

RECURSOS MINERALES Y PATRIMONIO GEOLÓGICO

Mineral resources and geological heritage

Juan José Durán (*) y Luis Carcavilla (**)

RESUMEN

Los recursos minerales son una parte importante del patrimonio geológico. Pocos elementos geológicos guardan una vinculación tan estrecha con el hombre, con su vida cotidiana y con su desarrollo. Los comienzos de la geología como ciencia se vinculan a la necesidad de encontrar nuevos recursos minerales o de mejorar el aprovechamiento de los que ya se conocían. Los recursos minerales juegan un papel importante en el patrimonio geológico español, donde ocupan un papel destacado. Su conservación, aprovechamiento, uso didáctico y turístico son los retos que debe afrontar su gestión, tanto para los recursos situados in situ como para los que forman parte de museos y colecciones.

ABSTRACT

Mineral resources are an important part of the geological heritage. Few geological elements hold such close ties to humans, their day-to-day life and development. The beginnings of geology as a science are rooted in the need to find new mineral resources or to improve the exploitation of those already known. Mineral resources are a salient feature of the Spanish geological heritage. Their conservation and exploitation as well as their educational and tourist use are the challenges their management has to face, both regarding on-site resources and resources belonging to museums and private collections.

Palabras clave: *patrimonio geológico, recursos minerales, ciencias de la Tierra*

Keywords: *geological heritage, mineral resources, earth sciences*

INTRODUCCIÓN

El patrimonio geológico está constituido por el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo que permiten conocer, estudiar e interpretar la historia geológica de una región, así como definirla y caracterizarla geológicamente. De esta definición se deduce que los recursos minerales son parte constituyente del patrimonio geológico, en cuanto que reflejan procesos geológicos acontecidos en el pasado, son representativos de la geodiversidad de una región, o poseen particularidades científicas, culturales o educativas significativas para las Ciencias de la Tierra.

Pero la relación de los recursos minerales con el patrimonio geológico tiene un matiz especial. Más que el afán científico, el verdadero detonante que impulsó el nacimiento y desarrollo de la Geología como ciencia moderna fue la exigencia durante la Revolución Industrial de un aparato teórico que permitiera la predicción de la localización de nuevos recursos minerales, al margen del azar y de la explotación de los yacimientos ya conocidos (Álvarez Muñoz, 2002). El inicio de la Geología se relaciona estrechamente con los recursos minerales y las prácticas mineras que permitían el aprovechamiento de aquellas. Y en esas primeras épocas es cuando surgió la preocupación por preservar determinados yacimientos o enclaves geológicos de relevancia excepcional.

Los recursos minerales son uno de los rasgos geológicos que mejor muestran la estrecha relación entre el hombre y la Tierra, para lo bueno y para lo malo. Un buen indicador del grado de desarrollo de una sociedad es su acercamiento a la problemática de la explotación de los recursos minerales, en su mayoría de naturaleza no renovable. Esta explotación, indispensable para el desarrollo económico y social de una sociedad, puede seguir modelos sostenibles y respetuosos con el medio o, por el contrario, seguir patrones de auténtica depredación sin ningún tipo de control. La planificación y el conocimiento científico son las claves para que este desarrollo se adapte a las necesidades de la población, a la capacidad de acogida del territorio y al uso racional de los recursos minerales presentes en una región.

El hombre ha sido consciente, desde los albores de la humanidad, de que la Tierra, además de ser su planeta de acogida, es fuente de riqueza y de recursos. El aprovechamiento de los recursos minerales está, por tanto, grabado en nuestro instinto y forma parte de nuestra historia como especie. En el caso de España, el aprovechamiento de los recursos minerales ha definido nuestro devenir como nación, mucho antes incluso de existir como tal. Las riquezas minerales españolas han sido objeto de explotación desde la antigüedad por todas las culturas que han habitado la Península y los archipiélagos. Lugares emblemáticos de la geología y minería españolas son ampliamente co-

(*) Instituto Geológico y Minero de España C/Alenza 1, 28003 Madrid (España). jj.duran@igme.es

(**) Instituto Geológico y Minero de España C/Ríos Rosas 23, 28003 Madrid (España) l.carcavilla@igme.es

nocidos, debido al importante papel que jugaron en nuestra historia económica y social: Almadén, Riotinto, Las Médulas, La Unión o las cuencas mineras asturianas y leonesas son sólo algunos ejemplos paradigmáticos del papel importante de los recursos minerales y de su explotación en numerosos lugares de la geografía española. Todos ellos forman parte de nuestro patrimonio geológico, ya que, además de ser resultado de una concentración excepcional de ciertos minerales, establecen estrechos lazos entre nosotros y nuestra tierra. En algunos casos son resultado de procesos geológicos y metalogenéticos únicos, en otros son fruto de una sucesión de procesos, e incluso en otros son fruto del ingenio humano para su explotación y aprovechamiento. Cada uno en su categoría posee un elevado interés y, por ello, muchos de los yacimientos minerales españoles cuentan con algún tipo de reconocimiento nacional o internacional o están en trámite de su declaración bajo diversas figuras, como Patrimonio de la Humanidad, Bien de Interés Cultural o diversas figuras de protección ambiental (fundamentalmente la de Monumento Natural).

Al margen de su explotación a gran escala, los recursos minerales también tienen interés para el particular, en especial los ejemplares de valor coleccionista. Durante muchas décadas, los museos y colecciones de minerales constituyeron la mejor (y probablemente única) manera de conocer de cerca el mundo mineral. A su valor didáctico hay que sumar su influencia histórica, de manera que algunas colecciones gozan de renombre por la calidad y variedad de sus ejemplares. En los siglos XVIII y XIX todas las instituciones europeas que se preciaran de mostrar el mundo natural poseían colecciones de minerales que aún pueden ser contempladas en muchos museos (Fig.1). Incluso algunos símbolos de la riqueza y poder de determinadas naciones eran y son recursos minerales, por lo general piedras preciosas que, con mayor o menor ostentación, se exhibían como una demostración de poder. Este patrimonio geológico mueble (llamado así a diferencia del patrimonio geológico que se encuentra *in situ*) es un rasgo destacado del patrimonio geológico y, como tal, debe ser protegido y divulgado.



Fig.1. Una de las salas del Museo de Historia Natural de Londres.

YACIMIENTOS MINERALES Y PATRIMONIO GEOLÓGICO EN ESPAÑA

Los lugares que forman el patrimonio geológico de una región pueden clasificarse en varias categorías. Por un lado están los llamados *unique sites*, lugares que muestran procesos únicos o excepcionales que han quedado grabados en el registro geológico. En relación con los recursos minerales se trataría de yacimientos que respondan a procesos geológicos poco habituales, fruto de una combinación de factores que sólo se han dado en un lugar o de manera poco habitual a lo largo de la historia de nuestro planeta, como el caso del yacimiento de Sudbury (Canadá), asociado a las transformaciones provocadas por un impacto meteorítico.

En contraposición, existe otra categoría de lugares de interés geológico formada por los lugares modélicos (*best sites*), que son aquellos que mejor ilustran el funcionamiento de un proceso relativamente común en la Tierra, como podría ser un yacimiento de carbón excepcional por la cantidad de recursos almacenados (la formación de carbón es un proceso que se ha dado en muchos lugares de la Tierra y en diferentes épocas, por lo que se puede considerar como un proceso no excepcional), o un yacimiento donde se encuentren ejemplares excepcionales de minerales "habituales", como pueda ser Navajún (La Rioja), internacionalmente conocido por la forma, variedad y cantidad de cubos de piritita que es posible encontrar allí. Otra categoría de lugares de interés geológico es la de lugares originales (*first sites*), en los cuales los recursos minerales juegan un importante papel. En esta categoría se incluyen aquellos lugares en los que se definió por primera vez un determinado elemento geológico, se describió un ejemplar fósil o un especie mineral. Así que en esta categoría se incluyen las localidades-tipo, o lugares donde se extrajeron ejemplares que darían lugar a la primera descripción de un mineral. En España hay casi una veintena de localidades-tipo de minerales. En algunas se da el caso paradójico de que el nombre asignado al mineral no corresponde al del lugar donde fue extraído, como ocurre con la andalucita, extraída de las inmediaciones de El Cardoso de la Sierra (Guadalajara) o el aragonito, cuyos ejemplares fueron descritos a partir de especímenes encontrados en las proximidades de Molina de Aragón (Guadalajara).

España es un país que posee un rico y variado patrimonio geológico, en el cual los recursos minerales juegan un importante papel. Un claro reflejo de este hecho es la importante participación de los recursos minerales en el Proyecto Geosites en España. Este proyecto es una ambiciosa iniciativa internacional, promovida por la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS) con el co-patrocinio de la UNESCO, que busca realizar un inventario global de lugares de interés geológico de relevancia internacional (Wimbledon *et al*, 2000). Para solventar la dificultad de establecer un inventario mundial de los elementos más sobresalientes del patrimonio geológico del Planeta, se diseñó una metodología de trabajo que no se dirigía directamente a la selección de los puntos de interés geoló-

gico, sino que planteaba un paso previo: elegir en cada país unos contextos geológicos en base a su especial significado en el registro geológico mundial (García-Cortés, 2008). En una fase posterior, se identificaron los lugares de interés más representativos e ilustrativos de cada contexto. Los puntos de interés geológico o “geositos” (*geosites*) no son, por tanto, seleccionados de forma aislada, sino en el marco de un contexto previamente escogido por su trascendencia internacional.

En total, en España se identificaron 20 contextos de relevancia internacional y 144 lugares de interés geológico (o *geosites*) que los caracterizan. Tres de estos contextos poseen un marcado protagonismo metalogénico: La Faja Pirítica Ibérica, las mineralizaciones de mercurio en la región de Almadén y las mineralizaciones de Zn-Pb y Fe del Urganiano de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Cada uno de ellos posee diez, nueve y ocho *geosites* respectivamente, que juntos suponen casi el 20% del total de los seleccionados en España, lo que refleja el importante papel que los recursos minerales tienen, desde el punto de vista científico, en el patrimonio geológico español.

Con más detalle, la Faja Pirítica representa la mayor acumulación de sulfuros masivos del mundo, cuya compleja génesis se relaciona con exhalaciones submarinas enriquecidas por sistemas hidrotermales en un ambiente de plataforma o fondo oceánico, asociadas a vulcanismo regional (Tornos *et al.*, 2008). Por su parte, las minas de mercurio de Almadén (Ciudad Real) constituyen la mayor concentración conocida de cinabrio, cuya génesis se relaciona con una anomalía mantélica de mercurio. Las mineralizaciones se presentan principalmente en un cuerpo estratoidal con impregnaciones o rellenando fisuras en tobas volcánicas y lavas (Palero y Lorenzo, 2008). Por último, la Cuenca Vasco-Cantábrica presenta numerosas mineralizaciones de Zn-Pb, que se presentan en tipologías, entornos y morfologías diversas. Con independencia del proceso y tipo de emplazamiento, en todos los casos están ligadas a las calizas urgonianas. Es importante destacar la importancia económica e histórica del distrito minero de hierro desde mediados del siglo XIX hasta principios del XX, que fue la principal fuente de aprovisionamiento de la siderurgia inglesa (Águeda *et al.*, 2008).

Si ampliamos la vista al ámbito ibérico, nuestro vecino Portugal comparte con nosotros parte de esta riqueza mineral, por lo que no es de extrañar que en el listado luso de contextos geológicos del Proyecto *Geosites* también estén representados algunos de estos contextos, como es el caso de la Faja Pirítica. Pero además, se incluyen dos más: la provincia metalogénica W-Sn y las mineralizaciones auríferas del distrito minero de Dúrico-Beirão. Debido a que ambas tienen también representación en España, estos tres contextos portugueses pasarán en breve a formar parte de un listado de contextos ibéricos, en los que los yacimientos portugueses y españoles participarán de manera conjunta.

Por otro lado, son muchos los yacimientos de recursos minerales que forman parte del patrimonio

geológico español. Algunos ejemplos son (Durán *et al.*, 1997): las peridotitas de Ronda (Málaga), que a su valor petrológico deben añadir las numerosas mineralizaciones asociadas (níquel, hierro y grafito); el Oro de Rodalquilar (Almería), que tuvo gran influencia económica y es el único ejemplo europeo de yacimiento epitermal de oro asociado a vulcanismo mioceno; el yacimiento de estroncio de Montevives (Granada), quizá el mayor del mundo; los yacimientos de esfalerita de Áliva (Cantabria); la Montaña de Sal de Cardona, espectacular cuerpo diapírico de sales sódicas y potásicas de edad terciaria; los yacimientos de sepiolita de Vicálvaro (Madrid); los yacimientos de ámbar de Álava, Teruel y Cantabria (Fig. 2); así como numerosos manantiales y surgencias termales (recursos minero-medicinales) repartidas por todo el territorio nacional.



Fig.2. Ámbar azul procedente del recientemente descubierto yacimiento de El Soplo (Cantabria). Fotografía de Rafael Lozano (IGME).

EL PATRIMONIO GEOLÓGICO MUEBLE Y LAS COLECCIONES GEOLÓGICAS

Ya se ha introducido anteriormente el concepto de patrimonio geológico mueble, formado por ejemplares geológicos que han sido extraídos de su lugar de origen y conservan un alto grado de representatividad o singularidad, por lo que son expuestos y/o coleccionados formando parte de bienes museísticos y colecciones públicas o privadas. Generalmente se trata de fósiles, minerales y rocas, aunque puede incluir otro tipo de elementos geológicos (estructuras tectónicas, sedimentos, minerales, gemas, etc.) que, aún extraídos de su entorno y fuera de su lugar de origen, posean un alto valor. El interés vendrá dado por su valor científico, si bien podrá aumentar con el didáctico, al ser un magnífico método de acercar la geología al público general en museos y exposiciones.

A la hora de considerar el patrimonio geológico mueble hay que partir de dos premisas: no todos los elementos geológicos mantienen su singularidad una vez extraídos de su lugar original, perdiendo gran parte de su significación y valor original al ser trasladados; y que no todo elemento perteneciente a una colección museística o particular, por el hecho de ser “coleccionable”, forma parte del patrimonio geológico.

Por todo ello, el patrimonio geológico mueble posee unas singularidades que hacen del mismo un

caso especial dentro del patrimonio geológico en lo referente a su conservación, utilización e incluso protección legal. Y es que la diferenciación entre patrimonio geológico mueble e inmueble es fundamental a efectos conceptuales, prácticos y legales (Durán, 1999). En concreto, la gestión del patrimonio geológico mueble (sobre todo en lo referente a los fósiles) suele realizarse a través de la Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español y sus correspondientes adaptaciones autonómicas, frente al régimen de protección legal por la vía ambiental que ampara a la mayoría del patrimonio geológico inmueble.

Por otra parte, la vulnerabilidad y el riesgo de degradación del patrimonio mineralógico también presenta ciertas particularidades, ya que las piezas o colecciones poseen un interés ornamental, cultural, económico y comercial que lo hacen un caso especial (que no exclusivo) en comparación con otras disciplinas geológicas. Por ello, a veces se utilizan sistemas de protección física que incluyen la preparación y vallado de afloramientos y la extracción selectiva de ejemplares relevantes para la preparación de colecciones, con fin de evitar su expolio y degradación. Como en el caso de otros elementos geológicos especialmente susceptibles al expolio (como los fósiles), la ordenación es la mejor manera de salvaguardar el recurso frente a explotaciones a gran escala, mientras que la educación y concienciación es la mejor herramienta para evitar el expolio por parte de particulares. La fascinación que un bello ejemplar mineral (Fig. 3) provoca en las personas es un rasgo que nos caracteriza como humanos (como demuestra la presencia de ejemplares excepcionales en algunos yacimientos prehistóricos), pero que debe ser orientado hacia la observación más que hacia el acaparamiento para evitar la degradación de yacimientos singulares. La musealización es una herramienta esencial en ese proceso educativo y, acompañada de actividades divulgativas, puede ayudar a crear conciencia y a favorecer conductas respetuosas con el medio. Precisamente, la musealización es la mejor herramienta para la divulgación del patrimonio mineralógico y los recursos minerales en general. Esta puede hacerse con ejemplares (que en conjunto formarán una colección), en el propio yacimiento o incluso en una explotación o zona minera.

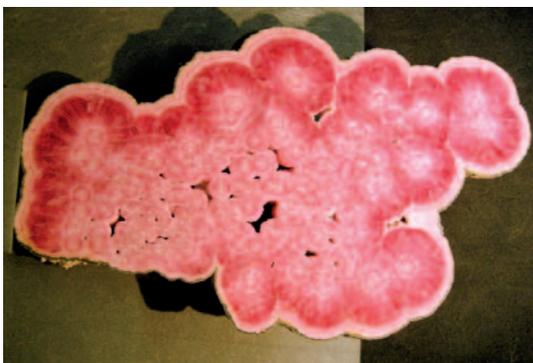


Fig.3. Espectacular ejemplar de rodocrosita que forma parte del patrimonio mueble expuesto en un museo.

EL PATRIMONIO MINERO Y ARQUEO-INDUSTRIAL, SU APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN

El patrimonio minero y arqueo-industrial está formado por todos aquellos restos heredados de actividades industriales y mineras que son importantes para la comprensión de la sociedad industrial en su conjunto o para mostrar el desarrollo y evolución de la actividad minera e industrial de un lugar (Benito, 1998; Cañizares, 2003).

Aunque es evidente que patrimonio geológico y patrimonio minero y arqueo-industrial guardan una estrecha relación, y no siempre es fácil establecer los límites, hay ciertas diferencias entre ambos. En el ámbito del patrimonio geológico se integran aquellas mineralizaciones que muestran una singularidad o representatividad digna de reseñar y, en general, cualquier aspecto metalogénico de interés. Su valor estará en la singularidad geológica de la mineralización, ya que un determinado yacimiento mineral, por el hecho de ser o haber sido explotado (y por lo tanto, tener o haber tenido un interés económico), no tiene por qué tener interés patrimonial. El interés económico de una explotación depende de las fluctuaciones del mercado, mientras que el valor patrimonial de una mineralización es independiente de su cotización, aunque es evidente que la relevancia de ciertas explotaciones mineras (debido a la riqueza de sus recursos y al valor en el mercado) les hace formar parte del patrimonio de cualquier región. Se pueden considerar como pertenecientes al patrimonio geológico todos aquellos rasgos mineralógicos de especial valor como, por ejemplo: una mineralización, una asociación mineral o una roca con determinada textura petrológica o composición mineralógica. Diversos autores han discutido sobre la relación entre el patrimonio geológico y el minero (por ejemplo: Cendrero, 1996; Lago *et al.*, 2001 o Carcavilla *et al.*, 2007).

Generalmente, el patrimonio minero se considera como un caso particular a medio camino entre el geológico y el industrial, ya que en él suelen incluirse restos de las industrias extractivas o infraestructuras mineras como: castilletes metálicos y de mampostería; restos de maquinaria, como tolvas u hornos; e incluso edificaciones como salas de máquinas, viviendas de los empleados u otras edificaciones relacionadas con la actividad social de los poblados (iglesias, lugares de ocio, hoteles, vías férreas, etc.). Estos aspectos suelen quedar fuera del patrimonio geológico porque no son de origen natural. Este tipo de elementos debe analizarse desde otra perspectiva y en otro contexto, en el llamado patrimonio minero-industrial, que junto a su valor cultural, histórico y social, puede incluir también componentes artísticas (Benito, 1998).

Aunque hay iniciativas anteriores que se remontan a finales del siglo XIX, se considera que el comienzo de la protección del patrimonio industrial como movimiento organizado tuvo lugar en 1962, cuando la destrucción de la estación ferroviaria de Euston (Londres) movilizó a parte de la población en defensa de este edificio neoclásico (Santacreu, 1992). En España, la toma de conciencia para la protección

del patrimonio minero-industrial fue algo más lenta que en resto de los países europeos, aunque no demasiado (Cañizares, 2003). Actualmente está adquiriendo gran interés, sobre todo al valorar su posible uso relacionado con el turismo y como sistema de desarrollo local, aunque también por su valor socio-cultural. Debido a la gran tradición minera que en algunos casos se remonta varios milenios, España es un país rico en este tipo de patrimonio, existiendo numerosos ejemplos de importantes explotaciones mineras (en su mayoría hoy en día abandonadas) que, junto a su valor arqueo-industrial, poseen un innegable interés socio-cultural. Algunos ejemplos son las minas de El Horcajo (Ciudad Real) (Fig. 4) o Hiendelancina (Guadalajara); esta última localidad llegó a tener más población que la propia capital de provincia. Fuera de nuestras fronteras son muy numerosos los ejemplos, como el caso de Rhyolite (Nevada, USA) que, a pesar de situarse en una de las regiones más áridas de Norteamérica, por su riqueza mineral llegó a tener una población de ocho mil habitantes a principios del siglo XX, y de la que ahora sólo quedan unos pocos edificios en pie. Existen diversas publicaciones específicas referidas a analizar la situación del patrimonio minero en España y en diversos países europeos, que permiten obtener una visión global de su situación administrativa y evolución histórica (Puche, 1996a, 1996b, 1999; Puche y Mazadiego, 1997).

En el patrimonio minero y arqueo-industrial los bienes muebles también adquieren importancia. No sólo en lo referente a ejemplares minerales de interés que pueden ser objeto de colecciones y exhibiciones, sino también de restos de industrias extractivas. Son numerosos los casos en los que instalaciones mineras son trasladadas a otros lugares donde se exhiben como monumentos, como ocurre, por ejemplo, en Puertollano (Ciudad Real).

DIVULGACIÓN Y APROVECHAMIENTO TURÍSTICO

Como ya se ha comentado, un recurso con mucha proyección en España es la musealización de antiguas zonas mineras para su aprovechamiento didáctico y turístico. Ya existen numerosos ejemplos, como los de Almadén (Ciudad Real) (Fig. 5), la



Fig. 4. Restos de la población de El Horcajo (Ciudad Real), hoy abandonada pero que en su momento fue una próspera población minera.



Fig. 5. Corta Atalaya en Ríotinto (Huelva), donde se combinan los valores geológicos, mineros, metalogénicos e histórico-culturales.

Montaña de Sal de Cardona (Barcelona) o Ríotinto (Huelva) (Fig. 6). En otros casos, es la combinación de valores mineros y naturales objeto de musealización o acondicionamiento, como es el caso de la cueva de El Soplao (Cantabria) o la Mina Jayona (Badajoz) o las Minas de Buferrera (Fig. 7), en el Parque Nacional de Picos de Europa. Sin duda, este



Fig. 6. Parque Minero de Almadén (Ciudad Real), donde las labores de musealización y acondicionamiento de las labores mineras han dado excelentes resultados.

enfoque aporta recursos y puede suponer un motor para el desarrollo local en antiguas zonas mineras.

Los museos de minerales o recursos minerales son otro recurso didáctico y turístico de primer orden. Ya sea mediante colecciones sistemáticas (pretenden mostrar el máximo número posible de espe-



Fig. 7. Museo-mina de Buferrera, en el Parque Nacional de Picos de Europa.



Fig.8. Museo Geominero, ejemplo de colección mineral sistemática.

cies minerales siguiendo una clasificación sistemática (Fig. 8), temáticas (dedicados a un mineral o recursos concretos), múltiples (con ejemplares seleccionados por su belleza o interés pero sin seguir una clasificación definida) o representativas (muestran ejemplares representativos de los recursos de una determinada región o lugar); todas ellas suponen iniciativas de interés. Incluso en algunos casos las colecciones buscan atraer la atención del público mediante colecciones espectaculares, como las referidas a piedras preciosas o a ejemplares gigantes de minerales.

Tanto la divulgación como el aprovechamiento turístico pueden ser muy buenas herramientas para que la sociedad entienda la importancia de los recursos minerales en nuestra vida cotidiana y cómo la geología participa de nuestro día a día. Pocos elementos geológicos tienen una vinculación tan notable con el hombre como los recursos minerales, y eso les da un potencial didáctico y educativo de primer orden. Aprovecharlo para potenciar el desarrollo local pero también para educar y sensibilizar, es el reto que se debe afrontar. En esta línea trabaja la Sociedad para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), que aborda en sus reuniones aspectos relacionados con las singularidades geológicas de tipo mineral y las de las explotaciones. Esta asociación tiene una importante actividad, con organización de reuniones periódicas y la edición de una revista periódica de gran interés y calidad (De Re Metallica). La cada vez mayor asistencia de especialistas a sus reuniones pone de manifiesto el creciente interés hacia esta temática y su proyección, a la vez que sirve para mostrar experiencias de divulgación y aprovechamiento turístico que pueden ser puestas en marcha en ciertos lugares.

BIBLIOGRAFÍA

- Águeda, J.A. y Salvador, C.I. (2008). Mineralizaciones de plomo-zinc y hierro del urgoniano de la Cuenca Vasco-Cantábrica. En García-Cortés, A. (Ed.) *Contextos geológicos españoles*, 91-98. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Álvarez Muñoz, E. (2004). *Filosofía de las ciencias de la tierra. El cierre categorial de la geología*. Biblioteca Filosofía en español. Fundación Gustavo Bueno. Pentalfa Ediciones. Oviedo. 355 p.
- Benito, P. (1998). Patrimonio industrial y cultural del territorio. *Ciudades*, 4, 171-178.
- Cañizares, M.C. (2003). Patrimonio minero-industrial en Castilla-La Mancha: el área de Almadén-Puertollano. *Investigaciones Geográficas*, 6-53. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante.
- Carcavilla, L., López-Martínez, J. y Durán, J.J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº 7. Madrid. 360 p.
- Durán, J.J. (1999). El patrimonio geológico de España: situación actual y perspectivas de futuro. En Mata-Pereñel, J.M. y Serra, J. (Eds.). *I Simposium Transfronterizo sobre Patrimonio Natural*, 7-20. Lleida.
- Durán, J.J., Vallejo, M., Arribas, A., Burillo, J., Garzón, G., González, J.M., Gumiel, P., López-Martínez, J., Palacio, J. y Ruiz, P. (1997). Propuesta de lugares naturales de interés geológico españoles (geotopos, geosites) susceptibles de integrarse en los listados de Patrimonio Natural Mundial. En Pallí, L. y Carreras, J. (Eds.). *Comunicaciones de la III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, 31-37. Sociedad Geológica de España y Universidad de Girona, Girona.
- García-Cortés, A. (Ed.) (2008). *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*. Instituto Geológico y Minero de España. 235 p. Madrid.
- Palero, F. y Lorenzo, S. (2008). Mineralizaciones de mercurio en la región de Almadén. En: García-Cortés, A. (Ed.) *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*, 65-72. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Puche, O. (1996a). La conservación del patrimonio minero en Gran Bretaña. *Boletín de la SEDPGYM*, 5, 2. Madrid.
- Puche, O. (1996b). Francia y el patrimonio arqueológico minero. *Boletín de la SEDPGYM*, 4, 1. Madrid.
- Puche, O. (1999). La conservación del patrimonio minero en Irlanda. *Boletín de la SEDPGYM*, 14, 7. Madrid.
- Puche, O. y Mazadiego, L.F. (1997). Conservación del patrimonio minero metalúrgico español: actuaciones recientes y propuestas. *Tecnoambiente*, 69, 39-43. TIA-SA. Madrid
- Santacreu, J.M. (1992). Una visión global de la arqueología industrial en Europa. Casos concretos en regiones concretas. *Ábaco*, 1, 13-28.
- Tornos, F. López Pamo, E. y Sánchez España, F.J. (2008). La Faja Pirítica Ibérica. En: García-Cortés, A. (Ed.) *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*, 56-64. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Wimbledon, W.A.P., Ishchenko, A.A., Gerasimenko, N.P., Karis, L.O., Suominen, V., Johansson, C.E. y Freden, C. (2000). Proyecto *Geosites*, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La ciencia respaldada por la conservación. En: Baretino, D.; Wimbledon, W.A.P. y Gallego, E. (Eds.) *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*, 73-100. Madrid (Spain). ■

Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 29 de noviembre de 2008 y aceptado definitivamente para su publicación el 20 de abril de 2009.