineros de principios de siglo XX (figura 4).

El otro enclave de interés minero se llevó a cabo precisamente en las zonas calizas. Cáceres tuvo prácticamente el monopolio de la producción de cal en gran parte de la provincia, a excepción de algunos puntos de producción en Alía, Almaraz y Aliseda, pero que no competían con las numerosas caleras de Cáceres, hoy prácticamente desaparecidas. Tal fue el aprovechamiento de dicho recurso que un sector importante del sur de la ciudad es aún hoy conocido como El Calerizo. El Calerizo es un área de unos 15 kilómetros cuadrados, que constituye un karst en fase final, muy vulnerable a la contaminación del acuífero que permitió los primeros asentamientos humanos en la zona y que tuvo gran importancia en el desarrollo social y económico de la ciudad, ya que esta carece de un río como tal, al contrario de lo que sucede con otras áreas urbanas o capitales de nuestro país, que se asientan en las vegas de cauces de más o menos importancia.



Figura 4. Izquierda: Celebración de un Geolodía en los alrededores de la Mina San Salvador (Aldea Moret, Cáceres). Derecha: Portada folleto Centro de Interpretación de la Minería de Extremadura (Fuente: Junta de Extremadura).

Figure 4. Left: Celebration of Geology Day in San Salvador Mine (Aldea Moret, Cáceres). Right: Aldea Moret Interpretation Center cover user book (Source: Government of Extremadura, no year).



Figura 5. Parque de Maltravieso (centro de interpretación, cueva y cantera).  
 Figure 5. Maltravieso Park (interpretation center, cave and quarry).

En una de las canteras que se explotaba en El Calerizo a mediados del siglo XX, conocida como Maltravieso, se descubrió en 1951 una de las cuevas más importantes del panorama arqueológico peninsular, debido especialmente a las numerosas pinturas parietales que conserva (Collado Giraldo, 2018). Su descubridor fue D. Carlos Callejo Serrano, quien evitó su destrucción por el avance de la cantera, lo que ha permitido numerosas investigaciones y descubrimientos posteriores por equipos especializados (Callejo Carbajo, 2020), tanto de tipo arqueológico como paleontológico (Canals et al., 2003). Sus muestras de arte pictórico prehistórico son de la más reconocidas a nivel continental, habiendo sido datadas recientemente como de hace 66.700 años, según un artículo publicado en la revista *Science* (Hoffmann et al., 2018), que habla de la posible realización de las mismas por *Homo neanderthalensis*.

A su valor patrimonial y arqueológico y prehistórico debe unirse el gran interés geológico y geomorfológico, y en menor medida el valor arqueológico-industrial, pues en lo que actualmente es el parque en el que se encuadra la propia cueva estuvieron ubicadas las instalaciones mineras para la extracción y procesado de la piedra caliza (plaza de cantera, frente de explotación, tolva...) (figura 5). De los escasísimos trabajos geológicos en sentido estricto que se han llevado a cabo en la zona destacamos los de Rebollada y Fernández (2001), el de Fernández-Amo y Rebollada (2002) sobre el modelado kárstico específico de la cueva de Maltravieso, otro de los mismos autores (Fernández-Amo y Rebollada, 2003), con los resultados de una campaña de geofísica eléctrica para descubrir más cavidades ocultas en las inmediaciones, y el de Rebollada Casado et al. (2014) sobre geomorfología endokárstica de las cavidades de El Calerizo.

## RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES

Aunque las ciudades anteriormente citadas anteriormente han estado enfocadas al patrimonio geológico y más concretamente al minero, existen otras potencialidades educativas y culturales, como ocurre en

otras localidades, especialmente si están integradas en círculos culturales, como es el caso de la Vía de la Plata y/o del Camino de Santiago.

Las ciudades que tienen en su haber elementos tales como locales y edificios revestidos con rocas ornamentales, edificios monumentales en los que la roca de construcción es su elemento fundamental, museos y/o centros de interpretación en materia minera, afloramientos rocosos naturales, relieves y paisajes netamente geomíneros y, finalmente, restos de industrias mineras, son verdaderos diamantes en bruto para la enseñanza y el aprendizaje de materias geológicas puras y aplicadas.

Este es el caso de las localidades de Los Santos de Maimona, Mérida y Cáceres, que presentan elementos con los que relacionar el patrimonio minero con la cultura y la historia no sólo de dichas localidades concretas, sino del conjunto del territorio en el que se hallan.

Con esta idea hemos llevado a cabo algunas intervenciones educativas en Extremadura, en los ámbitos de la educación formal, no formal e informal. Entre ellas cabe mencionar los diferentes Geolodías celebrados en las tres ciudades citadas, donde se trataron temas relacionados con la estratigrafía, la hidrogeología, la paleontología y la minería, siendo esta especialmente significativa. En el ámbito formal también se han utilizado los recursos urbanos de Los Santos de Maimona, Mérida y Cáceres en diferentes ocasiones, no obstante, por la complejidad a la hora de planificarse, así como por los resultados obtenidos, creemos que deben ser especialmente tenidas en cuenta.

A la hora de diseñar y poner en marcha una intervención educativa que utilice los recursos que ofrece la ciudad, es imprescindible incluir como factor primordial la salida fuera del aula. Sabemos que las salidas al entorno son fructíferas si se planifican adecuadamente, labor compleja por la diversidad de recursos y situaciones que las rodean. Un ejemplo de intervención educativa es la experiencia llevada a cabo con alumnos de 3º y 4º de Educación Secundaria, de los centros educativos existentes en estas ciudades mineras. Podemos afirmar que uno de los aspectos más críticos es,

efectivamente, la necesidad de una buena planificación, que debe venir precedida de un trabajo previo en el aula. Para poder evaluar el alcance de los objetivos proyectados por el docente lo más común es realizar una prueba de los conocimientos previos y de los logrados tras llevar a cabo la intervención educativa. En la investigación que hemos venido llevando a cabo hemos ido un paso más allá, diseñando un modelo de intervención educativa centrada en los alumnos contando con el profesorado existente, los recursos del entorno y donde la evaluación conlleva una prueba previa y otra posterior a la salida fuera del aula, lo que permite una evaluación objetiva de la mejora de los conocimientos geocientíficos del alumnado (figura 6).

El diseño del cuestionario cognitivo ha incluido preguntas tipo test vinculadas con diferentes disciplinas de las Ciencias de la Tierra y los contenidos curriculares, entre las que conviene destacar las referidas a los recursos geomineros como nodos de conexión entre el lugar utilizado como marco de la enseñanza y el aprendizaje obtenido (figura 7).

Uno de los resultados fundamentales de la experiencia llevada a cabo con alumnos de Secundaria es que se produce un aprendizaje significativo de buena parte de los conocimientos relacionados con la geología, la minería y su patrimonio, y que dicho aprendizaje es especialmente llamativo en los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje, lo que se observa por una mejora notable del resultado del post-test con respecto al pre-test.

## CONCLUSIONES

Gracias especialmente al conocimiento geológico básico que se ha podido adquirir debido a la explotación de sus recursos mineros, hoy en día puede considerarse que Extremadura posee un gran potencial en el campo del turismo especializado, debido precisamente a dicho patrimonio minero. En el caso del patrimonio industrial minero, resultan especialmente importantes las ciudades que conservan parte de las infraestructuras mineras o donde la cultura minera está arraigada en sus ciudadanos, como es el caso de las tres localidades especialmente estudiadas en este trabajo, además de Quintana de la Serena, Azuaga, Santa Marta de los Barros, Burguillos del Cerro, Alconera, Aliseda, Plasenzuela, Castuera, Berlanga, Valle de la Serena, Jerez de los Caballeros, Alía, Berzocana, etc.

Las ciudades con ciertos elementos o infraestructuras permiten el desarrollo de intervenciones educativas fuera de las aulas. Este potencial se acentúa en el caso de ciudades con elementos patrimoniales, puesto que facilitan una docencia más transversal de las diferentes disciplinas involucradas. El uso de antiguas canteras o museos y centros de interpretación consigue dos objetivos: primero, realizar salidas fuera de las aulas, como método básico y eficaz para la docencia en todo lo relacionado con las Ciencias; y segundo, conseguir en el alumnado un aprendizaje significativo, práctico y útil mediante la mejora de los conocimientos relacionados con el patrimonio geológico y sobre todo minero. En este

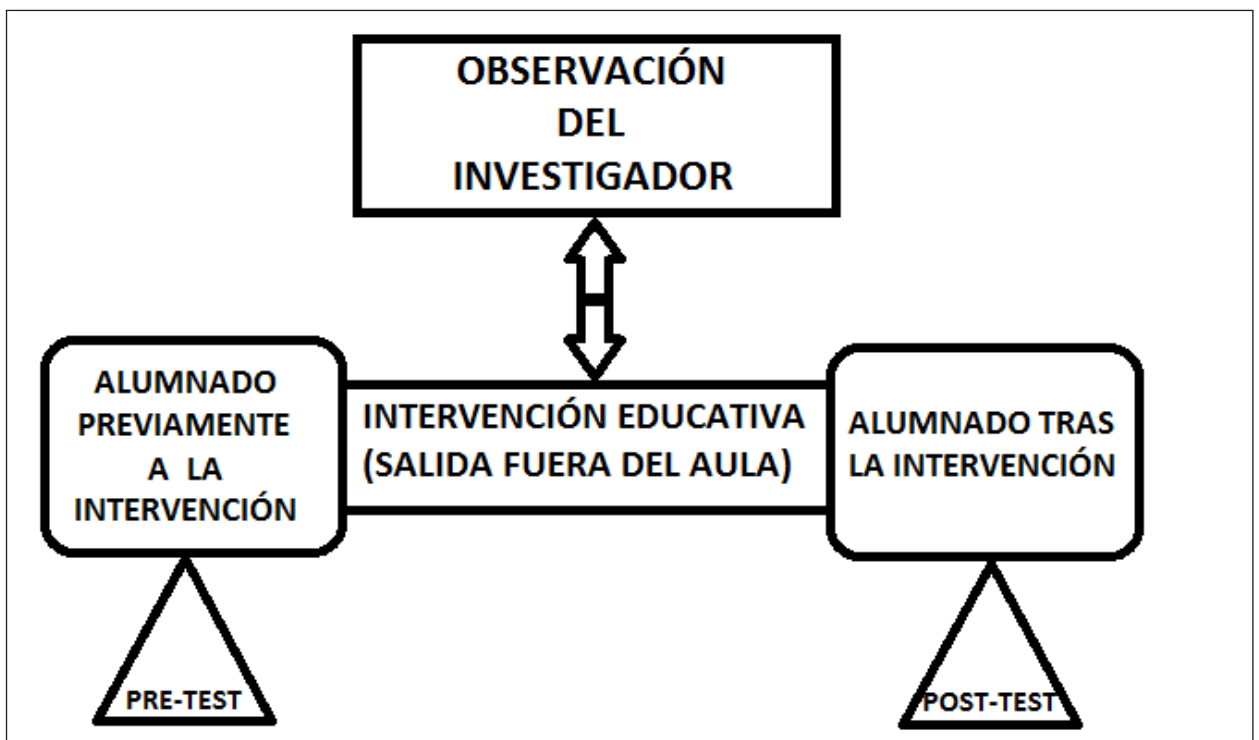


Figura 6. Esquema de intervención educativa que incluye salida fuera del aula.  
 Figure 6. Educative program scheme, including outdoor classroom.



4.- El granito es muy abundante en Extremadura. Quintana de la Serena es una localidad famosa por sus canteras. El granito se forma

- Lentamente en las cuencas sedimentarias
- De un magma por enfriamiento en la superficie
- De otras rocas por fuertes presiones
- De un magma por enfriamiento lento en profundidad



5.- En la construcción de los monumentos antiguos de Extremadura se han utilizado diferentes tipos de rocas. Normalmente dichas rocas...

- Proceden de los alrededores, labradas por canteros
- Proviene de otras regiones de Europa, labradas por canteros
- Se han fabricado en polígonos industriales
- Se traen en barco desde China



11.- Las rocas calizas están compuestas fundamentalmente de carbonato cálcico. Indica un producto de uso muy común en la construcción y que se obtiene de la caliza.

- Acero
- Cal
- Ladrillos
- Tejas



13.- La provincia de Badajoz se caracteriza por tener abundantes yacimientos minerales metálicos, como los enumerados a continuación. Indica de cuál de los siguientes minerales se obtiene el hierro.

- Cuarzo
- Feldespato
- Magnetita
- Mica



14.- ¿Cuál es el principal material utilizado en los monumentos romanos existentes en Extremadura?

- Cemento
- Cuarzo
- Granito
- Ladrillo



15.- Las rocas en la naturaleza se alteran por meteorización física, química y/o biológica. ¿Qué agente de los señalados a continuación crees que puede intervenir en el deterioro de las rocas con las que se construyen los monumentos?

- El agua de lluvia
- El hielo
- El viento
- Todos los anteriores



18.- Los minerales más frecuentes en la corteza terrestre son:

- Carbonatos
- Óxidos
- Silicatos
- Sulfuros.



Figura 7. Selección de preguntas relacionadas con el patrimonio geominero.  
Figure 7. Selected questions related to geological and mining heritage.

sentido, y en el caso de El Calerizo de Cáceres, es llamativo que no exista un museo o centro de interpretación de las caleras o del oficio de los caleros, por lo que sería recomendable promover su creación.

Consideramos que las experiencias educativas

llevadas a cabo en Los Santos de Maimona, Mérida y Cáceres pueden ser extrapolables a otros lugares de la región o del entorno, ya que las tres poblaciones elegidas no son las únicas con valores geomineros, aunque sí ayuda el hecho de ser áreas urbanas y periurbanas con

un importante patrimonio tanto natural como arqueológico, histórico-artístico e industrial (minero) y que disponen de centros de interpretación y museos temáticos relacionados con las Ciencias de la Tierra.

En la línea de otros autores, apoyamos la idea de que los esfuerzos de cara a la pedagogía del patrimonio minero deben enfocarse en la recuperación de las áreas mineras abandonadas, el apoyo y desarrollo de museos y centros de interpretación o el impulso a su creación, y, finalmente, el desarrollo de itinerarios geológicos y mineros. Todos estos aspectos constituyen importantes vehículos de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje transversal de lo que implica la minería: geología, historia, industria, economía, etnografía y, en muchos casos también medio ambiente, dada la integración natural positiva que han demostrado muchos paisajes mineros, con gran demanda turística y también educativa, concepto consuetudinario a la custodia del territorio (Puche et al., 2013).

## BIBLIOGRAFÍA

- Boixereu Vila, E. 2004. Mina de fosfato La Costanaza, Logrosán, Cáceres. *Tierra y Tecnología*, 26: 25-34.
- Boixereu Vila, E. y Oliveira, D. de. 2017. Los mapas de recursos minerales de la Península Ibérica: unos mapas con mucho interés. *Memorias de la Real Sociedad española de Historia Natural*, 14.
- Callego Carballo, A. 2019. *Historia de Maltravieso*. Publicaciones del Museo de Cáceres, serie Memorias, 313 p.
- Canals Salomó, A., Van del Made, J., Saucedo, M<sup>l</sup>. y Carbonell, E. 2003. *El conjunto paleontológico de la cueva de Maltravieso (Cáceres): un nuevo yacimiento del Pleistoceno*. XI Reunión Nacional de Cuaternario. Oviedo (Asturias), 2, 3 y 4 de julio de 2003, 313-320.
- Carcavilla, L. y Palacio, J. 2019. *Proyecto Geosites: la aportación española al patrimonio geológico mundial*. Instituto Geológico y Minero de España. 243 p. Madrid.
- Chastagneret, G. 2000. L'Espagne, puissance minière dans l'Europe du XIXe siècle. Publications de la Casa de Velázquez. Madrid, 1. 170 pp.
- Chicharro, E., Boixereu, E., Villaseca, C. y López-García, J.A. 2011. Contribución a la pesta en valor del patrimonio geológico y minero del Geoparque de las Villuercas: el Cerro de San Cristóbal (Logrosán, Cáceres). *De Re Metallica*, 17: 47-54.
- Collado Giraldo, H. (Coord.). 2018. *Handpas, manos del pasado. Catálogo de representaciones de manos en el arte rupestre paleolítico de la península ibérica*. Junta de Extremadura, Centro Studi e museo d'arte preistorica (CeSM MAP), Instituto Terra e Memória.
- Díaz-Martínez, E., Salazar, A. y García-Cortés, A. 2014. El patrimonio geológico en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(1): 25-37.
- Diputación de Cáceres. 2015. *Guía de geosítios del Geoparque Villuercas Ibores Jara*. José María Barrera Martín Merás y Juan Gil Montes (Coord.). 119 p.
- Diputación de Cáceres-AGEx. 2018. *Apuntes geológicos de la provincia de Cáceres*. Francisco Fernández de la Llave, Santos Martín Sánchez y Juan José Tejado Ramos (Coord.). 75 p.
- Diputación de Cáceres-AGEx. 2019. *Apuntes geológicos de la provincia de Cáceres. Vol. 2*. Francisco Fernández de la Llave, Santos Martín Sánchez, Eduardo Rebollada Casado y Juan José Tejado Ramos (Coord.). 103 p.
- Domergue, C. 1987. *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Publications de la Casa de Velázquez, Madrid.
- Domergue, C. 2008. *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*. Picard, Paris, 240 pp.
- Fernández Amo, F.J. y Rebollada Casado, E. 2002. Modelado cárstico de la Cueva de Maltravieso. *Publicaciones del Museo de Geología de Extremadura*, 6.
- Fernández-Amo, F.J. y Rebollada Casado, E. 2003. Aportaciones de la georesistividad al conocimiento geológico del entorno de la Cueva de Maltravieso (Cáceres). *Tierra y Tecnología*, 25, 57-62.
- Fernández Amo, F.J. y Rebollada, E. 2005. Punto de Interés Geológico Mina Monchi. En: Patrimonio Geológico de Extremadura. Muñoz, P. y Martínez, E. (Eds.), pp. 245-254. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Badajoz.
- Fernández Amo, F.J., Rebollada Casado, E. y Carvajal Romero, D.J. 2010. Mina Costanaza (Logrosán, Cáceres): patrimonio minero y lugar de interés geoturístico. En: P. Florido e I. Rábano (Eds.), Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico-minero. Cuadernos del Museo Geominero, 12. IGE, Madrid, 269-276.
- Fernández Amo, F.J., Rebollada Casado, E. y Pagés Rodríguez, R. 2014. Turismo subterráneo de Extremadura. I Congreso Iberoamericano y V Congreso Español sobre Cuevas Turísticas. CUEVATUR 2014. Aracena. ACTE.
- Heras Mora, F.J. 2013. *Catalogación del patrimonio histórico minero de Azuaga (Badajoz, España)*. VII Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular. Aroche-Serpa, 29 y 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2013.
- Hoffmann, D.L., Standish, C.D., García-Díez, M., Pettitt, P.B., Milton, J.A., Zilhão, J., Alcolea-González, J.J., Cantalejo-Duarte, P., Collado, H., De Balbín, R., Lorblanchet, M., Ramos-Muñoz, J., Weniger, G.Ch. y Pike, A.W.G. 2018. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art. *Science*, 359(6378):912-915.
- Instituto Geológico y Minero de España - Junta de Extremadura. 2009. *Estudio del patrimonio minero de Extremadura*. [http://info.igme.es/SidPDF/152000/126/152126\\_0000001.pdf](http://info.igme.es/SidPDF/152000/126/152126_0000001.pdf)
- Junta de Extremadura. 2005. *Patrimonio geológico de Extremadura: geodiversidad y lugares de interés geológico*. Muñoz Barco, P. y Martínez Flores, E. (Coord.). 478 p.
- Junta de Extremadura. 2018. *Monumento Natural Mina La Jajona: un museo de Ciencias Naturales al aire libre*. Carmen Crisóstomo Miranda, Eduardo Rebollada Casado, Pedro Muñoz Barco y Sara Espina Hidalgo (Coord.). 223 p.
- Larruga, E. 1787. *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España: con la inclusión de los reales decretos, órdenes, cédulas, aranceles y ordenanzas expedidas para su gobierno y comercio. Minas y producciones de la provincia de Extremadura*. Imprenta Benito Cano. Madrid.
- Pastor Villegas, J. 2014. Acto inaugural del centenario de la muerte del Excmo. Sr. D. Segismundo Moret y Prendergast, hijo adoptivo de Cáceres e hijo predilecto de Cádiz. *Alcántara*, 80, 11-38.
- Pérez, R., Fernández, G., De Luis Ruiz, J. y Husillos, R. 2014. La puesta en valor del patrimonio minero como alternativa a la actividad extractiva. Análisis del caso español. *Revista Aporte Santiaguino*, 7(1): 53-61.
- Puche Riart, O., Hervás Exojo, A. y Mazadiego Martínez, L.F. 2011. El patrimonio histórico minero-metalúrgico en España: su impacto en el turismo cultural. *De Re Metallica*, 17, 27-46.
- Puche Riart, O., Boixereu, E. y Dueñas, J. 2013. Custodia del territorio minero español. *De Re Metallica*, 21: 37-43.
- Quintana Frías, I. 2008. Las instalaciones mineras de la Mina Santa Catalina de Berlanga, Badajoz. Un ejemplo sobresa-

- liente del patrimonio minero de Extremadura. *De Re Metallica*, 10-11: 39-46.
- Rebollada Casado, E. y Fernández Amo, F.J. 2001. *Maltravieso 2001. Estudio Geológico*. Publicaciones realizadas por Asociados de la AGEX (Asociación Geológica de Extremadura).
- Rebollada Casado, E. 2009. Obras en antiguas canteras de Los Santos de Maimona. *Revista Técnica de Medio Ambiente*, 139, 66-70.
- Rebollada Casado, E., Arias Llorente, M. y Gumiel Martínez, P. 2010. *Mina Pastora, Aliseda (Cáceres): contribución al desarrollo del patrimonio geológico-minero de Extremadura*. En: Patrimonio geológico y minero: una apuesta por el desarrollo local sostenible. Romero, E.M. (coord.). Actas del XI Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, XV Sesión Científica de la SEDPGYM. Universidad de Huelva.
- Rebollada Casado, E., Fernández Amo, F.J. y Merino Márquez, R. 2014. La formación del endokarst en El Calerizo de Cáceres (España). *Actas de la XIII Reunión Nacional de Geomorfología*. Cáceres, 2014.
- Sánchez Rodríguez, A. 2010. Estudio del patrimonio minero de Extremadura. En: P. Florido e I. Rábano (Eds.), Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. *Cuadernos del Museo Geominero, nº 12*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2010.
- Wimbledon, W.A.P., Ishchenko, A.A., Gerasimenko, N.P., Karis, L.O., Suominen, V., Johansson, C.E. y Freden, C. 2020. Proyecto GEOSITES, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La ciencia respaldada por la conservación. En: Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. D. Baretino, W. A. P. Wimbledon y E. Gallego (eds.), 73-100. Madrid (Spain), 2000.
- LaFábrika-detodalavida. 13/08/2018. Historia de la cementera. <https://lafabrikadetodalavida.org/historiacementera/>.



