

La minería visigótica y musulmana en la Península Ibérica

—OCTAVIO PUCHE RIART. E. T. S. DE INGENIEROS DE MINAS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

LA MINERÍA VISIGÓTICA

Introducción

No cabe duda que la minería visigótica fue una continuación de la minería bajoimperial, ya que este pueblo estaba romanizado tras años de convivencia, en Occidente, con los romanos. Esto queda reflejado en la legislación; así p.e., según Fernández Soler (1954): "Una parte de los principios romanos del Bajo Imperio, expuestos en el Código Teodosiano, X, 19, sobre explotaciones mineras, se encuentra también en el Código de Alarico".

Las referencias escritas son escasas. Las más importantes aparecen en las Etimologías (Fig. 1) de San Isidoro de Sevilla (s. VII). Asimismo, no hay una toponimia minera visigótica, que sepamos. Sin embargo existen, cada vez más, datos de tipo arqueológico. Hay escasos trabajos de síntesis sobre la minería visigótica. Destacamos los de Calvo Calvo (1964), Díaz y Díaz (1970), así como Puche y Bosch (1996). En general, los autores piensan en una minería muy mermada, aunque cada vez hay más datos que apuntan en sentido contrario.

Los metales

El hierro

El hierro se produce para usos agrícolas, armamento, herramientas y otros. Por todo el país hay fraguas (se citan en Segovia, Almedinilla, etc.) donde se producen arados, clavos, espadas... También existen asentamientos en localidades de minería del hierro; tal es el caso de Burguillos del Cerro (Badajoz).

Gutiérrez González et al. (1993) señalan una cierta continuidad entre las labores romanas y las de la Edad Media, por la existencia de indicios y evidencias arqueológicas. Así p.e., "en Valencia de Don Juan (León), el antiguo Castrum Coviaciense que resistió al asedio de las tropas de Teodorico en 495, según relata el cronista Hydacio, pudo documentarse un horno de cúpula acampanada excavado en el suelo".

Estos autores citan otro horno siderúrgico de solera, con restos de escorias, en las ruinas del castro de Cospedal. Residuos de este tipo se han recogido también en el castro de La Valcueva, al pie de la Cueva de las Ferreras, lo que permite inferir la existencia de una metalurgia en cuevas. Los instrumentos mineros de la Cueva de Geras muestran paralelos a lotes visigóticos.

Bertrand et al. (1996), al estudiar la minería medieval de hierro en el Marquesado de Zenete (Granada) señalan la existencia de numerosos hornos bajos, ubicados en lo alto de los cerros y próximos a los yacimientos, así como fraguas en los valles. Según estos autores, los principales centros productores minero-metalúrgicos, a pie de monte, fueron abandonados al principio del siglo VIII.

En definitiva tenemos hornos pequeños en zonas aireadas (predominio de la ventilación natural), con explotación de menas silíceas oxidadas y producción de hierro batido manualmente.

Este metal era un producto caro, tal y como inducimos por comentarios escritos en las reglas monacales (*Regulas Monachorum*) de San Isidoro y de San Fructuoso, que nombran la existencia de un monje "ferrarius" para la custodia y conservación de los útiles y herramientas férricas en los monasterios.

El mercurio

San Isidoro de Sevilla en las Etimologías habla del "argentum vivum" (mercurio nativo) y de su extracción a partir del cinabrio, así como la aplicación en dorados y amalgamas (XVI, 19, 2-3). También menciona el empleo del bermellón como colorante (XIX, 17, 8). San Agustín en la Epístola 50 (399) describe la exportación del bermellón español a Cartago y Egipto. España era casi el único centro productor de tan singular producto; por eso, la importante demanda de dicho colorante tuvo que impedir el cierre de las labores mineras. Asimismo, la presencia de dorados

Figura 1: Portada de la obra "Las Etimologías" de San Isidoro de Sevilla (Biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid).



al fuego y damasquinados, mediante el empleo de amalgamas, nos lleva a confirmar la producción de mercurio. Pese a todo, en Almadén no quedan vestigios arqueológicos visigóticos, que sepamos. Sin embargo, en Usagre (Badajoz), donde hay una mina de azogue del siglo XVIII, sí hay restos visigóticos.

El cobre

Aunque Blanco y Luzón (1966) describen una paralización de las minas de la Faja Pirítica a finales del siglo V, según los hallazgos numismáticos, hay datos que van en sentido contrario. En el mismo Cerro Salomón, de Riotinto, se encontraron unos vasos tardorromanos (M.T. López com. personal). Asimismo, en Sotiel Coronada se ha descubierto una necrópolis visigótica (Díaz y Díaz, 1970), etc. Todo parece indicar una cierta actividad minera, aunque tal vez a menor ritmo que en la época romana.

En la mina de cobre del Milagro, Onís (Asturias), se han encontrado jarros que pudieran ser visigóticos o del inicio de la monarquía asturiana (a veces los problemas de datación de los materiales generan dificultades). Asimismo, en las proximidades de las minas madrileñas de Colmenarejo (Grañeda et al., 1996) y del arroyo de la Tejada, Colmenar Viejo (Colmenarejo García, 2003) han aparecido asentamientos de época visigótica.

El cobre, aleado con estaño, se empleaba para la producción de bronce. La presencia de jarras, campanas, estatuas, bocados de caballo, fibulas de puente, anillos, botones, hebillas, ornamentos religiosos, etc., confeccionados con este material, confirman la existencia de una importante minería del cobre.

El estaño

Hay muchos datos sobre la exportación del estaño español por todo el Mediterráneo, tanto en época romana como musulmana; por eso, nos cuesta pensar que desapareciese este lucrativo comercio en el período visigótico.

El estaño para San Isidoro en las Etimologías (XVI, 23) se extrae en Gallæcia y Lusitania de una "tierra muy arenosa de color negro y mucho peso (...) lavan las arenas y lo que queda lo funden en hornos". No indica ningún yacimiento español concreto, pero se supone una dispersión de explotaciones aluviales (arenas) por todo el Macizo Hespérico (conocido por geólogos y mineros como "Arco del Estaño").

Su consumo fundamental es para la fabricación del bronce (donde entra en un porcentaje del 10%). Según Sayas y García Moreno (1983), en la zona de León y Astorga debió existir, hacia el siglo VII, un gran centro productor de bronce de lujo, de influencia italo-bizantina. Para nosotros esta área sería también una zona con explotaciones de este mineral, así el consumo de menas locales (que las hay) ahorraría costos productivos.

El plomo

San Isidoro en las Etimologías (XVI, 23) llama al estaño plomo blanco y al plomo propiamente dicho plomo negro, señalando que este último es abundante en Cantabria (territorio más amplio que el ocupado actualmente por la provincia de Santander y que abarcaría buena parte de la Cornisa Cantábrica).

En otras zonas plumbíferas, tales como el área de Cartagena (Murcia) y la comarca de Linares (Jaén), falta la documentación arqueológica pertinente de este período; sin embargo, en ambas localidades hubo importantes asentamientos visigóticos. La vieja Carthago Espartaria alcanzó su máximo esplendor a finales del siglo VI (bajo dominio bizantino) y Cástulo (Linares) fue sede episcopal hasta finales del siglo VII. Nos cuesta creer que no hubiese minería en aquellos lugares.

El plomo se consumía en sellos, lastres, tuberías, nielados, etc.

La plata

San Isidoro señala que el plomo se funde puro "o se obtiene junto con la plata" (Etimologías, XVI, 22, 2), lo que nos lleva a pensar en la explotación de galenas argentíferas.

Parece ser que también hubo labores mineras para la extracción de plata nativa en la zona de Herrerías, Almería (Siret, 1907).

No abundan los objetos de plata (vajillas, adornos, etc.), aunque sí hubo un cierto número de orfebres, según deducimos de citas del Fuero Juzgo (p.e.: Ley Antigua, Lib. 7, Tit. 6, Ley 4 y otras).

El oro

San Isidoro menciona los criaderos auríferos del Río Tajo (suponemos que son los de la zona de Adiça, frente a Lisboa) (Etimologías, XIV, 29 y XIII, 21, 33) que siguieron siendo trabajados por los árabes. Asimismo suponemos, al menos, otras explotaciones aluviales en el noroeste, Sayas y García Moreno (1983) explican así la gran riqueza del tesoro real suevo, del siglo VI.

El oro se usa fundamentalmente en la acuñación de moneda (los visigodos sólo emplean este metal), existiendo numerosísimas cecas por todo el país. También hay un importante consumo en orfebrería, tal y como deducimos por la existencia de numerosos tesoros, tales como los de Guarrazar (Toledo), Torredonjimeno (Jaén), Recópolis (Zorita de los Canes, Guadalajara), etc.

Minerales y rocas industriales

Observamos el empleo de diversas rocas de construcción, tales como calizas, mármoles, granitos, areniscas, esquistos, alabastro y otros, tanto para la edificación como para la ornamentación, quedando pendiente en la mayor parte de los casos el estudio de la procedencia de los materiales. Suponemos la explotación de las masas canterables más cercanas a la obra. San Isidoro menciona la aplicación de la "piedra gaditana" en la Bética (Etimologías, XIX, X, 7), de lo que se deduce el

comercio de algunas variedades de interés. Podemos confirmar que existieron consumados canteros. Asimismo señalar que aplicaron morteros de cal y revocos de yeso. También se edificaba con tierra y adobe, así como con ladrillo.

San Isidoro cita la extracción de yeso espejuelo (*lapis specularis*) en la zona de Segóbriga, que se empleaba para ventanas (Etimologías, XVI, 4, 37).

En las joyas visigóticas vemos el empleo de numerosas piedras preciosas y semipreciosas (cuarzos hialinos, granates, variscitas, turqueas, perlas, etc.). En algunos casos, tal y como ocurre con el ámbar, es muy posible que procediese de intercambios comerciales, con zonas alejadas.

San Isidoro menciona en las Etimologías la extracción de otros productos hispanos, tales como la caparrosa (*chalcantum*) que se explotó en la Antigüedad (XVI, 2, 9); los ocre, empleados para embadurnar a los muertos (XVI, 4, 16); los esquistos, de color semejante al azafrán y débil brillo de los confines peninsulares (pensamos que se trata del oropimente de Asturias) (XVI, 4, 18); la obsidiana, que aparece en las regiones que lindan con el océano (XVI, 16, 5), etc.

San Isidoro menciona también la sal que "se extrae de lagos, ríos y pozos, y se amontona en salinas donde el sol las seca" (Etimologías XVI, 2, 3). Indica, por tanto, la obtención de sal por evaporación (no sal ígnea) en salinas de interior (no en salinas costeras, aunque no las descartamos). La sal se emplea en la alimentación del ganado (XVI, 2, 6), momificación de cadáveres (XVI, 2, 6), conservación de alimentos (XX, 2, 23) y condimento alimentario (XX, 4, 12).

También hubo una cierta producción alfarera, aunque las piezas eran de menor calidad que las elaboradas en el Bajo Imperio.

LA MINERÍA MUSULMANA

Introducción

Todavía se conservan numerosas palabras y toponímicos árabes en relación con la minería, tales como almadén (la mina); este es el caso de Almadén y Almadenejos (Ciudad Real), Almadén de la Plata (Sevilla), Almada (cerca de Lisboa) o el Cerro de los Almadenes, en Otero de Herreros (Segovia). Otros términos minero-metalúrgicos son algaraviz (tubo de hierro que se colocaba en las bocas de los fuelles de las forjas), xabecas/hornos de xabecas (crisol), aljez (yeso, p.e.: Los Algezares, Murcia), alfoll/alfoz (depósito de la sal, p.e.: Alfaz del Pí, Alicante), almagre (hematites, p.e.: Sierra Almagrera, Almería), Almagro (Ciudad Real) o Almagreira (Portugal), azogue (mercurio, p.e.: Río Valdeazogues, Ciudad Real), atutía (cinc), azófar (latón), cení (latón fino), azaque (impuesto legal del oro), etc. Algunas de estas palabras se incorporan frecuentemente al castellano; así hemos encontrado un molino del almagre del siglo XVIII en Óvega (Soria) o los hornos de aludeles en Almadén del siglo XVII-XX (aludel = aparato para sublimar, encañado de los hornos de destilación) y otros.

Además hay numerosas fuentes bibliográficas, tal es el caso del mercader oriental Ibn Hawqal (s. X), de Ahmed Ben Isa Al-arrazí, más conocido como el moro Rasis (finales del siglo X principios del XI), del viajero Al Biruni (siglo XI), del cordobés Ibn Hazim (s. XI), del geógrafo almeriense Az Zuhri (s. XII), del médico y geógrafo ceutí Al Idrisi (s. XII), de Chihâb-ed-din Ahmed Ben Yahya, muerto en 1348, o del último de los grandes historiadores hispano musulmán Ibn Al Jätib, nacido en Loja (s. XIV), así como de muchos otros. También hay trabajos de

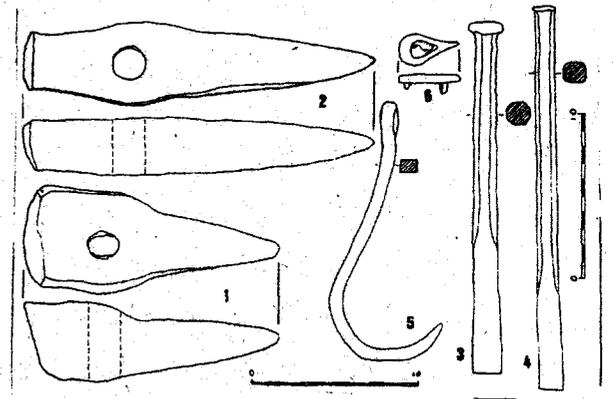


Figura 2: Útiles mineros musulmanes de Los Vascos, Navalmoralejo, Toledo (Cossin, 1996).

recopilación como los de Fagan (1924), Leví Provençal (1950) o más modernamente Abdalla Ibn Ibrahim El Omeir (1991) y Vallvé Bermejo (1995), así como estudios arqueológicos, tal es el caso de Carbonell (1929) o más modernamente Cressier, Cossin, etc.

Los metales

El oro

El oro se obtenía en los aluviales de los ríos Segre (Lérida), Darro, en la ciudad de Granada, y Tajo, frente a Lisboa (según citan Ahmed Arrazí, Az Zuhri, Al Edrisi, Ibn Hazim, etc.). También había minería de interior en la zona de Elvira y probablemente en las Navas de Ricomalillo (Toledo), tal y como se deduce por su proximidad al poblado minero musulmán de Vascos (Fig. 2). Aunque también se importaban grandes cantidades del dorado metal desde África, a través de las rutas de caravanas saharianas. Málaga era el centro comercial del oro. Por el Lapidario (traducido del árabe al castellano, en época de Alfonso X) sabemos que en la metalurgia del oro empleaban bórax como fundente. El metal obtenido se utilizaba para acuñar dinares, así como en joyería, dorados, tejidos, etc. Según Ibn Hawqal, la acuñación de moneda, y en virtud de su carácter de monopolio, constituía una de las principales fuentes de ingresos del Estado.

La plata

La plata se obtenía de minas situadas en la zona de Hornachuelos-Posadas (Córdoba), Herrerías (Almería), Loja y Pechina (Granada), Almadén de la Plata y Guadalcanal (Sevilla), así como en las kúras de Beja y Osonoba (Portugal), entre otras. Según Vallvé Bermejo, en la época del emir Abd Allah (888-912) las minas de plata de las costas de Tudmir (Murcia) producían 30 libras de plata nativa al día. Este metal se empleaba para acuñar monedas y en joyería, adornos, vajillas, etc.

El plomo

La minería del plomo se relaciona en muchos casos con la de la plata, gracias a la explotación de galenas argentíferas. Por Ibn Hawqal sabemos que en España las labores de hierro, mercurio y plomo eran las más abundantes. Se explotaban minas cerca de Cabra, Hornachuelos y zona de Los Pedroches (Córdoba), Baza (Granada), Bellmunt (Tarragona),

Sierra de Cartagena (Murcia), etc. Según Vallvé Bermejo (1995), el reyezuelo murciano Daysam Ben Isháq sacaba anualmente de sus minas 1.000 cargas de caballerías.

Este plomo se usaba para tuberías, planchas en techumbres, alfarería (alcohol de alfarero = galena), obtención de minio, maquillaje (aprovechando el color negro de la galena molida muy fina), medicina, etc.

El mercurio

El mercurio se obtenía principalmente en Almadén (Ciudad Real), aunque también hubo minas en otros lugares tales como Ovejo (Córdoba) y Las Alpujarras (Granada). Destacamos el invento de las ollas de destilación para obtener azogue a partir del cinabrio. Según Al Edrisi, en el siglo XII la mina de Almadén tenía unas 250 brazas (420 m, lo que la convertía sin duda en la labor minera más profunda del mundo, por aquellas fechas). Trabajaban en la mina más de 1.000 obreros (laboreo, desagüe, metalurgia, acopio de leña, fabricación de ollas, alarifes, etc.). El mercurio se aplicaba en dorados y amalgamas, medicina, alquimia y otros. El cinabrio molido o bermellón se utilizaba como pigmento. Se exportaban mercurio y bermellón por todo el Mediterráneo.

El hierro

El hierro, tan necesario para fabricar espadas y aperos agrícolas, clavos y herramientas, entre otros, se explotó en las montañas del norte del valle del Guadalquivir, por las zonas de Constantina y Castillo del Hierro (Córdoba/Sevilla), en Alquífe (Granada), en Sierra Filabres y Sierra Almagrera (Almería), Otero de Herreros (Segovia), Montes de Toledo, así como en otros lugares. No tenemos noticias de la existencia de ferrierías hidráulicas, introducidas en los reinos cristianos del norte de España desde Europa (hacia el siglo XII). Suponemos la existencia de hornos de dos o tres metros de altura, a veces semienterrados, donde se alternaban capas de menas silíceas (óxidos de hierro) con capas de carbón vegetal y buena aireación (p.e.: aireación natural en la carena de las montañas o artificial, mediante fuelles). Hornos parecidos han funcionado en el sur del Sáhara, tal es el caso de Malí y Burkina Faso, hasta no hace muchos años. El metal se reducía, gracias a la combustión del carbón, y luego se batía (martilleo manual) la masa pastosa obtenida para expulsar la escoria silicatada. Posteriormente, el hierro podía sufrir tratamiento (recocido, temple, cementación, etc.) para adquirir la calidad solicitada. En España había fábricas de acero indio (alfinde/alhinde) en Sevilla, exportándose este material a todo el mundo, según cita Az Zuhri. Asimismo, Al Idrisi (s. XII) señala la Isla de Saltes, cerca de Huelva, como lugar donde se hallaba una portentosa fábrica de hierro y de cobre. También había una importante industria de armamento en Huesca y una factoría siderúrgica en Málaga. Sin embargo, el acero que tenía mayor fama era el de Damasco.

El cinc

Ançári Katobi, en su Enciclopedia de Ciencias Naturales y Geografía, cita la explotación de mineral de cinc (calaminas = carbonato de cinc) de Salobreña (Granada). No sabemos si este yacimiento coincidió con el del Cerro del Toro, de Motril (Granada). Aleando la atutía (cinc) con el cobre se obtenía el latón (azófar, cení y otras aleaciones). Es posible que también fabricasen latón en las cercanías de las minas de Riópar (Albacete).

El cobre

El cobre se obtenía en la zona de Riotinto (Huelva), Cerro Muriano (Córdoba), así como en Granada, Almería y Montes de Toledo, Aljustrel (Portugal), etc. En la Faja Pirítica también explotaban el sulfato de cobre (caparrosa o azul, conocido por los musulmanes como aceche) y otros sulfatos, como el jebe (alumbre = sulfato de aluminio y potasio). El cobre se obtenía con probabilidad por fundición de menas oxidadas en hornos de cuba. Se empleaba para calderería, aleaciones (latón, bronce = conocido como cobre aguado...), fabricar cardenillo (o verdagay, utilizado en pintura), etc. El aceche tenía importantes aplicaciones en medicina. Sobre el cobre-español escribió Dimashqui, en El Cairo, en 1318.

El estaño

Respecto a la extracción del estaño, necesario para fabricar bronce, habría que situarse en el Macizo Hespérico, siendo conocidas las minas de la kūra de Ocsobona (Portugal), al que añadimos algunos lugares de Extremadura y otras minas tales como Lumbrales (Salamanca). Según Arié (1984), Al Andalus exportaba grandes cantidades de estaño y sobre todo de cobre. También se importaba antimonio de Marruecos de gran calidad y alumbre.

Antimonio

Se explotaba antimonio en la kūra de Lisboa. Asimismo, según Katobi, en la región de Jaén hay una mina de antimonio "(...) que sea aumenta con la luna llena, para disminuir a medida que aquella mengua". Tal y como vemos en el Lapidario, en esta época todo se relaciona con los astros, este es el caso de las virtudes médicas de los minerales. A veces, los autores clásicos denominan las minas de alcohol como de antimonio; tal vez el parecido entre la estibina y la galena sea la culpable de este entuerto.

Los minerales y rocas industriales

El aljez (yeso) era muy empleado en construcción, junto al ladrillo y la piedra. En la zona de Algezares (Murcia) todavía llaman a los hornos de cuba, excavados en el suelo, empleados para cocer el yeso, hornos morunos. En hornos de estructura similar se obtenía la cal.

De las piedras de construcción resaltar, por ser muy apreciados, los mármoles blancos de Macael o los colorados de Bacares (Almería). En general, se explotaba la piedra canterable más próxima a la obra, para la que se solía abrir cantera y su hueco era más o menos equivalente al volumen del edificio construido.

Se citan también el talco y la magnesita de Andalucía.

La sal se explotaba en salinas de interior, en la zona de Remolinos (Zaragoza) o en las Salinas de Espartinas (Madrid) (Fig. 3), donde se ha encontrado cerámica árabe junto a la bocamina (Mariano Ayarzagüena, com. personal). También en las salinas costeras de la zona de La Mata y Torrevieja (Alicante), Ibiza (Baleares), Roquetas (Almería), Motril (Granada) y bahía de Cádiz, así como las de algunos estuarios portugueses. En el reino nazarí se explotaron los pozos salados de Loja (Granada), los de la Sierra de Las Salinas (cerca de Ronda, Málaga) y los de Malá (del árabe mallaha = salina), siendo monopolio real (Arié). La sal era necesaria para la industria alimentaria (p.e.: fabricación de quesos), ganadería, salazones, etc.



Figura 3: Estructuras troglodíticas medievales, Sallnas de Espartinas).

Al 'Udri, geógrafo almeriense del siglo XI, menciona una explotación asfáltica en las cercanías de Sigüenza (Guadalajara). El asfalto se empleaba para el calafateado (palabra que procede del árabe, qaffat) de los barcos y Abderramán III también lo usó a modo de "fuego griego" contra los franceses.

La tierra jabonaria de Magán (Toledo), arcilla comestible, mezclada con la harina la fermentaba como si fuese levadura; también se usaba para lavar la cabeza y desengrasar la lana. Tenía asimismo importantes aplicaciones en Medicina. Se exportaba a todo el mundo.

En el Museo Arqueológico Provincial de Murcia hay un horno de la época musulmana para cocer barro y producir cerámica. Es frecuente la alfarería vidriada. Se emplean sales de cobre para la cerámica verde o azul, de cromo para la amarilla y de cobalto para las azul oscuro. En lugares como Úbeda (Jaén) todavía se fabrican utensilios cerámicos de acuerdo a la tradición hispano-musulmana.

Las minas de alumbre (jebe) eran muy numerosas en España (Almonar). Aparte de las de la zona de Niebla (Huelva) es muy probable se extrajese este mineral en el Cabo de Gata (Almería). Se utilizaba fundamentalmente como mordiente para fijar los tintes.

Destacar asimismo la explotación del salitre para fabricar pólvora, usada con fines militares por primera vez en la batalla de Aledo (Murcia), pero que no se empleaba aún en minería.

Las piedras preciosas y otras piedras

La literatura árabe cita los pequeños rubíes rojos de Montemayor (Córdoba), considerados por Carbonell (1929) como jacintos de Compostela; los lapislazzuli de Lorca (Murcia); los granates de la mina de Suimo, cerca de Sintra (Portugal), y del Arroyo de las Granatillas (Almería); los berilos (balur, de ahí viene la palabra castellana abalorio, pudieran ser cuarzos hialinos) de Cabra (Córdoba) y Évora (Portugal), los azabaches de la cuenca lignitífera de Utrillas (Teruel); las ágatas de Cabo de Gata (cabo de Ágata) (Almería), y las variscitas de la zona de Palazuelos (Zamora) (el nombre de esta provincia pudiera tal vez provenir de zabarah = esmeralda en árabe). También reseñar el ámbar gris del litoral de Cádiz, el coral rojo de las playas de Vera (Almería) y las perlas (aljófara) de las costas mediterráneas.

Asimismo, se menciona la magnetita (piedra imán) de Cehegín (Murcia), la piedra judaica (piedra del judío) del castillo de Alpuente (Valencia),

Figura 4: Minero musulmán (Ms. Biblioteca Nacional de París). (Tuñón de Lara, 1983).



empleada para combatir los cálculos nefríticos, las marcasitas de Úbeda (Jaén), consideradas las mejores del mundo en la época, etc.

La minería

Gracias a los dibujos del Lapidario podemos conocer la minería de la época y comprobar cómo generalmente se presenta un laboreo artesanal, de superficie (calicatas o rafas, así como explotaciones aluviales, siendo menos abundantes los trabajos de interior). También la excavación arqueológica nos muestra la morfología de las labores, método de explotación, herramientas utilizadas, datos sobre la metalurgia, etc. Los aportes bibliográficos son más bien escasos.

Casi nunca se pasaba de los 100 m bajo tierra en las excavaciones subterráneas y planteamos serias dudas a las cifras de profundidad dadas por Al Idrisi para Almadén (200 varas). Carbonell (1929) menciona el método de cámaras y pilares en la explotación de las arenas subyacentes a las calizas miocenas de Palacios de la Galiana (Córdoba). En muchos casos, los musulmanes vuelven a poner en marcha labores (Fig. 4) que habían quedado paradas en época romana, lo que vendría confirmado por estudios numismáticos (Carbonell, 1929). En general, se carece de entibación y cuando aparece es de encina (hay que considerar que la madera de pino suele pudrirse) y las galerías suelen ser estrechas, buscando el ahorro energético en su excavación. Algún autor ha señalado que los pozos romanos son redondos y los árabes, de sección cuadrada; sin embargo hay pozos romanos cuadrados (p.e.: en Aljustrel, Portugal) y en los dibujos del Lapidario observamos a un supuesto musulmán descolgándose por un pretil de contorno circular.

Son frecuentes las herramientas de hierro (martillos, picos, punterolas, cinceles, cuñas, azadas, etc.), tal y como mencionan Carbonell (1929), en la mina del Barranco de Mirabuenos, de Villaviciosa (Córdoba) o

Figura 5: Minero musulmán con pico, siglo XIV (Universidad de Edimburgo, UK).



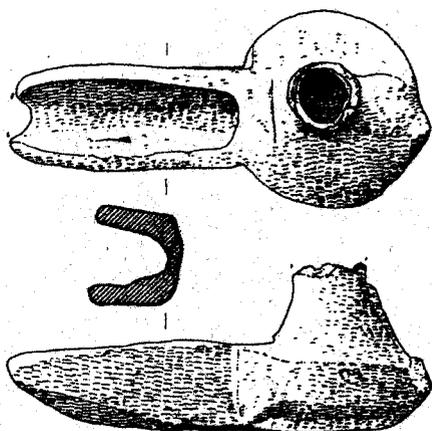


Figura 6: Candil minero musulmán de Riotinto (Huelva).
(Museo Histórico Minero D. Felipe de Borbón y Grecia, Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid).

Cossin (1996) en Vascos (Toledo). Estos útiles pueden aparecer con morfologías similares en otros periodos históricos (Fig. 5).

La iluminación (Fig. 6) se realizaba con el candil árabe (en la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid se conservan varios de Riotinto; también Carbonell encontró en la minas cordobesas de Villaviciosa, Belalcazar, Cerro Muriano, etc.). A cada candil correspondía un frasco o botellita de aceite (coincidente con el gasto de combustible de una jornada).

El desagüe se realizaba por socavón, cuando así lo permitía la orografía, o bien mediante cadenas de cangilones (aparecen en casos atañores en algunas minas).

Hay pocos datos arqueológicos sobre su metalurgia. Sabemos que desarrollaron los conocimientos alquímicos (Maimonides, Ibn Sina, etc.). La alquimia no es una metalurgia industrial, pero su desarrollo aporta base científica a la metalurgia. Descubrieron el amoníaco, la sosa, la potasa, el nitrato de plata y otros compuestos químicos. Según el Lapidario: "Alquimia tanto quiere decir como maestría para mejorar las cosas".

BIBLIOGRAFÍA

- Calvo Calvo FA. La España de los metales. Notas para la Historia. Madrid: Ed. CENIM; 1964.
- Carbonell y Trillo-Figueroa A. La minería y la metalurgia entre los musulmanes en España. Madrid: Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería 1929;LXXX:193-6, 217-20, 231-4, 254-7 y 277-9.
- Cossin Corral Y. Un ejemplo de minería islámica: La ciudad hispano musulmana de Vascos (Navalmoralejo, Toledo). Arqueología e Historia de la Minería y de la Metalurgia (Calvo B, Guisado JC, Bernárdez MJ, Ed.). Madrid: Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid; 1996:107-19.
- Cressier P. Observaciones sobre fortificación y minería en la Almería islámica. Castillos y territorio en Al-Andalus (Malpica A, Ed.). Granada: Ed. Athos-Pérgamos; 1998.
- Díaz y Díaz M. Metales y minería en la época visigótica a través de Isidoro de Sevilla. La Minería hispana e iberoamericana. Contribución en su investigación histórica: estudios, fuentes y bibliografía. VII Congreso Internacional de Minería. León: Ed. Cátedra de S. Isidro 1970;:261-7.
- Díaz y Díaz M. Los capítulos sobre los metales a través de las Etimologías de San Isidoro de Sevilla. La Minería hispana e iberoamericana. Contribución en su investigación histórica: estudios, fuentes y bibliografía. VII Congreso Internacional de Minería. León: Ed. Cátedra de S. Isidro 1970;VII:99.
- Fagnan E. Extraits inédits relatifs au Magreb (Géographie et histoire). Argel; 1924.
- Fuentes Guerra L. La metalurgia andaluza. Resumen histórico. Madrid: Industria Minera 1957;99:29-44.
- Gutiérrez González JA, Argüello Menéndez JJ, Larrazábal Galarza J. Minería y metalurgia en torno a la Cordillera Cantábrica. Primeras evidencias arqueológicas y propuestas de estudio. Actas IV Congreso de Arqueología Medieval Española (CAME). Alicante 1993;III:905-7.
- Lévi Provençal. Histoire del'Espagne musulmane. París. Traducción de García Gómez E, Tomo IV de la Historia de España (Menéndez Pidal R, Ed.). Madrid: Espasa Calpe; 1950.
- Lévi Provençal. La description de l'Espagne d'Ahmad al-Razi. Al Andalus 1953;XVIII:51-108.
- Martínez San Pedro MD, García Pardo M. La riqueza minera en la Almería medieval. Actas I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular. Madrid: Ed. Fundación Hullera Vasco-Leonesa; 1996:274-81.
- Molina López E. La cora de Tudmir según al-Udri (s. XI). Aportaciones al estudio geográfico-descriptivo del SE. peninsular. Cuadernos de Historia del Islam (monografía) 1981.
- Orlandis J. Historia del Reino Visigótico español. Madrid: Ed. Rialp; 1988.
- Puché Riart O, Bosch Aparicio J. Apuntes sobre la minería visigótica hispana. Actas sobre las I Jornadas de Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular. Madrid: Ed. Fundación Hullera-Vasco Leonesa; 1996:198-216.
- Salas Abengoechea JJ, García Moreno LA. Romanicismo y germanismo. El despertar de los pueblos hispánicos (siglos IV-X). En: Tuñón de Lara M (Ed.). Historia de España, V. II. Barcelona: Ed. Labor; 1983.
- Valle Bermejo J. La minería en Al-Andalus. Actas I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular. Madrid: Ed. Fundación Hullera Vasco-Leonesa; 1996:56-64.
- Valle Bermejo J. (1980). La industria en Al-Andalus. Al-Gantara 1980;:209-41.